

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS PARA TRÁMITES DE OCUPACIÓN DE CAUCES

GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE SOPORTE HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y DEMÁS EN EL TRÁMITE DE PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS
CORPOCALDAS**

SUBDIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL

Manizales, julio de 2024



GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE SOPORTE HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y DEMÁS EN EL TRÁMITE DE PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE

Versión: 1

Página 3 de 69

Código: CR-LP-DA-002

Elaboró:

David Leandro Ardila Aristizábal
Jorge Hernán Barrios Osorio
William Andrés Salazar Rojas
Equipo técnico

Revisó:

Javier Eduardo Torres Martínez
Subdirector de Infraestructura Ambiental

Aprobó:

Javier Eduardo Torres Martínez
Subdirector de Infraestructura Ambiental

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	8
2. Objetivo	9
3. Disposiciones generales y alcance	10
4. Principales documentos y/o registros utilizados	11
5. Definiciones generales	12
6. Clasificación de los cuerpos de agua que son objeto del trámite según su sistema y geomorfología	17
6.1 Sistemas lóticos (flujos en movimiento)	17
6.1.1 Ríos rectos de montaña:	17
6.1.1.1 Ríos sinuosos	17
6.1.1.2 Ríos trenzados	18
6.1.1.3 Ríos anastomosados	18
6.2 Sistemas lénticos (Flujos estancados o contenidos)	21
6.2.1 Lagos, lagunas y embalses	21
6.2.2 Ciénagas	22
6.2.3 Meandros abandonados	23
7. Tipos de obras con las que se pueden ocupar cauces, playas y lechos	24
7.1 Obras de Protección de Orilla y de Fondo	24
7.2 Obras de mitigación por inundación y/o avenidas torrenciales	25

7.3 Obras de disipación de energía	25
7.4 Obras que impliquen cruces viales, de servicios públicos, entre otros elementos	26
7.5 Obras en el marco de una Licencia Ambiental	28
8. Tipos de captación	29
Torres de captación	30
9. Obras de ocupación de cauce - casos especiales	32
9.1 Bateas	32
9.2 Accesos viales	32
9.3 Obras especiales, casos de ejecución de obras temporales por emergencia	34
9.4 Manejo de Aguas para la Ejecución de Obras Temporales y/o permanentes	37
9.7 Manejo de estabilidad	38
10. Periodos de retorno de diseño conforme al tipo de obra y al grado de intervención en el trámite de ocupación de cauce	40
11. Estudios requeridos	46
11.1 Clasificación del grado de intervención - Ci	47
11.1.1 Tamaño de la Cuenca (Tcu)	47
11.1.2 Tipo de Obra (Tp)	48
11.1.3 Tipo de Intervención (Ti)	50
11.2 Clasificación del grado de intervención	51
11.3 Ejemplo práctico	51
11.4 Nivel de detalle de los estudios adicionales que se deben anexar en la solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce según el grado de intervención y excepciones.	53
11.4.1 Grado de Intervención: Menor (< 1.5)	53
11.4.2 Grado de Intervención: Media (1.6 ~ 2.5)	55
11.4.3 Grado de Intervención: Mayor (> 2.6)	58

11.4.4 Presentación de planos y documentación	63
12. Notas importantes	65
13 Bibliografía	67

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Intervención Puntual. Fuente: Adaptado de (MADS, 2022).	13
Ilustración 2. Intervención Longitudinal. Fuente: Adaptado de (MADS, 2022).	14
Ilustración 3. Intervención Transversal. Fuente: Adaptado de (MADS, 2022).	14
Ilustración 4. Componentes morfodinámicos de un Cauce. Fuente: (URA, s.f.)	15
Ilustración 5. Relación del régimen natural de flujo y las rondas hídricas. Fuente: adaptado de: FISRWG (1998).	16
Ilustración 6. Ríos rectos de alta montaña. Fuente: (Portillo, 2023) y Tomado de: (España M. d., s.f.).	17
Ilustración 7. Figura 7: Ríos Suiosos.	18
Ilustración 8. Ríos Trenzados. Fuente: (MADS, 2017).	18
Ilustración 9. Ríos Suiosos. Fuente: (MADS, 2017).	19
Ilustración 10. Sistemas lenticos interiores. Fuente:(Fernandez Roldan, 2020).	21
Ilustración 11. Lagos, Lagunas y Embalses. Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, s.f.).	22
Ilustración 12. Ciénagas. Fuente: (Ecolibro Colombia Naturaleza en Riesgo, s.f.).	23
Ilustración 13. Meandros Abandonados. Fuente: (Iglesias Garrote, 2014).	23
Ilustración 14. Obra de protección contra la erosión. Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).	24
Ilustración 15. Enrocado para protección de orilla en La Dorada, Caldas. Fuente: (CORPOCALDAS)	24
Ilustración 16. Obra para el control de las crecientes, Jarillón río Bogotá. Fuente: CAR Cundinamarca.	25
Ilustración 17. Obras de disipación de energía. Dique de consolidación, Villamaría. Fuente: (CORPOCALDAS).	26
Ilustración 18. Box Culvert, canalización realizada en Chinchiná, Caldas. Fuente: (CORPOCALDAS).	26

Ilustración 19. Puente sobre el río Risaralda, Viterbo, Caldas. Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).	27
Ilustración 20. Cruce de servicios públicos sobre un cuerpo de agua. Manizales, Caldas. Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).	27
Ilustración 21. Extracción de material de río en un cauce natural. Mecanizado. Fuente: Servicio Geológico Colombiano, (2020).	28
Ilustración 22. Extracción de material de río. Método manual. Fuente: (CORPOCALDAS).	28
Ilustración 23. Esquema de una torre de captación. Fuente: (Geeks, s.f.)	30
Ilustración 24. Esquema de una estación de bombeo flotante. Fuente: (Geeks, s.f.)	30
Ilustración 25. Esquemas de	30
Ilustración 26. Esquema canales de derivación con y sin desarenadores. Fuente: (Geeks, s.f.)	30
Ilustración 27. Ilustración 27. Esquema Presas	30
Ilustración 28. Esquema dique con caja o vertedero lateral. Fuente: (Geeks, s.f.).	31
Ilustración 29. Esquema dique con	31
Ilustración 30. Esquema toma de fondo o sumergido. Fuente: (Geeks, s.f.)	31
Ilustración 31. Esquema Galerías filtrantes. Fuente: (Geeks, s.f.).	31
Ilustración 32. Esquema de cajas de captación.	31
Ilustración 33. Ejemplo de una batea que fue reparada en	32
Ilustración 34. a. intervención TRANSVERSAL permitida bajo las condiciones mencionadas.	33
Ilustración 35. Imágenes de labores temporales en el cauce de un cuerpo de agua.	36
Ilustración 36. Desvío temporal realizado en	37
Ilustración 37. Construcción de obras temporales de estabilidad en la orilla de un cauce.	38
Ilustración 38. Funcionamiento del CLASIFICADOR DE USUARIO DE ESTUDIOS DE OCUPACIÓN DE CAUCE al ejemplo hipotético presentado.	52

1. Introducción

Esta guía explica los requisitos técnicos necesarios para solicitar el Permiso de Ocupación de Cauce, según el Decreto 1076 de 2015, esencial para gestionar los recursos hídricos y preservar los ecosistemas. Corpocaldas otorga este permiso como parte de sus funciones de autoridad ambiental, establecidas por la Ley 99 de 1993.

Además, es importante señalar que esta guía se enfoca en la elaboración de estudios necesarios para el trámite de ocupación de cauces. Para obtener información detallada sobre los pasos específicos de la solicitud, así como el procedimiento completo para la presentación de dicha solicitud, se debe consultar la "Guía para la Presentación de Solicitud de Autorización de Ocupaciones de Cauce," documento complementario que proporciona un paso a paso claro y detallado, asegurando que los solicitantes puedan cumplir con todos los requisitos necesarios para la autorización.



GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE SOPORTE HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y DEMÁS EN EL TRÁMITE DE PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE

Versión: 1

Página 9 de 69

Código: CR-LP-DA-002

2. Objetivo

Estandarizar la información técnica para el trámite del Permiso de Ocupación de Cauce y guiar a los usuarios de manera clara y precisa. Este documento busca gestionar de manera eficaz la información, promover la sostenibilidad de los recursos hídricos, proteger el medio ambiente y cumplir con las competencias y directrices nacionales.

Nota: Este guía será objeto de actualización, dado que las condiciones del trámite pueden variar y surtir modificaciones, de conformidad con los lineamientos normativos.

 Corpocaldas Corporación Autónoma Regional de Caldas	GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE SOPORTE HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y DEMÁS EN EL TRÁMITE DE PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE		
Versión: 1	Página 10 de 69	Código: CR-LP-DA-002	

3. Disposiciones generales y alcance

Los trámites de ocupación de cauce, competencia de Corpocaldas, deben seguir los lineamientos de este documento, en cumplimiento del Decreto 1076 de 2015. Según el artículo 2.2.3.2.12.1, la construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización de la autoridad ambiental competente. También se necesita permiso para la ocupación permanente o transitoria de playas.

Las obras o actividades que ocupen cauces naturales en concesiones de aguas, licencias mineras y licencias ambientales serán evaluadas por la Subdirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental de Corpocaldas. Este documento incluye comentarios sobre estas obras.

4. Principales documentos y/o registros utilizados

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2018). Guía Técnica De Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia. 1–86. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Martínez, N. O. V., Rodríguez, N. V., Salazar, J. D. A., Carrascal, F. M. C., & García, J. V. T. (2017). Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación. In Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación, Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM].
http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/guia_metodologica_mapas_inundacion.pdf
- Metodología Trámite Ocupación de Cauce Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico (2022).

5. Definiciones generales

Afluente	Corrientes de agua, cuyo flujo contribuye a aumentar el volumen de otro cuerpo de agua. (MADS, 2015).
Aforo de caudales	Proceso mediante el cual se determina el volumen del agua que circula por una sección en la unidad de tiempo. (Resolución 955 del 2012).
Aguas lluvias	Aquellas recolectadas y almacenadas en los momentos y períodos de lluvias por cualquier mecanismo para su uso (MADS, 2015).
Agua superficial	Aquellas que existen sobre la superficie de la tierra.
Agua subterránea	Las aguas subálveas y las ocultas debajo de la superficie del suelo o del fondo marino que brota de forma natural como las fuentes y manantiales captados en el sitio de afloramiento o las que requieren para su alumbramiento obras como pozos, galerías filtrantes u otras similares (Resolución 955 del 2012).
Cauce	Se entiende por cauce natural, la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias. Área de terreno en el que fluye una corriente o se generan depósitos de agua por efecto de la gravedad (lagos, lagunas, embalses, etc.), siendo el suelo ocupado por los niveles ordinarios ante eventos de precipitación. En resumen, es el suelo que ocupan los depósitos o flujos de aguas, hasta donde llegan los niveles ordinarios por efectos de lluvias o deshielo (MADS, 2017).
Cauce natural	faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias, de acuerdo con lo definido como nivel ordinario, corresponde con el tr-15 (MADS, 2015).
Cauxes artificiales	Conductos descubiertos, construidos por el ser humano para diversos fines, en los cuales discurre agua de forma permanente o intermitente.
Caudal	Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal de un cuerpo de agua en una unidad de tiempo (MADS, 2015).
Caudal afluente	Curso de agua que fluye de un cuerpo de agua o curso de agua a un acuífero, a un lago, embalse o depósito similar. (MADS, 2015).

Caudal de estiaje	Caudal de agua en una corriente durante un período seco prolongado.
Caudal efluente	Caudal que sale de un cuerpo de agua, lago, embalse, cuenca o sistema de acuífero.
Ciclo Hidrológico	Sucesión periódica de etapas por las que pasa el agua, tanto en la superficie terrestre como en la atmósfera. Empieza con la evaporación de los cuerpos de agua, le siguen la condensación, proceso por el cual se forman las nubes, la precipitación y por último la acumulación en la tierra o en cuerpos de agua.
Drenaje	Extracción del agua superficial o subterránea de una zona determinada por medios naturales o artificiales.
Escorrentía	Agua de lluvia que corre por la superficie de un terreno. Se conoce además como el agua que rebasa de su depósito, sea éste un cauce natural o artificial.
Hidrogeología	Disciplina que estudia las aguas subterráneas. (MADS, 2015).
Hidrología	Parte de las Ciencias Naturales que se encarga del estudio de la cantidad, la distribución, el comportamiento y la influencia del agua sobre la corteza terrestre. (MADS, 2015).
Infiltración	Movimiento del agua o gases procedentes de la atmósfera a través del suelo. (MADS, 2015).
Inundación	Desborde de los ríos o lagos.
Intervención puntual	Hace alusión a la ubicación de la obra, actividades o intervención que se proyecte realizar sobre el cauce, donde su orientación sea paralela a la línea de flujo del cuerpo de agua y se ubique de forma puntual respecto al cuerpo de agua. (MADS, 2022).

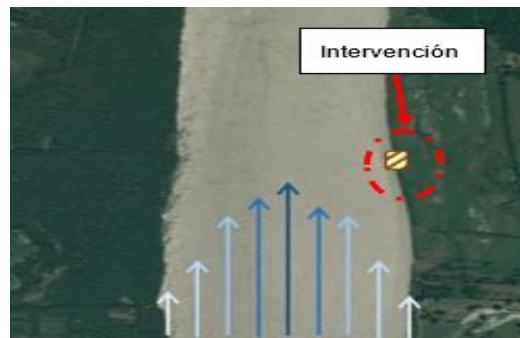
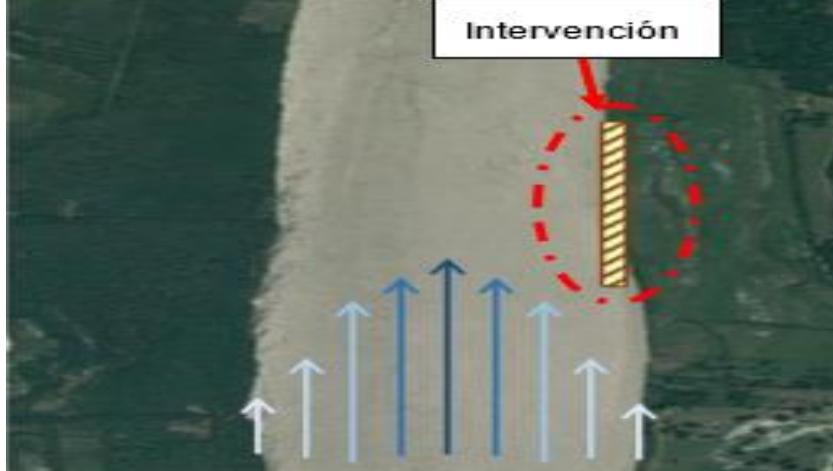


Ilustración 1. Intervención Puntual. Fuente: Adaptado de (MADS, 2022).

<p>Intervención longitudinal lateral</p>	<p>Hace alusión a la ubicación de la obra, actividades o intervención que se proyecte realizar sobre el cauce, donde su orientación sea paralela a la línea de flujo del cuerpo de agua y se ubique de forma longitudinal. (MADS, 2022).</p>  <p>Ilustración 2. Intervención Longitudinal. Fuente: Adaptado de (MADS, 2022).</p>
<p>Intervención transversal</p>	<p>Hace alusión a la ubicación de la obra, actividades o intervención que se proyecte realizar sobre el cauce, donde su orientación sea perpendicular a la línea de flujo del cuerpo de agua. (MADS, 2022).</p>  <p>Ilustración 3. Intervención Transversal. Fuente: Adaptado de (MADS, 2022).</p>

Lago	Es un cuerpo de agua natural, dulce o salada de tipo continental de gran tamaño y profundidad, ubicado en depresiones del terreno de formas variadas, que se alimenta de un río o de aguas freáticas.
Llanura aluvial	Planicie que forman los sedimentos arrastrados por las corrientes en terrenos bajos cerca de los ríos. Parte del valle de los ríos, que es inundable por éstos. (MADS, 2015).
Nivel freático	Profundidad hasta donde ascienden las aguas subterráneas. (MADS, 2015).
Niveles ordinarios	se entiende por líneas o niveles ordinarios, las cotas promedio naturales de los últimos quince (15) años, tanto para las más altas como para las más bajas. (MADS, 2017).
Obras hidráulicas	Son las diversas estructuras construidas con el objeto de manejar el agua, cualquiera que sea su origen, con fines de aprovechamiento o de defensa. (CAR, 2023).
Permiso de Ocupación de Cauce	Autorización de toda intervención mediante actividades u obras que ocupen el cauce, playas o lechos, de una corriente o depósito de aguas, tanto de forma definitiva como transitoria, el cual se tramita ante la entidad ambiental competente, según sea el caso (CARS o ANLA). (MADS, 2015).
Playa fluvial	Es la superficie de terreno comprendida entre la línea de las bajas aguas de los ríos y aquella a donde llegan éstas, ordinaria y naturalmente en su mayor incremento. (MADS, 2017).
Playa lacustre	Es la superficie de terreno comprendida entre los más bajos y los más altos niveles ordinarios y naturales del respectivo lago o laguna. (MADS, 2017).

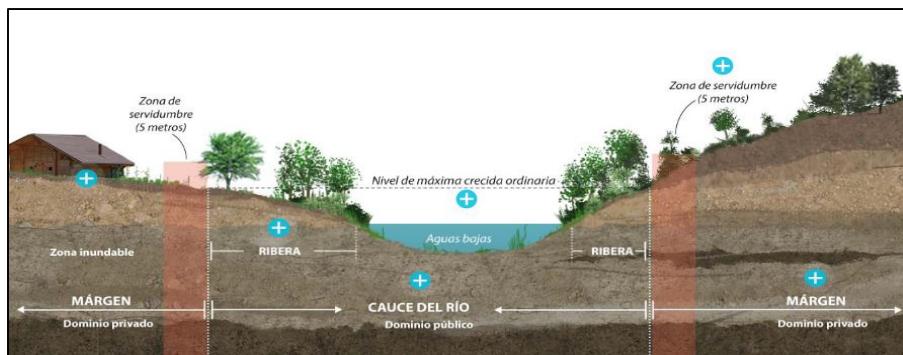


Ilustración 4. Componentes morfodinámicos de un Cauce. Fuente: (URA, s.f.)

Pozo	Excavación o perforación en el terreno realizada mecánicamente que alcanza las aguas subterráneas.
Quebrada	Curso natural de agua normalmente pequeño y poco profundo, por lo general, de flujo permanente, en cierto modo turbulento y tributario de un río y/o mar.
Río	Corriente de agua de grandes dimensiones que sirve de canal natural en una cuenca de drenaje
Ronda hídrica	A nivel internacional, se define como zona riparia o ribereña, región de transición y de interacciones entre los medios terrestre y acuático, es decir, un ecotono, convirtiéndose en el espacio necesario para que puedan darse sin restricciones las funciones: geomorfológicas, hidrológico-hidráulicas y ecosistémicas de un cauce y su entorno. (Modificado de: MADS, 2018).
Zona Inundable	Áreas bajas, deprimidas, susceptibles a la inundación marina o fluvial. (MADS, 2015).

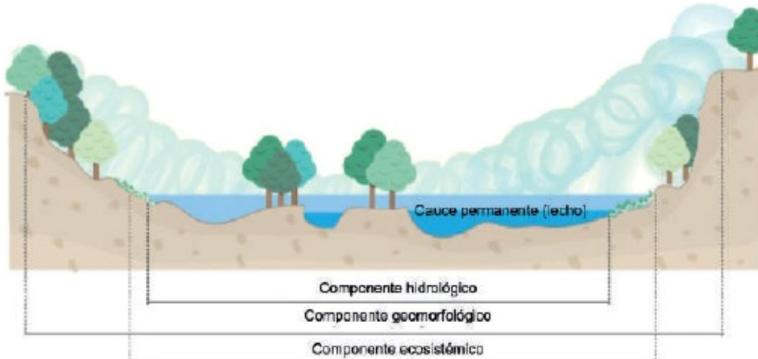


Ilustración 5. Relación del régimen natural de flujo y las rondas hídricas. Fuente: adaptado de: FISRWG (1998).

6. Clasificación de los cuerpos de agua que son objeto del trámite según su sistema y geomorfología

6.1 Sistemas lóticos (flujos en movimiento).

6.1.1 Ríos rectos de montaña:

Ríos de fuerte gradiente, comúnmente encañonados, de fuertes vertientes y con una alta capacidad de transporte de agua y sedimentos de manera estacional. (MADS, 2017).

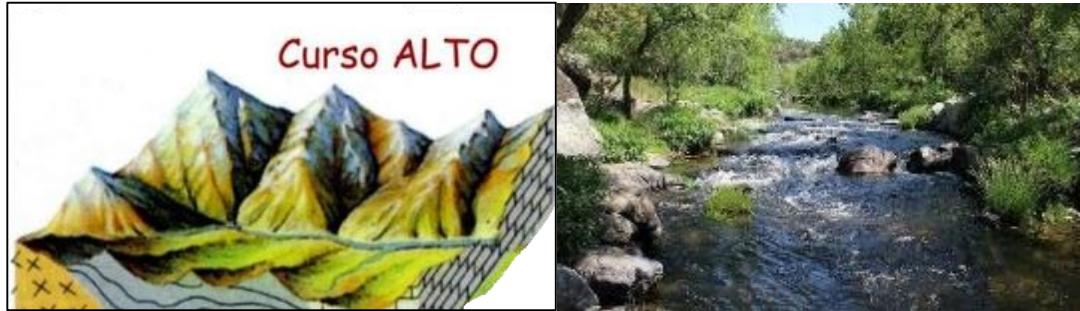


Ilustración 6. Ríos rectos de alta montaña.
Fuente: (Portillo, 2023) y Tomado de: (España M. d., s.f.).

6.1.2 Ríos sinuosos

Se desarrollan en zonas con bajos gradientes, en diferentes tipos de rocas y sustratos aluviales. Se encuentran asociados a corrientes de energía moderada y pueden tener carga desde gravas hasta arcillas. (MADS, 2017).



Ilustración 7. Figura 7: Ríos Sinuosos.
Fuente: (Portillo, 2023). Y Google Earth (2023).

6.1.3 Ríos trenzados

Se dan donde la corriente tiene más carga que capacidad, debido a condiciones geomorfológicas, sedimentológicas y/o hidrológicas. Están caracterizados por cauces amplios y relativamente superficiales, en los cuales el flujo se divide y se junta a través de barras de sedimentos. (MADS, 2017).



Ilustración 8. Ríos Trenzados. Fuente: (MADS, 2017).

6.1.4 Ríos anastomosados

Son aquellos donde el flujo tiende a dividirse en varios cauces que pueden variar ligeramente con las épocas de lluvia y sequía. En general son de bajo gradiente con altas cargas de sedimentos. (MADS, 2017).

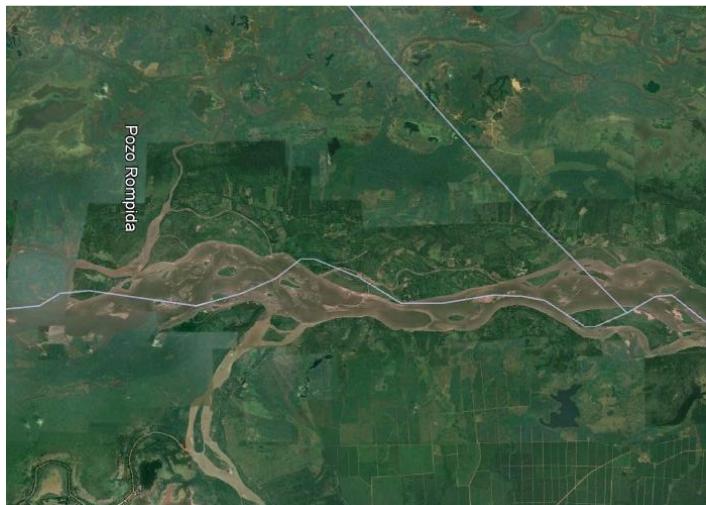


Ilustración 9. Ríos Sinuosos. Fuente: (MADS, 2017).

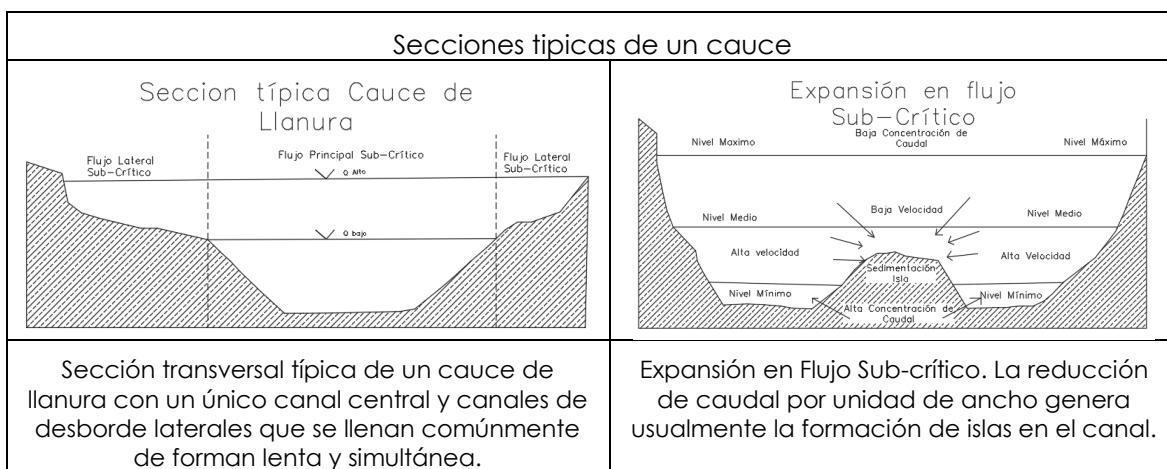
Según Ordoñez (2010), los cauces aparte de la geomorfología, también se pueden categorizar por medio de su dinámica fluvial, tipo de sedimentos transportados y regímenes de flujo, tal como se indica en la siguiente tabla:

Característicos	Tipo de cauce	Tipo de sedimentos	Dinámica fluvial	Régimen
Ríos rectos de montaña	Torrente	Materiales gruesos	Rápidos y fosas	F variable, cercano a F=1.0
Anastomosados	Trenzado	Material heterogéneo	Abanico aluvial-Avulsión	Casi-crítico 0.50<= F <= 1.5
	Anastomosado	Heterogéneos deltaicos	Múltiples canales – Avulsión	Casi-crítico 0.4<= F <=0.8
Meándrico	Meandrinoso piedemonte	Medios a gruesos	Cauce sinuoso con meandros	Sub-Crítico 0.25 <= F <= 0.40

	Meandrinoso de llanura	Medios a finos	Meandros, contracciones y expansiones	Sub-Crítico $0.15 \leq F \leq 0.35$
Desembocaduras o deltas de ríos	Divagante de llanura	Depósitos deltaicos	Fan deltas o deltas continentales	Sub-Crítico $0.15 \leq F \leq 0.30$
	Estuarino	Finos deltaicos	Deltas marinos – canales e islas	Sub-Crítico $F \leq 0.15$

Tabla 1. Clasificación de los cauces por su geomorfología, sistema fluvial y régimen de flujo. Fuente: (Ordoñez, 2010).

En la tabla anterior, el número de Froude (F) es un número adimensional que relaciona las fuerzas inerciales y cinéticas. Si el número de Froude es igual a 1, se llama un flujo crítico consecuentemente, si $F < 1$, se dice que está en un régimen subcrítico y si $F > 1$ es un régimen supercrítico. (Calderón Celedón, 2014).



	NOMBRE DEL DOCUMENTO		
	Versión: 1	Página 21 de 69	Código: CR-LP-DA-002

Tabla 2. Secciones típicas de un cauce. Fuente: (Ordoñez, 2010).

6.2 Sistemas lénicos (Flujos estancados o contenidos)

Son sistemas que tienen un espejo de agua permanente o que se mantienen saturados la mayor parte del año hidrológico, y que poseen cierto movimiento de sus masas de agua en un porcentaje bajo (lento), casi imperceptible. Pueden ser aislados, como algunos lagos y lagunas de alta montaña, o presentarse en forma de sistemas interconectados entre sí y con los ríos, los cuales son conocidos como complejos de humedales. (MADS, 2017).



Ilustración 10. Sistemas lénicos interiores.
Fuente:(Fernandez Roldan, 2020).

6.2.1 Lagos, lagunas y embalses

La forma de estos tipos de cuerpos de agua depende principalmente de su geoforma y de las condiciones de aguas máximas siendo determinante su origen y el relieve circundante. Algunos de estos cuerpos de agua pueden tener en sus alrededores acumulaciones de sedimentos lacustres fácilmente reconocibles, por su baja o nula inclinación y por su composición. (MADS, 2017).



Ilustración 11. Lagos, Lagunas y Embalses.

Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, s.f.).

6.2.2 Ciénagas

Sistemas de poca profundidad, y generalmente asociados a la dinámica fluvial. Se pueden encontrar como cuerpos de agua individuales, separados en las llanuras de inundación de ríos de planicie, aunque lo más frecuente es encontrarlas como conjuntos o complejos interconectados entre sí y con el río por cauces de diverso tipo, mediante los cuales reciben y entregan agua, sedimentos, nutrientes y contaminantes al y desde el sistema principal. Estos complejos tienen funciones hidrológicas y geomorfológicas que responden a condiciones particulares como bajos gradientes y grandes caudales, razón por la cual actúan como reguladoras del sistema hídrico y hábitat físico para el recurso hidrobiológico. En especial, los peces desarrollan allí una fase clave de su ciclo biológico. (MADS, 2017).



Ilustración 12. Ciénagas.

Fuente: (Ecolibro Colombia Naturaleza en Riesgo, s.f.).

6.2.3 Meandros abandonados

Sistemas que corresponden a antiguos brazos o cauces de ríos sinuosos o anastomosados, pero que, debido a la dinámica de estas corrientes, han quedado aislados. Sin embargo, los mismos cumplen un papel importante, pues al encontrarse en la llanura aluvial del río, actúan como reguladores de crecientes, y son indicadores de la amplitud mínima que puede tomar el río en uno de estos eventos (MADS, 2017).



Ilustración 13. Meandros Abandonados. Fuente: (Iglesias Garrote, 2014).

7. Tipos de obras con las que se pueden ocupar cauces, playas y lechos

7.1 Obras de Protección de Orilla y de Fondo

<p>Obras lineales localizadas en el lecho y/o en la faja paralela a los cuerpos de agua, que tienen como finalidad, mitigar el impacto de los procesos erosivos de socavación lateral y general.</p>	 <p>Ilustración 14. Obra de protección contra la erosión. Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).</p>
<p>Tipo: Enrocados, espolones, hexápodos, tetrápodos, azudes, diques de consolidación, elementos con bolsacretos, entre otras.</p>	 <p>Ilustración 15. Enrocado para protección de orilla en La Dorada, Caldas. Fuente: (Corpocaldas)</p>

7.2 Obras de mitigación por inundación y/o avenidas torrenciales

Obras lineales localizadas en el lecho y/o en la faja paralela a los cuerpos de agua, usados para el manejo de eventos de crecientes extraordinarias y/o avenidas torrenciales, con la finalidad de proteger elementos expuestos.

Tipo: Jarillones, muros longitudinales, interceptores de aguas, entre otros. En cierto modo, se pueden incluir en esta categoría, obras que permitan aumentar los tiempos de concentración en las cuencas, tales como: sistemas de diques de retención o consolidación, u otras obras transversales al cauce en conjunto.

Se recomienda que elementos como jarillones o muros, no se emplacen directamente sobre el cauce, sino sobre la faja paralela a este, con el fin de evitar contracciones y estrangulamientos al cauce.



Ilustración 16. Obra para el control de las crecientes, Jarillón río Bogotá.

Fuente: CAR Cundinamarca.

7.3 Obras de disipación de energía

Estructuras con las cuales se busca disipar la energía, mediante la modificación de las pendientes longitudinales del cauce, para provocar la disminución de las velocidades.

En esta categoría aplican las obras que tienen el objetivo de realizar entregas



de aguas de manera adecuada y controlada sobre el cauce, para así mitigar el impacto de los procesos erosivos.

También se incluyen obras para el control de los procesos de socavación general y para la mitigación de eventos de inundación y/o avenidas torrenciales.

Tipo: Diques de consolidación, canales de rápidas con tapa, canales de pantallas deflectoras, canales escalonados, elementos con enrocados, estructuras de encole y descoleos de aguas lluvias y/o vertimientos, que entreguen flujos a los cuerpos de aguas, entre otras.

Ilustración 17. Obras de disipación de energía. Dique de consolidación, Villamaría. Fuente: (**Corpocaldas**).

7.4 Obras que impliquen cruces viales, de servicios públicos, entre otros elementos

Todas aquellas actividades u obras que generen intervención paralela o transversal del cauce, que impliquen cruces fluviales, cruces subfluviales y/o cruces aéreos.

Tipo: obras transversales a vías para permitir la continuidad de los flujos de agua de los cauces naturales (Box Culvert, tuberías, puentes, e.t.c.).

Elementos asociados a servicios públicos, tales como: acueductos, alcantarillados, redes de gas, redes de fibra óptica, entre otras.



Ilustración 18. Box Culvert, canalización realizada en Chinchiná, Caldas.
Fuente: (**Corpocaldas**).

Elementos asociados al transporte de hidrocarburos: gasoductos, poliductos, oleoductos, etc.



Ilustración 19. Puente sobre el río Risaralda,
Viterbo, Caldas.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).



Ilustración 20. Cruce de servicios públicos
sobre un cuerpo de agua. Manizales, Caldas.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico
Subdirección Infraestructura Ambiental).

7.5 Obras en el marco de una Licencia Ambiental

En cuanto a las licencias, se debe realizar el trámite de permiso de ocupación de cauce (como permiso menor), bajo los parámetros enunciados en este documento, sólo para los siguientes casos:

Dentro del licenciamiento ambiental se puede requerir el trámite de permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los Recursos Naturales Renovables, entre los cuales se encuentra el trámite de permiso de ocupación de cauce, debido a que se pueden llevar a cabo obras permanentes que impacten el cauce de un cuerpo de agua, como la construcción de un cruce subfluvial o la edificación de estructuras para la protección de orilla.

En el licenciamiento ambiental se pueden presentar intervenciones en cauces, en cualquiera de sus fases: Construcción, operación, cierre y abandono, obras de protección de orilla, obras transversales, cruces subfluviales y aéreos, apoyos de puentes y estribos, estructuras de captación y vertimiento, sin embargo, el permiso de Ocupación de Cauce se aprueba desde la misma licencia o modificación de la existente, y no requiere un trámite aparte.

Si el usuario requiere información relacionada con el trámite de Ocupación de Cauce en el marco de Licencias Ambientales, puede solicitarla directamente al grupo de Licencias Ambientales de Corpocaldas, o radicando una solicitud formal a través del correo corpocaldas@corpocaldas.gov.co

Métodos de explotación:
Mecanizados



Ilustración 21. Extracción de material de río en un cauce natural. Mecanizado.
Fuente: Servicio Geológico Colombiano, (2020).

Manuales

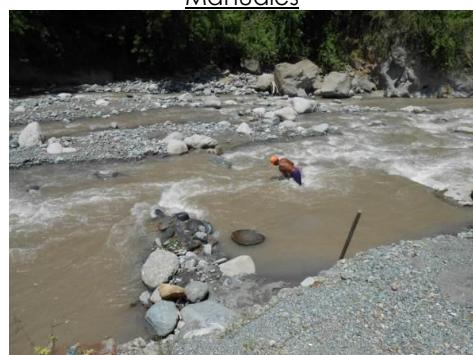


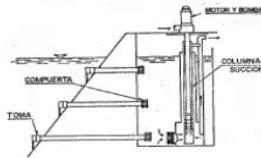
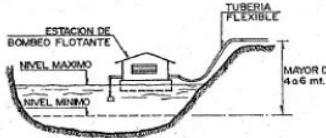
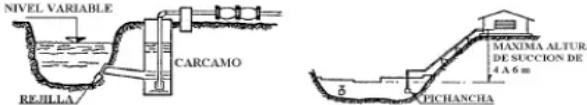
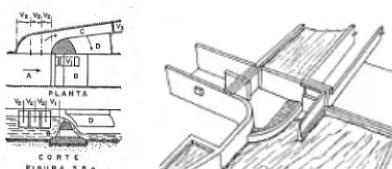
Ilustración 22. Extracción de material de río. Método manual. Fuente: (**Corpocaldas**).

8 Tipos de captación

El artículo 120 del Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en concordancia con el artículo 2.2.3.2.19.5 del Decreto 1076 de 2015, establece que el titular de una concesión de aguas debe solicitar dos aprobaciones: i) la de los planos de las obras necesarias para captar, controlar, conducir, almacenar o distribuir el caudal otorgado y ii) la de las obras, una vez terminada su construcción y antes de comenzar su uso, lo anterior, quiere decir que, las obras de captación será aprobadas en el marco del trámite de concesión de aguas, por ende, no es necesario que se adelante, el trámite de un permiso de ocupación de cauce.

De conformidad con lo enunciado, la construcción de las obras en el marco de una concesión de aguas, no requiere el trámite de un permiso de ocupación de cauce; al tratarse de obras construidas directamente sobre los cuerpos hídricos, se realizan los siguientes comentarios y apreciaciones, para ser tenidas en cuenta al momento de tramitar una concesión de aguas.

Si el usuario requiere información relacionada con la Concesión de Aguas en todos sus aspectos, puede solicitarla directamente a la Subdirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental de Corpocaldas o radicando una solicitud formal a través del correo corpocaldas@corpocaldas.gov.co

<h3>Torres de captación</h3>	 <p>Ilustración 23. Esquema de una torre de captación. Fuente: (Geeks, s.f.)</p>
<h3>Estaciones de bombeo flotante</h3>	 <p>FIGURA 5.3 ESTACIÓN FLOTANTE</p> <p>ESTACIÓN DE BOMBEO FLOTANTE NIVEL MÁXIMO NIVEL MÍNIMO TUBERIA FLEXIBLE MAYOR DE 406 m.</p> <p>Ilustración 24. Esquema de una estación de bombeo flotante. Fuente: (Geeks, s.f.)</p>
<h3>Estaciones de bombeo fijas</h3>	 <p>NIVEL VARIABLE REJILLA CARCAMA MAXIMA ALTURA DE SUCCIÓN DE 4 A 6 m PICHANCHA</p> <p>Ilustración 25. Esquemas de Estaciones fijas de bombeo. Fuente: (Geeks, s.f.)</p>
<h3>Canales de derivación con o sin desarenadores</h3>	 <p>FIGURA D.E.A.</p> <p>Ilustración 26. Esquema canales de derivación con y sin desarenadores. Fuente: (Geeks, s.f.)</p>
<h3>Presas derivadoras o diques con toma directa (Obra tipo del Comité de Cafeteros)</h3>	 <p>TOMA LATERAL SALIDA LIMPIEZA CORTÉ VERDOR LIMPIEZA SALIDA ELEVACION</p> <p>Ilustración 27. Ilustración 27. Esquema Presas derivadoras o diques - obra tipo del Comité de Cafeteros. Fuente: (Geeks, s.f.)</p>

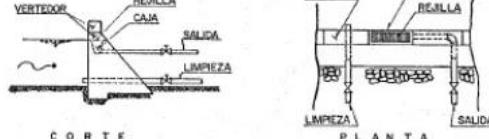
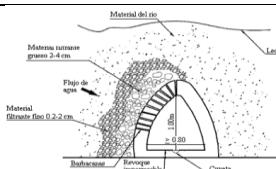
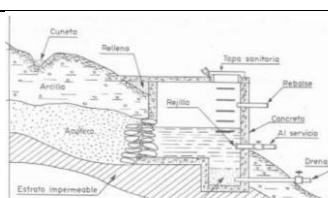
Dique con caja o vertedero lateral (Toma lateral)	 <p>Ilustración 28. Esquema dique con caja o vertedero lateral. Fuente: (Geeks, s.f.).</p>
Dique con vertedero y caja central	 <p>Ilustración 29. Esquema dique con vertedero y caja central. Fuente: (Geeks, s.f.).</p>
Toma de fondo o sumergida	 <p>Ilustración 30. Esquema toma de fondo o sumergido. Fuente: (Geeks, s.f.).</p>
Galerías filtrantes	 <p>Ilustración 31. Esquema Galerías filtrantes. Fuente: (Geeks, s.f.).</p>
Tanques (Caja de captación)	 <p>Ilustración 32. Esquema de cajas de captación. Fuente: (Geeks, s.f.).</p>

Tabla 3. Tipos de obras comunes, para procesos de Concesión de Aguas. Elaboración propia.

9 Obras de ocupación de cauce - casos especiales

9.1 Bateas

Sólo se aceptará el trámite de permiso de ocupación de cauce para este caso, si se demuestra preexistencia del elemento y que las obras tengan como finalidad el mantenimiento de las bateas, mientras se plantea en un corto o mediano plazo, la construcción de otro tipo de estructura con mayor elaboración técnica. Con esto se expresa explícitamente que no se aceptan intervenciones que involucren la construcción de nuevas bateas.



Ilustración 33. Ejemplo de una batea que fue reparada en el marco de un permiso de Ocupación de Cauce.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).

9.2 Accesos viales

Considerando el diseño vial, se permite la intervención en el Área Forestal Protectora - Faja Forestal Protectora de un cauce natural, únicamente de manera transversal y NO PARALELA; y sólo será autorizada de manera transversal, si se demuestra que no existe otra alternativa de acceso al predio. Una intervención paralela no se permitirá, ni será otorgada por la Autoridad Ambiental.

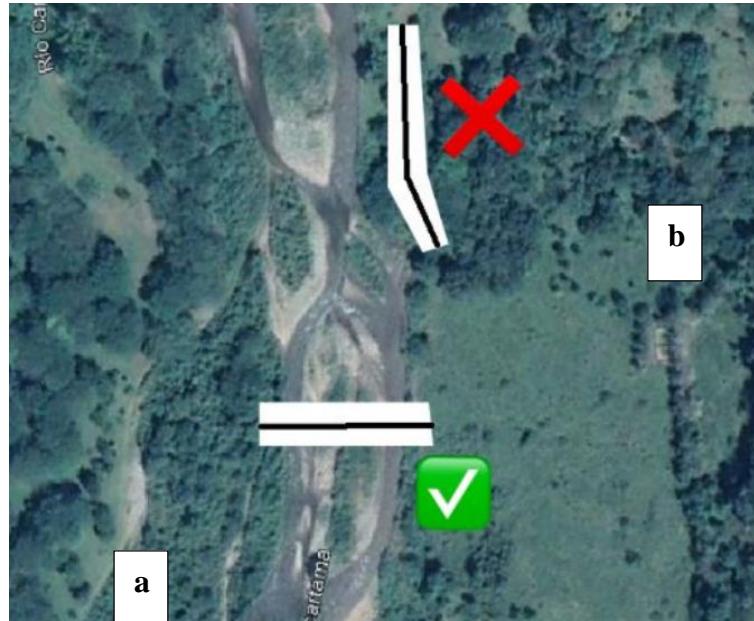


Ilustración 34. a. intervención TRANSVERSAL permitida bajo las condiciones mencionadas.
b. Intervención no permitida de vía PARALELA a la Faja Forestal de Protección y al cauce. Modificado de: (MADS, 2023).

Durante la ejecución de cualquier obra en el marco de un permiso de ocupación de cauce, puede ser necesaria la erradicación de la vegetación de las Áreas Forestales - Fajas Forestales Protectoras de Cauces, para lo cual se requiere tramitar un permiso de Aprovechamiento Forestal. En el caso puntual de los cruces viales, donde se requiera la intervención forestal, la actividad en el cauce sólo se podrá iniciar cuando se tengan los dos permisos otorgados.

Con respecto al Área Forestal Protectora de los nacimientos de agua en el predio, está prohibida cualquier intervención que implique la construcción de accesos viales.

Lo expuesto anteriormente tiene como objetivo asegurar, en la medida de lo posible, la preservación de la masa boscosa de las Áreas Forestales Protectoras - Fajas Forestales Protectoras de nacimientos de agua y cauces naturales. En las áreas rurales, esto se establece como una obligación para los propietarios de predios, en concordancia con la normativa nacional mencionada de manera previa.

9.3 Obras especiales, casos de ejecución de obras temporales por emergencia

- En el marco del Artículo 2.2.3.2.19.10 del Decreto 1076 de 2015 que establece que: "Cuando por causa de crecientes extraordinarias u otras emergencias, los propietarios, poseedores, tenedores o administradores de predios o las Asociaciones de Usuarios, se vieren en la necesidad de construir obras de defensa sin permiso de la Autoridad Ambiental competente, deberán darle aviso escrito dentro de los seis (6) días siguientes a su iniciación. Dichas obras serán construidas con carácter provisional, cuidando de no causar daños a terceros y quedarán sujetas a su revisión o aprobación por parte de la Autoridad Ambiental competente".
- Así como en el Artículo 2.2.3.2.19.11. Construcción o demolición de obras para conjurar daños inminentes. En los mismos casos previstos por el artículo anterior, la Autoridad Ambiental competente podrá ordenar la construcción o demolición de obras para conjurar daños inminentes. Pasado el estado de emergencia, dicha Autoridad Ambiental dispondrá que se retiren las obras que resulten inconvenientes o se construyan otras nuevas, por cuenta de quienes resultaron defendidos directa o indirectamente.

- La normatividad vigente permite que, ante una creciente extraordinaria o cualquier otro tipo de emergencia, cualquier persona, natural o jurídica podrá realizar obras de protección sin permiso de la Autoridad Ambiental y que sean: TEMPORALES, BUSCANDO NO AFECTAR A TERCEROS Y AVISANDO dentro de los seis (6) días posteriores a la iniciación de las obras.
- La solicitud o información de este tipo obras, ingresan a la Corporación como derecho de petición presentado por el usuario donde da aviso y serán revisadas por profesionales de Corpocaldas, con el fin de definir la capacidad funcional y técnica de lo construido. Una vez culmine el estado de emergencia, la Autoridad Ambiental definirá si se ordena la demolición y/o retiro de las obras.
- Se resalta que este tipo de obras o actividades temporales/provisionales, se encuentran enfocadas a las que sean realizadas netamente por emergencia para la protección de elementos expuestos, consistentes en la reubicación de rocas, material propio del cauce o importado con las características adecuadas, de acuerdo con las apreciaciones del funcionario de la entidad que visite el sitio; por lo tanto, si sobre el cauce se fuesen a implementar obras de mayor envergadura, éstas deben ir amparadas en un permiso de ocupación de cauce, soportadas en estudios y diseños hidrológicos, hidráulicos, de socavación y demás que sean necesarios para validar de manera adecuada y técnica.

En el marco de estas actividades, se debe considerar lo siguiente:

- No se podrá dragar el fondo del cauce, aunque, se podrá utilizar material de áreas de depósitos de sedimentos o islas dentro del mismo cauce, pero no se

podrá remover más de 40 cm de material. Se podrá importar material rocoso de canteras certificadas, evitando estar mezclado con basuras y escombros.

- Por ningún motivo, se puede realizar cortes en las márgenes tanto izquierda y derecha, que afecte la rugosidad de la corriente o afecten la geomorfología del cauce.
- No se puede generar tala de árboles, guaduas o material vegetal forestal, que sean objetos de permiso de Aprovechamiento Forestal.
- No se puede comercializar el material extraído.
- Durante las actividades, se debe evitar el aporte de sedimentos y vertimientos de cualquier tipo de contaminante sobre el cauce y las áreas de protección ambiental del drenaje ni afectaciones al cuerpo de agua o a su faja de protección forestal asociada.
- Avisar de las actividades a los propietarios vecinos, de ser el caso, coordinar las mismas para no generar afectaciones a terceros.

Finalmente, las obras deben ser analizadas por el funcionario encargado del caso, quien deberá generar un oficio u informe con las apreciaciones respectivas, y en caso de que se hayan generado afectaciones ambientales, las medidas correctivas pertinentes al caso.



Ilustración 35. Imágenes de labores temporales en el cauce de un cuerpo de agua.
a. Descolmatación de un cuerpo de agua, Tuluá, Valle del Cauca. Fuente: Alcaldía de Tuluá.

b y c. Apilado de material de gran tamaño para protección de orilla. Fuente: (Corpocaldas – Grupo Técnico Subdirección De Infraestructura Ambiental)

Nota: Para el caso de los usuarios que reiterativamente se acogen a la normatividad para la ejecución de las obras temporales por emergencia, se les recomendará que ejecuten obras permanentes, soportadas técnicamente según lo requerido en el permiso de Ocupación de Cauce.

9.4 Manejo de Aguas para la Ejecución de Obras Temporales y/o permanentes

Generalmente, para la ejecución de las obras que serán objeto del permiso de Ocupación de Cauce, es necesario implementar actividades u obras de desvíos de agua, de carácter temporal o en algunas ocasiones permanente. Algunas de estas obras, son las siguientes:

9.4.1 Desvío de cauce

Por medio de: Tubería, entibados, gaviones, trinchos, canecas, muros suelo cemento, llenos (Material del cauce), obra de castigo (Muro de concreto ciclópeo o pobre). Ejemplo:

- Muro en suelo cemento, gaviones y tubería.



Ilustración 36. Desvío temporal realizado en costales saco-tierra del cauce, sin generar afectaciones ambientales.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).

9.4.2 Vías Temporales de Acceso a Punto de Intervención

Adecuación TEMPORAL de vías para facilitar el acceso al punto de intervención en el cauce, éstas deben de realizarse siempre buscando el cuidado medioambiental integral y no podrán bajo ningún motivo ser de carácter permanente.

9.4.3 Manejo de estabilidad

Filtros, trinchos, muros, suelo, cemento, entre otros.



Ilustración 37. Construcción de obras temporales de estabilidad en la orilla de un cauce.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).

En el caso donde el funcionario que realice la visita al sitio determine que las obras temporales presentan magnitudes considerables con gran incidencia en la dinámica fluvial, se deberá realizar la modelación hidráulica, con el fin de determinar el comportamiento del flujo del agua con estas obras para mitigar y corregir los impactos, mientras se retorna a su alineamiento natural.

En la solicitud de Ocupación de Cauce es necesario incluir un informe detallado del proceso constructivo de la obra que será objeto del permiso; debe identificar, definir y justificar de manera clara las obras temporales necesarias para la



NOMBRE DEL DOCUMENTO

Versión: 1

Página 39 de 69

Código: CR-LP-DA-002

correcta ejecución de las obras propuestas por el usuario en la solicitud del permiso.

10 Periodos de retorno de diseño conforme al tipo de obra y al grado de intervención en el trámite de ocupación de cauce

Previo a la presentación de cualquier solicitud de permiso de Ocupación de Cauce, el usuario o interesado deberá solicitar una visita al sitio de intervención, con el fin de que se le sean informadas las condiciones y nivel de detalle de la documentación técnica requerida para la realización del trámite. En caso de que, el usuario inicie el trámite del permiso sin la realización de la visita previa, deberá subsanar las observaciones generadas por el funcionario o grupo técnico que se realicen durante la visita de evaluación, a modo de requerimiento.

En la siguiente tabla se referencia el periodo de retorno de caudal que será solicitado por Corpocaldas en el diseño de las obras:

Tipo de intervención	Tipo de obras	Tr (periodo de diseño) - observaciones
Intervención puntual	Obras que implican cruces viales: Box-CULVERT, Tubería, entre otras.	Tr - 100 años En caso de que la fuente hídrica presente evidencias, antecedentes y registros de avenidas torrenciales y empalizadas, se deberá mayorar el caudal a Tr – 100 años, en un 40% como mínimo, para estimar un aporte adicional de sedimentos sobre el caudal líquido, o en obras de complejidad alta, realizar un análisis de sedimentos.
	Obras función entrega	Tr – 25 años como mínimo La cota del fondo de la estructura de entrega al cauce debe ser superior a la

	<p>cauces: Descoleos de alcantarillados pluviales, obras de manejos de aguas lluvias, Canales, tuberías, zanjas, acequias, entre otras.</p>	<p>altura del agua para el periodo de retorno mínimo, el cual será definido conforme con lo evidenciado en la visita previa o el trámite y deberá estar sustentada en los estudios y diseños, por el profesional competente, en caso de que se pueda implementar dicho periodo de retorno.</p> <p>Es necesario allegar el análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de las obras.</p> <p>Nota: La descarga de agua se debe hacer en sentido del flujo del agua y evitar hacerla en zonas inestables o erosivas. De ser el caso, se deberán implementar obras de disipación de energía en las entregas.</p>
	<p>Apoyos de puentes y pontones</p>	<p>Tr - 100 años mínimo</p> <p>En caso de que la fuente hídrica presente evidencias, antecedentes y registros de avenidas torrenciales y empalizadas, se deberá mayorar el caudal a Tr – 100 años, en un 40% como mínimo, para estimar un aporte adicional de sedimentos sobre el caudal líquido, o en obras de complejidad alta, realizar un análisis de sedimentos.</p> <p>Se debe solicitar análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de las obras.</p>

	<p>Apoyos de cruces de infraestructura de servicios públicos: Pasos Subfluviales y aéreos; Poliducto, Gasoducto.</p>	<p>Tr - 50 años</p> <p>Se debe solicitar análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de las obras.</p> <p>Nota: esta intervención también puede darse de manera longitudinal y deberá ser analizada por el funcionario.</p>
	<p>Batea</p>	<p>La decisión será tomada por el funcionario o grupo técnico encargado de la solicitud de la visita previa o el trámite, y deberá estar sustentada en los estudios y diseños por el profesional competente, en caso de que se pueda implementar dicho periodo de retorno. Y presentar el análisis de socavación en la entrega de la obra.</p> <p>Es necesario tener en cuenta las recomendaciones técnicas brindadas en el capítulo 7.7.1. Bateas.</p>
<p>Intervención longitudinal</p>	<p>Obra de protección de orilla: Muro en Voladizo, Muro en Ciclópeo, Muro Suelo-Cemento, Muro en Gaviones, tabla estacas, bolsacretos, entre otros.</p>	<p>Tr: 100 años</p> <p>Se deben analizar las velocidades, antes y después de las obras. Se debe solicitar análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de estas.</p>

	<p>Canalizaciones con cualquier tipo de estructura</p>	<p>Tr - 100 años mínimo</p> <p>En caso de que la fuente hídrica, presente evidencias, antecedentes y registros de avenidas torrenciales y empalizadas, se deberá mayorar el caudal a Tr – 100 años, en un 40% como mínimo, para estimar un aporte adicional de sedimentos sobre el caudal líquido, o en obras de complejidad alta, realizar un análisis de sedimentos.</p> <p>Se debe solicitar análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de las obras.</p> <p>Es importante anotar que la canalización debe seguir el rumbo natural del cauce y bajo ningún motivo se autorizará un desvío del cauce del cuerpo de agua.</p>
	<p>Obras de protección de socavación de fondo, recuperación o sustitución de fondo dispuestas en serie, de manera longitudinal.</p>	<p>Tr: 100 años</p> <p>Se deben analizar las velocidades, antes y después de las obras. Se debe solicitar análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de estas.</p>
	<p>Hexápodos otros y con</p>	<p>En el estudio se debe analizar que los elementos no floten, que sean resistentes a la fuerza boyante.</p>

	características similares	
	Obras para el control de inundaciones	Tr: 100 años como mínimo Debe contar un el nivel de un estudio detallado de riesgo.
Intervención Transversal	Infraestructura de servicios públicos dispuestos de manera paralela al cauce: Pasos Subfluviales y aéreos; Poliducto, Gasoducto.	Tr - 100 años Se debe solicitar análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de las obras.
	Diques de consolidación, control torrencial, azudes	Tr: 100 años Se deberá mayorar el caudal a Tr – 100 años, más 40% como mínimo, para estimar un aporte adicional de sedimento. El periodo de retorno para el diseño de las obras hidráulicas anexas al dique, como por ejemplo el vertedero o canales de salida del dique, será definido por el profesional o grupo a cargo de la consultoría, contratado por el interesado. Lo anterior conforme a las especificaciones técnicas. Se deben analizar las velocidades, antes y después de las obras. Se solicitará un análisis de socavación que soporte el nivel de desplante de estas.

Nota 1: Las intervenciones deben garantizar el curso normal del cauce sin generar alteraciones en su geomorfología, desvíos y/o rectificaciones definitivas del canal natural. El análisis de socavación deberá realizarse al periodo de retorno estipulado para cada uno de los casos.

Nota 2: Si bien la tabla anterior da una idea de la categorización de las obras según su tipo de intervención, algunas obras pueden variar entre las categorías según como se desarrollen las mismas.

Nota 3: Como se mencionó anteriormente, en los casos donde se planteen obras para el control de avenidas torrenciales, inundaciones u otras, donde exista alta exposición de elementos expuestos, o donde se puedan generar afectaciones a comunidades e infraestructura aguas arriba o aguas debajo de los puntos de intervención, se deberán sustentar las obras en el cauce, mediante estudios al detalle con base a la Decreto 1077 del 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”, los cuales deberán estar aprobados previamente por la autoridad municipal competente, además será analizado durante las visitas de campo previas en el sector.

11 Estudios requeridos

Una buena práctica en el proceso de evaluación es armonizar el análisis de la información técnica con las condiciones geo-ambientales del lugar donde se pretende desarrollar una obra que requiere el trámite de ocupación de cauce. Basándonos en el análisis técnico de los procesos de evaluación y seguimiento que esta Autoridad ha realizado históricamente en el marco de la prevención de desastres, ponemos a disposición de los usuarios el simulador de clasificación de nivel de estudios requeridos. Este simulador permite identificar el nivel de detalle de los estudios hidrológicos e hidráulicos que deben presentarse como soporte para la solicitud de intervención en el territorio.

En caso de considerarlo necesario, el usuario podrá solicitar una visita previa al equipo de la Subdirección de Infraestructura Ambiental, para que la Autoridad Ambiental oriente la clasificación aplicable de acuerdo con el nivel de complejidad o el grado de intervención del proyecto.

Nota 4: En caso de que el usuario presente el trámite de ocupación de cauce sin la debida visita previa, durante la visita de evaluación, se deberá realizar esta clasificación, y de ser el caso, requerir a los usuarios para que modifiquen los estudios y diseños, conforme al nivel de detalle requerido.

Dependiendo del grado de intervención otorgado por la Autoridad Ambiental, será el nivel de detalle de los estudios que el usuario deba presentar para

sustentar técnicamente la ejecución de las obras en el marco de la solicitud de permiso de ocupación de cauce:

Detalle de estudios	Calificación numérica del Grado de Intervención	Clasificación nominal del Grado de Intervención
Menor	<1,5	Menor
Medio	1,5 -2,5	Media
Mayor	>2,5	Mayor

Tabla 4. Relación nivel de detalle de los estudios y clasificación numérico-nominal del grado de intervención. Fuente: (CORPOCALDAS - GRUPO TÉCNICO SUBDIRECCIÓN INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL).

11.1 Calificación del grado de intervención - Ci

Para obtener el valor numérico de la clasificación del grado de intervención (Ci) de las obras que se pretenden realizar en el marco de la solicitud de un Permiso de Ocupación de Cauce, se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- Tamaño (Área) de la Cuenca (Tcu).
- Tipo de Obra (Tp).
- Tipo de Intervención (Ti).

El grado de intervención se determina utilizando varios factores. Cada factor se califica con un valor numérico, que se pondera según la siguiente ecuación:

Tp: Tipo de obra

Ti: Tipo de intervención

Tcu: Tamaño de la cuenca

Ci: Calificación de la intervención

$$Ci = ((Tp * 40\%) + (Ti * 40\%) + (Tcu * 20\%))$$

11.3.1 Tamaño de la Cuenca (Tcu)

El tamaño de la cuenca se califica según la siguiente tabla:

Tamaño de la cuenca (Tcu)	Área de la cuenca	Calificación numérica	Clasificación nominal del grado de intervención
Pequeña	< 1 km ²	1	Menor
Mediana	1 - 2 km ²	2	Media
Grande	> 2 km ²	3	Mayor

Tabla 5. Relación área de la cuenca a intervenir con la calificación numérico-nominal del grado de intervención.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).

11.3.2 Tipo de Obra (Tp)

La cualificación del tipo de obra se hace de acuerdo con la experiencia y experticia técnica de los funcionarios de la Subdirección de Infraestructura Ambiental. Los rangos son:

Calificación numérica	Descripción
1	Baja complejidad
2	Complejidad media
3	Alta complejidad

Aquí se evaluará la magnitud de la intervención y el posible grado de afectación que pueden ocasionar las obras en la geomorfología del cauce, la Faja de Protección Forestal asociada al cuerpo de agua, posibles afectaciones a terceros, la envergadura de esta, la ubicación en el cauce, entre otros factores. Las obras con calificación de (1), son aquellas consideradas de complejidad baja o que no generan mayor afectación o variación en la dinámica fluvial y/o afectaciones a terceros; las obras con calificación (2), son aquellas que por su ubicación y composición, generan una mayor alteración en la dinámica fluvial

y/o afectaciones a terceros; las obras con calificación (3), son aquellas que por su ubicación y composición, afectan en mayor medida la dinámica fluvial o pueden generar altas afectaciones a terceros, por lo tanto, deben estimarse obras complementarias, para mitigar los impactos.

Así las cosas, la calificación otorgada por Corpocaldas tendrá los siguientes rangos y se deberá escoger sólo un valor para ser incluido en el clasificador

Tipo de obra (Tp)	Calificación numérica del grado de intervención
Obras que implican cruces viales: Box-CULVERT, Tubería, entre otras	2-3
Obras con función de entrega a cauces: descooles de alcantarillados pluviales, obras de manejo de aguas lluvias, canales, tuberías, zanjas, acequias, entre otras	1
Apoyos de puentes y pontones	2-3
Apoyos de cruces de infraestructura de servicios públicos, pasos Subfluviales y aéreos; poliducto, gasoducto, interceptores, acueductos, alcantarillados, entre otros	1-2-3
Batea	1-2
Canalizaciones con cualquier tipo de estructura: Box culvert, canales, etc.	2-3
Obras de protección de socavación lateral y/o de fondo, recuperación o sustitución de fondo, diques de consolidación, diques de control torrencial, azudes, entre otras	2-3
Hexápodos y otros con características similares	1
Obras para el control de inundaciones	3

Tabla 6. Relación del tipo de obra con la calificación numérica del grado de intervención.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).

11.1.3 Tipo de Intervención (Ti)

Para la calificación del tipo de intervención, tal como se explicó en esta guía, en el capítulo 5. Definiciones Generales, en las ilustraciones de la 2 a la 4, se tiene en cuenta la ubicación geoespacial de la obra que se pretende realizar en el cuerpo de agua, debido a que, es claro que una intervención es menos invasiva si se realiza de manera puntual en un espacio pequeño, que otra intervención de gran envergadura que se emplace a lo largo de un tramo longitudinal importante del cauce o que ocupe mayor espacio del cuerpo de agua.

Así las cosas, se le otorgó a cada tipo de intervención según su emplazamiento en el cauce, una calificación nominal y numérica definiendo el grado de intervención.

Tipo de intervención (Ti)	Calificación numérica del grado de intervención	Clasificación nominal del Grado de Intervención
Puntual	1-2	Baja o media
Longitudinal	2-3	Media o alta
Transversal	3	alta

Tabla 7. Relación entre el tipo de intervención a realizar y la calificación numérico-nominal del grado de intervención.
Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).

Una vez se tienen definidos los factores que intervendrán en la clasificación, se procede a ingresar los datos en el Simulador, con el fin de establecer el nivel de

detalle de los estudios y diseños que se deben allegar en el trámite del Permiso de Ocupación de Cauce.

Nota 5: Es importante mencionar que todas las obras son únicas y cuentan con una serie de características particulares, lo cual hace difícil clasificarlas en un grado específico de intervención. Esto se debe a que cualquier tipo de obra puede tener diferentes impactos dependiendo de diversas variables.

Nota 6: Se debe destacar que, la clasificación se realiza con base en las obras que sean informadas por el usuario durante la visita previa, en caso de que el usuario presente una obra diferente a la referenciada durante dicha visita, se deberá categorizar nuevamente el grado de intervención.

11.2 Clasificación del grado de intervención

La clasificación numérica del grado de intervención se relaciona con el nivel de detalle necesario en los estudios para la solicitud del permiso de ocupación de cauce:

Calificación Numérica del grado de intervención	Clasificación Nominal del grado de intervención
< 1.5	Menor
1.6 – 2.5	Media
> 2.6	Mayor

11.3 Ejemplo práctico

Para ilustrar cómo funciona el clasificador de usuario de estudios de ocupación de cauce, se presenta un ejemplo:

Obra: Puente sobre el río "nn".

Tipo de obra: Apoyos de puentes y pontones. (Calificación 3)

Tipo de intervención: Puntual. (Calificación 2)

Tamaño de la cuenca: <1 km². (Calificación 1)

Variables que determinan el grado de intervención					
Obra	Tipo de Obra	Tipo de intervención	Tamaño de la Cuenca	Clasificación del Grado de Intervención	Detalle de estudios
					MEDIA
'Puente sobre el río "nn"	3	1	1	1.8	
				0	
				0	

Ilustración 38. Funcionamiento del CLASIFICADOR DE USUARIO DE ESTUDIOS DE OCUPACIÓN DE CAUCE al ejemplo hipotético presentado.

Fuente: (Corpocaldas - Grupo Técnico Subdirección Infraestructura Ambiental).

Ingrese [aquí](#) para consultar el clasificador

En este orden de ideas, la clasificación del grado de intervención de la obra planteada es de: 1.8, por lo cual al hipotético usuario se le requerirá un detalle MEDIO en sus estudios de sustentación técnica.

En ese orden de ideas, se procedió a definir el nivel de detalle de los estudios requeridos para la intervención de un cauce natural, así como las excepciones a tener en cuenta. Lo anterior, basados en la experiencia y experticia del grupo técnico de la Subdirección de Infraestructura Ambiental de Corpocaldas.

11.4 Nivel de detalle de los estudios adicionales que se deben anexar en la solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce según el grado de intervención y excepciones.

11.4.1 Grado de Intervención: Menor (< 1.5)

- Descripción del área de estudio:
 - Ubicación detallada del área de estudio a nivel municipal y local.
 - Registros fotográficos.
 - Ubicación en el plano de los sitios a intervenir y demás elementos que sean de interés para la realización del estudio.
- Marco teórico y metodológico.
- Caracterización y parámetros físicos y geomorfológicos de la microcuenca. Emplear un Modelo de Elevación Digital para obtener estos aspectos.
- Mapa de cuencas, drenajes, elevaciones y pendientes.
- Tiempo de concentración (Tc): Obtenerlo por lo menos por 3 métodos.
- Coeficiente de escorrentía (C).
- Curvas IDF del área de estudio (actuales), precipitación/intensidades de diseño, se deben usar curvas actuales, u obtenerlas de las estaciones con mayor influencia en el sitio de intervención.

Es importante anotar que en la mayoría de los municipios del departamento de Caldas y en algunas de sus áreas de influencia, existen estaciones pluviométricas con datos competentes para realizar análisis de precipitación; para ello, se pueden consultar las ubicaciones de las estaciones que se indican en el documento de Corpocaldas, denominado "Registros de Precipitaciones de

Estaciones Hidrometeorológicas Presentes en el Departamento de Caldas y en sus Áreas de Influencia". De igual manera, en el Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de CALDAS [SIMAC], aparecen otras estaciones en el Departamento, las cuales pueden ser consultadas en el siguiente enlace <https://cdiac.manizales.unal.edu.co/geoportal-simac/>.

- Obtención de caudales para crecientes máximas: Se pueden usar metodologías empíricas.
- Análisis de socavación con justificación del método empleado (en los casos que sean solicitados): Identificar dentro de las secciones transversales la gradualidad en la modificación de la geometría natural del cauce a los caudales analizados.
- Análisis hidráulico del tramo de cauce, se debe realizar el análisis de la sección o secciones a intervenir, en escenario con obras y sin obras, con el fin de determinar el grado de afectación que se genere con la obra. Se deben referenciar en los planos, las secciones transversales del cauce, con las obras y las alturas de la lámina de agua, para los períodos de retorno determinados.
- Definir claramente el proceso constructivo de la intervención en cuestión, con el diseño de las obras de manejo de aguas temporales, que garanticen la no afectación de los predios colindantes; así mismo la descripción de cualquier obra temporal que se requiera para la construcción de las obras.
- Se deben allegar la descripción detallada del proyecto a ejecutar y de las obras o actividades que requieren la ocupación del cauce. Se deberán incluir los planos y/o esquemas (impresos y digitales que contengan información de dimensiones, cotas, pendientes, componentes de la obra, convenciones, coordenadas de localización y especificaciones técnicas).

- Enviar planos de las secciones transversales del cauce, donde se relacionen las ubicaciones de las obras con sus respectivas cimentaciones, respecto al lecho las márgenes y la profundidad de la lámina de agua. Además, los planos y esquemas de las obras, tanto en planta, corte y esquemas de las obras implementadas, que se consideren necesarios para la debida interpretación de la intervención.
- Cronograma de ejecución de obras.
- Presupuesto de las obras.
- Los demás adicionales que se estimen necesarios por la entidad, grupo o funcionarios encargados de revisar el trámite.

11.4.2 Grado de Intervención: Media (1.6 ~ 2.5)

- Descripción del área de estudio:
 - Ubicación detallada del área de estudio a nivel municipal y local.
 - Registros fotográficos.
 - Ubicación en el plano de los sitios a intervenir y demás elementos que sean de interés para la realización del estudio.
- Marco teórico.
- Caracterización y parámetros físicos y geomorfológicos de la microcuenca. Emplear un Modelo de Elevación Digital para obtener estos aspectos.
- Mapa de cuencas, elevaciones y pendientes.
- Mapa de drenajes coherentes con la densidad de drenajes, identificada conforme al orden de drenaje o de corrientes según la metodología de Strahler.
- Tiempo de concentración (Tc): Obtenerlo por lo menos por 3 métodos.
- Coeficiente de escorrentía (C).

- Curvas IDF del área de estudio (actuales), precipitación/intensidades de diseño, se deben usar curvas actuales u obtenerlas de las estaciones con mayor influencia y calidad de datos, en el sitio de intervención.

Se debe resaltar que la mayoría de los municipios del Departamento y en algunas de sus áreas de influencia, existen estaciones pluviométricas con datos competentes para realizar análisis de precipitación, para esto, se pueden consultar las ubicaciones de las estaciones, que se indican en el documento de Corpocaldas, denominado “Registros de Precipitaciones de Estaciones Hidrometeorológicas Presentes en el Departamento de Caldas y en sus Áreas de Influencia”. De igual manera, en el Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de CALDAS [SIMAC], aparecen otras estaciones en el departamento, las cuales pueden ser consultadas en el siguiente enlace <https://cdiac.manizales.unal.edu.co/geoportal-simac/>

Realizar un análisis adecuado de la información temporal con su respectivo tratamiento de datos, con base en el uso de estaciones hidrometeorológicas con datos de 10 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. En caso en que definitivamente no existan estaciones con dicha capacidad, se debe sustentar el análisis respectivo, para ser verificado y aprobado por el revisor.

- Realizar un análisis de cobertura con los insumos de mejor detalle existentes, para esto se puede usar mapas del IGAC (metodología Corine Land Cover) en cuencas de gran tamaño; 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 (esta cartografía se debe solicitar a la Corporación). También se pueden usar proceso de teledetección basados en la combinación de bandas de colores, para identificar las coberturas de la tierra.
- Obtención de caudales para crecientes máximas: para la estimación de caudales máximos de crecientes, se considera pertinente calcular como mínimo por 3 métodos o más (con el fin de poder realizar comparativas de resultados), 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 metodologías que estimen pérdidas por intercepción e infiltración.
- Análisis de socavación con justificación del método empleado (en los casos que sean solicitados): Identificar dentro de las secciones transversales la gradualidad en la modificación de la geometría natural del cauce a los caudales analizados.
- Análisis hidráulico del tramo de cauce, con base en una topografía del área de influencia del tramo a intervenir, se debe realizar el análisis de los escenarios con obras y sin obras, con el fin de determinar el grado de afectación que se genere con la obra. Es necesario referenciar las secciones transversales del cauce con las obras y las alturas de la lámina de agua, para los períodos de retorno determinados.

- Definir claramente el proceso constructivo de la intervención en cuestión con el diseño de las obras de manejo de aguas temporales, que garanticen la no afectación de los predios colindantes; así mismo la descripción de cualquier obra temporal que se requiera para la construcción de las obras.
- Se deben allegar la descripción detallada del proyecto a ejecutar y de las obras o actividades que requieren la ocupación del cauce. Se deberán incluir los planos y/o esquemas (impresos y digitales que contengan información de dimensiones, cotas, pendientes, componentes de la obra, convenciones, coordenadas de localización y especificaciones técnicas).
- Enviar planos de las secciones transversales del cauce, donde se relacionen las ubicaciones de las obras con sus respectivas cimentaciones, respecto al lecho las márgenes y la profundidad de la lámina de agua. Además, los planos y esquemas de las obras, tanto en planta, corte y esquemas de las obras implementadas, que se consideren necesarios para la debida interpretación de la intervención.
- Cronograma de ejecución de obras.
- Presupuesto de las obras.
- Los demás adicionales que se estimen necesarios por la entidad, grupo o funcionarios encargados de revisar el trámite.
- Resultados de los ensayos de laboratorio, análisis geotécnicos, análisis de socavación, memorias de cálculo, planos detallados de obras con la referencia de las cotas de socavación.

11.4.3 Grado de Intervención: Mayor (> 2.6)

- Descripción del área de estudio:
 - Ubicación detallada del área de estudio a nivel municipal y local.

- Registros fotográficos.
- Ubicación en el plano de los sitios a intervenir y demás elementos que sean de interés para la realización del estudio.
- Marco teórico.
- Caracterización y parámetros físicos y geomorfológicos de la microcuenca. Emplear un Modelo de Elevación Digital para obtener estos aspectos.
- Mapa de cuencas, elevaciones y pendientes.
- Mapa de drenajes coherentes con la densidad de drenajes, identificada conforme al orden de drenaje o de corrientes según la metodología de Strahler.
- Tiempo de concentración (Tc): Obtenerlo por lo menos por 5 métodos
- Coeficiente de escorrentía (C)
- Realizar un análisis de cobertura con los insumos de mejor detalle existentes, para esto se puede usar mapas del IGAC (metodología Corine Land Cover) en cuencas de gran tamaño; 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 (esta cartografía se debe solicitar a la Corporación). También se pueden usar proceso de teledetección basados en la combinación de bandas de colores, para identificar las coberturas de la tierra.
- 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 las microcuenca 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. En caso en que definitivamente no existan estaciones con dicha capacidad, se debe sustentar el análisis respectivo, para ser verificado y aprobado por el revisor.
- 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. En caso en que

definitivamente no existan estaciones con dicha capacidad, se debe sustentar el análisis respectivo, para ser verificado y aprobado por el revisor.

Se debe resaltar que la mayoría de los municipios del Departamento y en algunas de sus áreas de influencia, existen estaciones pluviométricas con datos competentes para realizar análisis de precipitación, para esto, se pueden consultar las ubicaciones de las estaciones, que se indican en el documento de Corpocaldas, denominado "Registros de Precipitaciones de Estaciones Hidrometeorológicas Presentes en el Departamento de Caldas y en sus Áreas de Influencia". De igual manera, en el Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas [SIMAC], aparecen otras estaciones en el departamento, las cuales pueden ser consultadas en el siguiente enlace <https://cdiac.manizales.unal.edu.co/geoportal-simac/>

- Cálculo de caudal: Para la estimación de caudales máximos de crecientes, se considera pertinente calcular como mínimo por 3 métodos o más (con el fin de poder realizar comparativas de resultados), 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 metodologías que estimen pérdidas por intercepción e infiltración.
- Análisis de socavación con justificación del método: Identificar dentro de las secciones transversales la gradualidad en la modificación de la geometría natural del cauce a los caudales analizados.
- Análisis hidráulico del tramo de cauce, El MED del tramo del cauce, debe tener la suficiente resolución que permita cumplir con las escalas establecidas.

Debe existir un levantamiento topográfico detallado, del cual se pueda extraer el registro de secciones transversales. Se deberá generar un modelo de superficie que incorpore los levantamientos de detalle y los diferentes elementos existentes en los tramos objeto de estudio, como obras, viviendas o demás elementos que puedan perturbar el flujo de la corriente.

- 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 (que no sean puntuales), 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.
- Al integrar esta información dentro del modelo, se deberá 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 en la simulación de las condiciones hidráulicas.
- 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, debe tener en cuenta las obras existentes en cercanías al área de intervención y demás elementos expuestos que puedan verse afectados con esta intervención.
- 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 (dependiendo de las condiciones del sitio). 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 recomendar aplicar modelos bidimensionales.

- Definir claramente el proceso constructivo de la intervención en cuestión, con el diseño de las obras de manejo de aguas temporales, que garanticen la no afectación de los predios colindantes; así mismo la descripción de cualquier obra temporal que se requiera para la construcción de las obras.
- Ajustar las áreas de amenaza asociada a los cauces naturales, considerando también estudios existentes, verificaciones en campo, registros históricos, etc.
- La modelación hidráulica debe realizarse en un escenario actual, y en un escenario con las medidas de intervención planteadas (escenario sin obras y escenario con obras).
- Se deben allegar la descripción detallada del proyecto a ejecutar y de las obras o actividades que requieren la ocupación del cauce. Se deberán incluir los planos y/o esquemas (impresos y digitales que contengan información de dimensiones, cotas, pendientes, componentes de la obra, convenciones, coordenadas de localización y especificaciones técnicas).

11.4.4 Presentación de planos y documentación

Los usuarios deben presentar planos detallados de las secciones transversales del cauce, donde se relacionen las ubicaciones de las obras con sus respectivas cimentaciones, respecto al lecho las márgenes y la profundidad de la lámina de agua. Además, los planos y esquemas de las obras, tanto en planta, corte y

esquemas de las obras implementadas que se consideren necesarios para la debida interpretación de la intervención.

- i.Cronograma de ejecución de obras
- ii.Presupuesto de las obras
- iii.Los demás adicionales que se estimen necesarios por la entidad, grupo o funcionarios encargados de revisar el trámite.
- iv.Resultados de los ensayos de laboratorio, análisis geotécnicos, análisis de socavación, memorias de cálculo, planos detallados de obras con la referencia de las cotas de socavación.

En los casos donde se defina que el nivel de detalle de los estudios debe estar sustentada con base en lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 (estudios al detalle), se debe alcanzar un nivel de detalle en los estudios, como mínimo según lo establecido en el documento Corpocaldas, denominado “CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DETALLADOS POR AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGOS POR INUNDACIÓN”.

12 Notas importantes

Excepciones importantes para tener en cuenta:

Todas las obras tienen características únicas. Es crucial que las intervenciones se clasifiquen adecuadamente y se revisen constantemente durante el proceso. Si la obra difiere de la presentada en la visita previa, se debe recalificar el grado de intervención.

Para las obras que pretendan la mitigación de riesgo por inundación o que influyan drásticamente ante infraestructura o poblaciones, siempre se deben realizar estudios con un nivel de detalle de grado de intervención MAYOR y a nivel de estudios al detalle.

Haciendo el análisis de grado de intervención puede generar un grado, sin embargo, las múltiples variables que entran en juego durante la planeación y ejecución de una obra hacen que esto no sea una calificación definitiva.

Para sistemas lenticos es necesario realizar estudios hidrológicos e hidráulicos, que soporten las variaciones de niveles en los embates, lagos y charcas.

La infraestructura debe ser capaz de soportar los cambios de los niveles de la lámina de agua para cada uno de los casos, por ende, se deben adjuntar todos los estudios y diseños adicionales pertinentes, como análisis de socavación, estudios geotécnicos, composición de la infraestructura a construir, tipo de material y demás necesarios que soporten todas las intervenciones.

- Para sistemas lenticos es necesario realizar estudios hidrológicos e hidráulicos, que soporten las variaciones de niveles en los embates, lagos y charcas.

La infraestructura debe ser capaz de soportar los cambios de los niveles de la lámina de agua para cada uno de los casos, por ende, se deben adjuntar todos los estudios y diseños adicionales pertinentes, como análisis de socavación, estudios geotécnicos, composición de la infraestructura a construir, tipo de material y demás necesarios que soporten todas las intervenciones.

Los estudios hidrológicos, hidráulicos y demás presentados en el marco de la solicitud de permiso de Ocupación de Cauce, deberán ser firmados por el profesional idóneo que realizó los estudios mencionados y su respectiva tarjeta profesional.

13 Bibliografía

Calderón Celedón, J. A. (2014). COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE SISTEMAS DE TUBERÍAS BAJO FLUJO SUPERCRITICO: DISEÑO TRADICIONAL VS DISEÑO FUTURO. UNIANDES.

CAR, C. A. (11 de 11 de 2023). Corporacion Autonoma Regional de Cundinamarca. Obtenido de <https://www.car.gov.co/vercontenido/1166>

Decreto 1076, A. d. (2015). Sector Ambiente y Desarrollo. Decreto 1076.

Ecolibro Colombia Naturaleza en Riesgo, B. d. (s.f.). Obtenido de <https://comunidadplanetaazul.com/las-cienagas/>

Equipo Tecnico, MADS, UNAL. (2018). GUÍA TÉCNICA DE CRITERIOS PARA EL ACOTAMIENTO DE LAS RONDAS HÍDRICAS EN COLOMBIA. BOGOTA.

Fernandez Roldan, L. F. (7 de 02 de 2020). Ecología Verde. Obtenido de <https://www.ecologiasverde.com/ecosistemas-lenticos-que-son-y-ejemplos-2132.html>

GUÍA TÉCNICA DE CRITERIOS PARA EL ACOTAMIENTO DE LAS RONDAS HIDRICAS EN COLOMBIA MADS, M. D. (2017). GUÍA TÉCNICA DE CRITERIOS PARA EL ACOTAMIENTO DE LAS RONDAS HIDRICAS EN COLOMBIA. Bogotá: MADS.

HidrojING. (3 de 09 de 2015). HidrojING. Obtenido de <https://www.hidrojing.com/como-obtener-la-zona-de-flujo-preferente-en-6-pasos-con-herramientas-gis/>

Iglesias Garrote, J. L.-G. (12 de 03 de 2014). Curiosidades Científicas. Obtenido de <https://kuriosidadescientifiks.blogspot.com/2014/03/meandros-abandonados.html>

MADS. (2015). Artículo 2.2.3.2.12.1 MADS.

MADS. (2023). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/gestion-del-recurso-hidrico-en-zonas-de-frontera/>

MADS, D. d. (2022). Propuesta para ajustar la reglamentacion del permiso de ocupacion de cauces y lechos. Bogota: MADS.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, M. (2015). MADS. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/eleccion-car/>

Ordoñez, I. J. (2010). El Régimen del flujo y la morfología de los cauces aluviales. Bogota: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá), Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola.

Portillo, G. R. (21 de 12 de 2023). RenobablesVerdes. Obtenido de <https://www.renovablesverdes.com/partes-de-un-rio/>

Real Academia Española, R. (s.f.). Real Academia Española. Obtenido de <https://dle.rae.es/vadear>

Servicio Geológico Colombiano, S. (s.f.). SGC. Obtenido de https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanSanDiego/Paginas/generalidad_es-volcan-san-diego.aspx

URA, U. E. (s.f.). Uraren Euskal Agentzia . Obtenido de https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/recurso_tecnico/infografia_ura/es_def/adjuntos/index.html



NOMBRE DEL DOCUMENTO

Versión: 1

Página 69 de 69

Código: CR-LP-DA-002

Control de cambios

VERSION	FECHA	DESCRIPCION DEL CAMBIO
1	08/07/2024	Creación del documento