
	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 1 de 27</b>

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PRESENTACIÓN.....	3
3. PROYECTOS .....	4
4. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO .....	6
5. ANEXOS .....	27


	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 2 de 27</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La formulación y evaluación de proyectos se ha transformado en un instrumento de uso prioritario entre los agentes económicos que participan en cualquiera de las etapas de la asignación de recursos para implementar iniciativas de inversión.

Los enfoques más modernos del desarrollo asignan a la cantidad y a la calidad de las inversiones un papel fundamental en el crecimiento de los países. Reconocen que éste se logra tanto ampliando la inversión como incrementando la rentabilidad (en términos sociales, ambientales, etc.) de los proyectos.

Se pretende entonces, conseguir que la asignación de recursos se efectúe con criterios de racionalidad, de previsión de hechos, de fijación de metas coherentes y coordinadas. La preparación y evaluación de proyectos surge de la necesidad de valerse de un método racional que permita cuantificar las ventajas y desventajas que implica asignar recursos escasos y de uso optativo a una determinada iniciativa, la cual necesariamente deberá estar al servicio de la sociedad y del hombre que vive en ella.


	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 3 de 27</b>

## 2. PRESENTACIÓN

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca es una Entidad Pública, reglamentada por la Ley 99 de 1993 (*Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones*), y por lo tanto, tal y como se establece en el Artículo 23, se encuentra dotada de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, y está encargada de administrar, dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

Por su parte, La CAR, a través del Acuerdo 37 de 2005, estableció los mecanismos para acceder a los recursos destinados a la cofinanciación de proyectos para la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Para el caso del Sector de Reducción del riesgo, adaptación y/o mitigación al cambio climático, la Corporación, en cumplimiento del numeral 6 del artículo 31 de la Ley 99 de 1993, que le otorga la función de *“Celebrar contratos y convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin ánimo de lucro, cuyo objetos sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de ejecutar de mejor manera alguna o algunas de sus funciones, cuando no correspondan al ejercicio de funciones administrativas.”*; apoya financieramente los proyectos de remoción de masa y control de inundaciones.

Para acceder a los recursos CAR, se hace necesario que los entes territoriales interesados presenten el PROYECTO de cofinanciación con base en la presente guía y anexando la documentación relacionada.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 4 de 27</b>

### 3. PROYECTOS


Uno de los aspectos de mayor relevancia en la formulación de un proyecto y que por lo tanto requiere mucho cuidado, es la definición de **la finalidad o el objeto de la inversión**; es decir, del objetivo de la asignación de recursos. Por otra parte, la clara definición de cuál es el objetivo que se persigue con la evaluación constituye un elemento clave para tener en cuenta en la correcta selección del criterio evaluativo.

Debe tenerse en cuenta, además, hablando en términos generales, que los Proyectos tienen un ciclo, es decir, cumplen varias etapas; desde la identificación de la necesidad ( $T = 0$ ), hasta el final de su vida útil proyectada (horizonte de diseño;  $T = n$ ):

Puede afirmarse que la **IDEA** de un proyecto, más que una ocurrencia, generalmente representa la realización de un diagnóstico que reconoce distintas vías de solución a un problema o necesidad claramente identificada.


En la etapa de **PREINVERSIÓN** se realizan los tres estudios de viabilidad: **diagnóstico (perfil), prefactibilidad y factibilidad**:

- El estudio inicial es el denominado **diagnóstico**, el cual se elabora a partir tanto de la información existente, como del juicio común y de la opinión que da la experiencia. En este análisis es fundamental efectuar algunas consideraciones previas acerca de la situación “sin proyecto”; es decir, intentar proyectar qué pasará en el futuro si no se pone en marcha el proyecto antes de decidir si conviene o no su implementación. Por ejemplo, en términos financieros, sólo presenta estimaciones muy globales de las inversiones, costos o ingresos, sin entrar en investigaciones de terreno. A nivel técnico, se definen los estudios que han de requerirse para la formulación del proyecto, tales como estudios demográficos, estudios y levantamientos topográficos y estudios geotécnicos.
- Otro estudio de viabilidad es el llamado de **prefactibilidad**; éste profundiza en la investigación, y se basa principalmente en información de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales. En términos generales, se estiman las inversiones probables y los costos de operación. Este estudio se caracteriza fundamentalmente por descartar soluciones con mayores elementos de juicio. Así, por ejemplo, el cálculo de las inversiones en obra física puede efectuarse acudiendo a parámetros aceptados para su estimación tales como precio promedio de metro cuadrado de construcción o cartillas de precios referenciales tales como la del ICCU, la del IDU y la revista Construdata. De todas maneras, se da un proceso de selección de alternativas. Como resultado de este estudio, surge la recomendación de su aprobación, su continuación a niveles más profundos de

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 5 de 27</b>

estudios, su abandono o su postergación hasta que se cumplan determinadas condiciones mínimas que deberán explicarse.

- El estudio más acabado, denominado de **factibilidad** (o de detalle), se elabora sobre la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes de información primarias. Las variables cualitativas son mínimas, comparadas con las de los estudios anteriores. El cálculo de las variables financieras y económicas debe ser lo suficientemente demostrativo para justificar la valoración de los distintos ítems (Cálculo de cantidades de obra medibles sobre planos y elaboración de Análisis de Precios Unitarios). Este estudio constituye el paso final de la etapa de pre- inversión.
- Así las cosas, la etapa siguiente es la de **INVERSIÓN**, en la que se efectúan las obras a partir de los diseños y especificaciones establecidas en la etapa de factibilidad.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 6 de 27</b>

#### 4. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la formulación y presentación de Proyectos, deberá tenerse en cuenta lo establecido en la Ley 400 de 1997 y el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10.


Dando alcance a lo establecido en el **Acuerdo No 37 del 18 de octubre de 2005 por medio del cual se establecen los mecanismos para acceder a los recursos destinados a la cofinanciación de proyectos para la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR se deben presentar los siguientes documentos:**

##### 4.1 Documentos Administrativos:

- A. Carta de Intención de solicitud de cofinanciación, suscrita por el representante legal de la respectiva entidad solicitante, donde se describan brevemente los objetivos, alcances, justificación técnica y valor de proyecto a cofinanciar.
- B. El proyecto que se va a cofinanciar deberá estar articulado con los planes, políticas y programas de desarrollo sectorial y con el POT respectivo.

Para lo cual se deben anexar las siguientes certificaciones:

- Que el proyecto se encuentre inscrito en el banco de proyectos.
  - Que el proyecto está incluido en el plan de desarrollo de la vigencia.
  - Que el proyecto es compatible con el EOT / POT / PBOT. La entidad debe anexar el correspondiente concepto por parte de la oficina de planeación o la que haga sus veces.
- C. El Proyecto de cofinanciación debe estar diligenciado en el Formato Banco de Proyectos para Inversión Nacional (BPIN) metodología general ajustada MGA del Departamento Nacional de Planeación para el análisis jurídico y técnico respectivo.
  - D. Los entes territoriales que presenten proyectos deben encontrarse a paz y salvo con la CAR, por concepto de transferencias de ley relacionadas con el porcentaje ambiental de los gravámenes a la propiedad inmueble y por concepto de tasas.  
Adicionalmente, se debe presentar paz y salvo por concepto de porcentaje o sobretasa ambiental, tasas por usos y retributivas; expedido por la Dirección Administrativa y Financiera – DAF de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.
  - E. Se deben presentar los siguientes documentos del Municipio y su representante Legal:

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 7 de 27</b>

- Fotocopia de la Cédula de Ciudadanía del alcalde.
- Fotocopia del Acta de Posesión del alcalde.
- Fotocopia del RUT del municipio.
- Acuerdo del Concejo Municipal que autoriza al alcalde para suscribir convenios.
- Paz y salvo con la CAR, emitido por la CAR.


F. Plan financiero del proyecto por usos, fuentes y aportes, incluyendo el certificado de disponibilidad presupuestal de la entidad o entidades cofinanciadoras cuando se requiera y/o documentos que hagan sus veces.

Los certificados de disponibilidad presupuestal del aporte del Municipio y demás aportantes según sea el caso no tendrá una vigencia mayor a 120 días.

El plan financiero, debe estar debidamente firmado por el responsable del municipio.

- G. Se debe presentar las actas del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo donde se trate el punto crítico a intervenir.
- H. Copia de todos los informes elaborados por las entidades competentes, conforme a las visitas realizadas tanto oculares como de diagnóstico en el lugar afectado.
- I. Copia de actas suscritas por las instancias de coordinación territorial, es decir, el Consejo municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos que se efectúen en favor del conocimiento y medidas de reducción del riesgo, conforme a la amenaza identificada.

Si se realiza el traslado de la actividad de identificación y diagnóstico del riesgo a la Unidad Administrativa Especial para la Gestión del Riesgo de Desastres de Cundinamarca, se debe incluir toda la documentación pertinente para conocimiento del respectivo proceso.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 8 de 27</b>

## 4.2 Documentos técnicos:

A. Copia de los estudios y memorias de diseño de cálculo.

### 4.2.1 Estudios y memorias de diseño de cálculo:

**NOTA: Ítem válido únicamente para proyectos cofinanciados en los que se solicite ejecución de obra, en caso de requerir estudios y/o diseños, no aplica.**


Se deben presentar los estudios y memorias de cálculo de las obras estipuladas en el proyecto firmado por los profesionales, y respectivas cartas de responsabilidad según sea el caso.

El documento debe contar con unos parámetros y componentes técnicos mínimos, los cuales se presentan a continuación:

#### 4.2.1.1. Parámetros generales

- Introducción.
- Objetivos.
- Localización del área de estudio.
- Revisión y análisis de información secundaria: Se basan en la recopilación y evaluación de la información disponible de la zona de estudio, consisten en:
  - Estudios antecedentes.
  - Informes previos sobre problemas de estabilidad identificados.
  - Estudios regionales de zonificación geotécnica, de amenazas y microzonificación sísmica.
  - Información geológica, geomorfológica e hidrológica.
  - Fotografías aéreas.
  - Mapas temáticos.
  - Cartografía.
  - Información hidrometeorológica e hidrométrica.
  - Levantamientos Topográficos.
  - Información Satelital (Si se cuenta con la misma).
  - Información adicional, necesaria para dar cumplimiento al objeto del proyecto.
- Estudio topográfico y/o batimétrico: Los requisitos que se deben cumplir durante la realización del levantamiento topográfico son los siguientes:
  - I. Se empleará en el levantamiento una estación total con certificado de calibración reciente, expedido antes de seis meses de la fecha de inicio de realización de los trabajos topográficos.



	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 9 de 27</b>

- II. Los equipos de posicionamiento satelital que se empleen, en caso de ser necesarios, deben contar con un certificado de calibración expedido menos de un año antes de la fecha de iniciación de los trabajos.
- III. Para las nivelaciones, si se llegaran a necesitar, se empleará un nivel de precisión con certificado de calibración expedido menos de seis meses antes de la fecha de realización de los trabajos.
- IV. Se llevará el registro fotográfico de las actividades de campo.
- V. Para la realización del levantamiento topográfico se trazará una poligonal de amarre debidamente abscisada y ligada a placas IGAC que permita obtener la precisión para su cierre de acuerdo con este tipo de trabajo y que cubra toda el área objeto del proyecto. La localización y propiedades de las placas de amarre deben ser suministradas por el cliente.

#### **4.2.1.2 Componente Hidrológico e Hidráulico**

La necesidad de construcción de obras de riesgo se encuentra asociada en algunos casos a fenómenos de erosión y socavación, ya sea local o longitudinal del cauce en las bancas o taludes laterales del mismo. En estos casos se debe llevar a cabo un análisis de socavación local y general para determinar la profundidad de cimentación de las estructuras de protección a construir, así como determinar el comportamiento del cauce ante la inclusión de la estructura de protección.

Los análisis necesarios para la determinación de cota de cimentación de estructuras de protección deben seguir los lineamientos expuestos a continuación:


**CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA ZONA DE ESTUDIO** (Caracterización morfométrica, determinación de parámetros de cuencas, zonificación de la cuenca, etc.)

**CARACTERIZACIÓN HIDROCLIMATOLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO** (Análisis de parámetros meteorológicos medibles por estaciones climatológicas como lo son brillo solar, humedad relativa, precipitaciones máximas y totales.

#### **ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

Este análisis se debe caracterizar por la información disponible, evaluada previamente dado que existen cuencas con alta y baja instrumentación.

- *Cuencas Instrumentadas (Estaciones hidrométricas dentro de la zona de proyecto)*

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 10 de 27</b>


Análisis y revisión de la información de estaciones medidoras de caudales.

Debe incluir evaluación de consistencia de datos y verificación de la utilidad de la información a usar. Ajustes estadísticos a diferentes distribuciones de probabilidad y validación de las curvas de mejor ajuste. En caso de ser necesario realizar la transposición de caudales a sitio de proyecto desde la estación representativa.

- *Cuencas No Instrumentadas (Sin estaciones hidrométricas dentro de la zona de proyecto)*

En caso de no tener cuencas con instrumentación directa dentro del cauce, se debe realizar una modelación hidrológica, la cual corresponde a una aproximación mediante herramientas computacionales de los caudales de tránsito para diferentes probabilidades de ocurrencia. A lo largo del análisis hidrológico se debe explicar técnica y resumidamente las ecuaciones, teoría y filosofía del modelo implementado. El análisis hidrológico mediante modelación debe estar compuesto por:

- Descripción de las herramientas a emplear para la construcción del modelo hidrológico.
- Validación de los modelos de terreno usados para el cálculo y estimación de los parámetros morfométricos de las subcuencas del sitio de estudio.
- Caracterización y definición de las Cuencas Hidrográficas en la zona de Estudio.
- Definición de la metodología a usar para determinar el hidrograma unitario y de crecientes en el sitio del proyecto.
- Metodología y cálculo de tiempos de concentración. (Cada fórmula a usar se debe encontrar acompañada de su respectiva referencia bibliográfica).
- Análisis espacial de la lluvia. (En el caso de tener múltiples estaciones medidoras de lluvias dentro de la cuenca en estudio, se debe realizar una espacialización de parámetros, ya sea mediante isoyetas o polígonos de Thiessen)
- Cálculo y estimación de las curvas IDF (Intensidad Duración Frecuencia) determinadas para cada subcuenca del sitio de estudio.
- Determinación de la distribución temporal de la lluvia y duración más apropiada para las cuencas del sitio de proyecto.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 11 de 27</b>


- Cálculo y selección de parámetros de reducción espacial de la lluvia.
- Ejecución del modelo y estimación de hidrogramas de crecientes en el sitio de estudio.
- Calibración del modelo hidrológico para la cuenca de estudio.

### ANÁLISIS HIDRÁULICO

- Introducción.
- Análisis específico de levantamientos topográficos y batimétricos (Incluir localización de estructuras de paso, vertederos y demás estructuras presentes en el cauce, que puedan tener influencia directa con su drenaje).
- Análisis de esquema de modelación empleado.
- Determinación de coeficientes de expansión y contracción.
- Determinación de caudales de diseño a usar, producto de la modelación hidrológica.
- Determinación de la geometría del modelo que a emplear (Alineamiento, secciones transversales, puentes, culverts, etc.).
- Cálculo y estimación de la rugosidad a nivel de detalle para el cauce de estudio  
Se debe determinar la rugosidad del cauce mediante análisis de campo, ensayos granulométricos, y sectorización del material para el cauce y planicies en la zona de estudio.
- Resultados de la modelación para la condición actual (Incluir tablas de resultados hidráulicos, mapas raster de parámetros estimables a partir de la condición de diagnóstico).
- Sectorización de las zonas críticas de desbordamientos para las condiciones actuales del cauce (Se deben estimar los tramos para los cuales la capacidad del cauce es excedida para los caudales de diseño).

### DETERMINACIÓN DE COTA DE CIMENTACIÓN A PARTIR DE MODELACIÓN HIDRÁULICA EN EL SITIO DE PROYECTO

- Introducción.
- Justificación de la necesidad de la intervención del cauce. Se debe aclarar la necesidad de la construcción de la estructura desde el punto de vista hidráulico, y la influencia del cauce en la estructura a construir.
- Análisis del transporte de sedimentos de fondo en función de la potencia de la corriente en estudio. A partir de los resultados de la modelación hidráulica para las condiciones de estudio, se debe realizar un análisis de la capacidad erosiva de la corriente, el objeto es determinar el diámetro de partículas para las cuales ocurre la iniciación del movimiento en el cauce.


	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 12 de 27</b>

- Modelación de transporte de sedimentos para las condiciones actuales. Debido a que, en algunos casos, las estructuras resultan ser longitudinales en el cauce, no es recomendable realizar un análisis de socavación local. Con el fin de estimar a nivel general, la condición dinámica del cauce frente a la llegada de las crecientes de diseño, se recomienda el análisis de transporte de sedimentos de fondo para determinar la socavación a nivel general para las condiciones actuales.

A partir del diagnóstico mediante modelación de transporte de sedimentos del cauce, para las condiciones actuales es posible establecer las siguientes características en el cauce:

- **Niveles máximos asociados a periodos de retorno:** Se establece para las zonas en análisis los niveles asociados, producto de las crecientes máximas. Este parámetro permite establecer las cotas de diseño y alturas de recubrimiento en concreto de las estructuras de protección.
- **Capacidad de arrastre de la corriente:** Se establece el diámetro de arrastre de las partículas a partir de los esfuerzos cortantes del cauce estimados en la modelación hidráulica. Este parámetro es un referente para estimar la potencia hidráulica de la corriente y su capacidad para mover el sedimento del lecho.
- **Capacidad erosiva de la corriente:** a partir de los hidrogramas de crecientes transitados en flujo Cuasi-permanente, se establecen los cambios en el lecho del cauce a la llegada de crecientes mediante un modelo de transporte de sedimentos. Así mismo se establecen los posibles sectores de degradación o agradación del corriente producto de los cambios en las pendientes longitudinales. Este análisis permite determinar la profundidad de cimentación de las estructuras de protección.  
Por otro lado, se establece la potencia hidráulica de la corriente y sus esfuerzos cortantes al paso por la estructura.
- **Cálculo de la Capacidad de Transporte:** el gradiente de sedimentos a través del volumen de control compara el sedimento de entrada con el sedimento de salida. El sedimento de entrada corresponde al volumen de sedimento de control.
- **Estimación de la Profundidad de Cimentación para el punto en Estudio:** estimando la profundidad de erosión con la cual se diseñará la profundidad de cimentación de la estructura.

**VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL CAUCE POSTERIORES A LA INCLUSIÓN DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN:** Es necesario validar el comportamiento del cauce para las condiciones posteriores a la inclusión de la estructura, para esto se debe incluir la estructura de protección dentro del modelo hidráulico y verificar el correcto comportamiento

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 13 de 27</b>

de las principales variables del cauce, así como validar la cota de cimentación de la estructura.

Con base en lo anterior, es necesario presentar:

#### **MEMORIAS DE CÁLCULO**

Se deben anexar las tablas y memorias de cálculo para cada uno de los componentes a analizar.

#### **MODELOS HIDRÁULICOS**

Se deben incluir los modelos hidráulicos de diagnóstico y diseño para el cauce en estudio.

#### **PLANOS**

Plano de localización general, levantamientos topo batimétricos y Planos planta perfil y secciones transversales de diseño en los cuales se muestren las condiciones actuales y de diseño del cauce en estudio.

#### **4.2.1.3 Componente Geotécnico**

Los estudios detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgos deberán estar sujetos a un mínimo contenido, el cual consta de:


- ***Estudio Topográfico y/o batimétrico***

Su realización debe cumplir con los requerimientos explicados anteriormente. Igualmente, es necesario que esté detallado con al menos dos puntos de amarre GPS, con escalas de trabajo a 1:500 o de mayor resolución.

- ***Estudios geológicos***

El estudio identificará aspectos geológicos cubriendo el área del predio, para integrar la geología regional, local y de detalle, teniendo en cuenta aspectos de génesis, litología, estratigrafía y geología estructural, unidades de superficie, perfiles de meteorización y procesos de erosión, incluyendo descripción estratigráfica y geología estructural.

El levantamiento geológico de detalle se realizará a escala 1:500 o de mayor resolución, comprendiendo el reconocimiento de campo, el levantamiento de columnas estratigráficas y el levantamiento de datos estructurales (rumbos y buzamientos de las capas y estructuras presentes, así como la identificación de apertura, rugosidad y relleno de las discontinuidades), aplica sólo en caso que la última actividad sea posible de desarrollar en campo y en número suficiente para tener la información representativa que se requiere en los análisis de estabilidad del macizo rocoso.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 14 de 27</b>

La evaluación geológica debe estar orientada principalmente hacia la obtención de un modelo geológico y estratigráfico que permita optimizar la exploración geotécnica e interpretar las condiciones regionales y locales de estabilidad. A su vez, la información obtenida durante la exploración geotécnica se considerará para mejorar el modelo geológico inicial.

- **Estudios Geomorfológicos**

Se presentará una caracterización de las geoformas y de su dinámica en el área de estudio, considerando la génesis de las diferentes unidades y su evolución, incluyendo inventario y caracterización de procesos morfodinámicos, a partir de un análisis multitemporal de fotografías aéreas considerando como mínimo dos fechas (actual y 20 o 30 años atrás), este estudio deberá estar plasmado en planos elaborados a escalas 1.500 o de mayor resolución.


- **Hidrología, Hidrogeología e hidráulica**

De forma general, se deberán evaluar las condiciones de aguas superficiales en condiciones normales y extremas más probables en el periodo de análisis del proyecto (mínimo 50 años). A partir de una caracterización física (pendientes, drenaje superficial, condiciones geológicas, posición de niveles freáticos) e hidro climatológica de la zona, se generará un modelo hidrogeológico que permita determinar la posición de niveles de agua o factores como relación de presión de poros/esfuerzo total vertical, tanto en condiciones normales como extremas de agua y sismo.

En caso de que el evento en estudio (remoción en masa, socavación, erosión y/o inundación) involucren un cuerpo de agua, se deberá incluir un análisis hidrológico de la cuenca en estudio que permita definir cotas máximas de inundación, las cuales deben estar controladas por las obras de mitigación a proponer.

Así mismo, el estudio hidrológico e hidráulico permitirá definir las medidas de drenaje que mejor representen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del evento analizado, las cuales podrán ser tenidas en cuenta como parte de las obras de prevención y mitigación. Para más detalle, consultar los requerimientos del Componente Hidráulico e Hidrológico de la presente guía.

- **Evaluación de drenaje superficial**

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 15 de 27</b>

El estudio incluirá una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto, para establecer su posible incidencia en los procesos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar.

- **Sismología**

Las condiciones de amenaza sísmica a utilizar serán las establecidas para la zona conforme a la normatividad vigente y la adopción de los valores utilizados para los análisis de estabilidad estarán debidamente justificados y soportados.

Para los análisis se considerará el valor de aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie ( $A_0$ ) correspondiente para el periodo de análisis a largo plazo (50 años) y una probabilidad de excedencia no mayor al 10%. En el caso de considerar análisis Pseudo-estáticos, en los análisis de estabilidad para la evaluación de amenaza por remoción en masa, la aceleración crítica no podrá ser menor a  $2/3$  de la aceleración ( $A_0$ ) de acuerdo con lo estipulado en la normatividad vigente al momento de ejecución del estudio.


- **Uso del suelo:**

El estudio tendrá en cuenta la influencia de la cobertura y el uso del suelo en las condiciones de estabilidad actual y futura. El levantamiento de esta información se realizará de acuerdo con un sistema de clasificación reconocido y su nivel de detalle será acorde con la escala de trabajo del estudio.

Para los análisis de estabilidad se tendrá en cuenta tanto la cobertura y uso actuales como los posibles efectos producidos por los cambios de cobertura y usos que se recomienden en el estudio.

Para el desarrollo de este numeral se requiere realizar el inventario de fauna y flora presente en el polígono de estudio, así como realizar el inventario de fuentes de contaminación y medidas de mitigación a desarrollar a nivel ambiental para mitigar los impactos durante y posterior a la construcción de las obras de mitigación, este estudio deberá estar plasmado en planos elaborados a escalas 1.500 o de mayor resolución.

- **Investigación Geotécnica:**

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 16 de 27</b>

La investigación geotécnica tendrá por objeto el levantar, mediante trabajos de campo, complementados con trabajos de Laboratorio Acreditado, la información suficiente y adecuada que permita caracterizar cuantitativamente los procesos de inestabilidad identificados; su formulación y justificación corresponderá con el modelo geológico del sitio.


La investigación geotécnica comprenderá un programa suficiente y razonable de exploración directa mediante perforaciones, apiques, trincheras etc., e indirecta, mediante sondeos geofísicos sísmicos y/o geoelectrónicos, etc., definidos por el responsable del estudio y adecuadamente distribuidos sobre el área de manera que permita garantizar la obtención de la información geotécnica requerida para completar el modelo o modelos geológicos y geotécnicos de las diferentes zonas consideradas dentro del área donde se requiere el estudio detallado y donde se plantearan las medidas y/u obras de mitigación.

La exploración directa realizada mediante perforaciones mecánicas alcanzara por lo menos tres (3) metros dentro de roca firme, cumpliendo con los criterios mínimos para la realización del ensayo RQD (Rock Quality Designation), sin limitarse a ello, además de la realización de apiques y trincheras, con recuperación de muestras en roca y suelo. En el registro de campo se identificará el tipo de exploración, su localización, tipo y profundidad de las muestras obtenidas, descripción visual de las muestras, cambios estratigráficos observados, condiciones del nivel de agua del subsuelo y demás parámetros que sean de interés para la caracterización geotécnica.

El trabajo de campo se complementará con un programa de ensayos de laboratorio Acreditado por la ONAC (propiedades índices y mecánicas) que permita caracterizar adecuadamente los materiales (Rocas y suelos) y establecer adecuadamente las características esfuerzo-deformación, resistencia u otras propiedades (tales como: permeabilidad, potencial de colapso, potencial de tubificación, etc.) de los materiales involucrados si los mecanismos de falla identificados así lo exigen.

El Consultor efectuará las asesorías a que haya lugar e investigaciones de campo necesarias a fin de no producir daño alguno durante la exploración del subsuelo a las redes de servicios existentes en el área. Es de exclusiva responsabilidad del Consultor cualquier daño que ocasione a los inmuebles del sitio y aledaños, estructuras e instalaciones y redes de servicio superficiales o subterráneas existentes dentro del área de estudio.



	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 17 de 27</b>

De forma complementaria se podrán realizar ensayos de campo para determinar parámetros mecánicos de los materiales. En suelos granulares se podrá realizar ensayos de penetración estándar (SPT) para estimación indirecta de parámetros efectivos de resistencia al corte, pero no se aceptará esta estimación para el caso de suelos finos cohesivos, rellenos heterogéneos y roca meteorizada. Durante la exploración se puede emplear el penetrómetro de bolsillo únicamente para obtener y manejar datos cualitativos de referencia, pero no para obtener o adoptar parámetros de resistencia de los materiales.

El consultor realizará otros ensayos de campo que estime convenientes para complementar la caracterización que se haga en laboratorio, pero en todos los casos tales ensayos estarán debidamente documentados en la literatura técnica y la normatividad vigente.

Toda la información obtenida en la etapa de exploración servirá para verificar y afinar el modelo geológico inicial y para obtener una zonificación geotécnica preliminar que se ajustará posteriormente con los resultados de ensayos de laboratorio y con los análisis de estabilidad. De ser necesario, se efectuará una segunda campaña de investigación del subsuelo para complementar o precisar esta zonificación preliminar y obtener así el plano solicitado.


Se podrá definir el número de sondeos exploratorios directos o indirectos cumpliendo como mínimo los establecidos por la NSR-10 para las unidades estructurales definidas como estructuras de mitigación, y siguiendo diferentes criterios como la Resolución 227 de 2006 (IDIGER) o la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del SGC 2016, para la evaluación de amenaza.

- ***Ensayos de laboratorio***

De acuerdo con los resultados de la exploración del subsuelo y de las características de las muestras obtenidas, se realizará el plan de ensayos de laboratorio para hacer una adecuada caracterización geomecánica de los materiales presentes en el área.

Los resultados de los ensayos de laboratorio deberán ser anexados en original en los debidos formatos que como mínimo contengan:

- Dirección de contacto del laboratorio.
- Teléfono del laboratorio.
- Número de seguimiento del ensayo asignado por el laboratorio.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 18 de 27</b>

- Formatos con sellos y firmas originales.

De igual manera, deberán anexarse los certificados de calibración de los equipos utilizados para la ejecución de los ensayos y el certificado de Acreditación ante la ONAC del Laboratorio de Suelos. Los ensayos no podrán ser ejecutados directamente por quienes realizan el estudio (a excepción de ensayos SPT, penetrómetro de bolsillo y veleta), por lo que se exigen que sean realizados por un tercero debidamente certificado quien garantizará la calidad de los ensayos.

Todas las muestras obtenidas se identificarán visualmente; sobre una cantidad representativa de los diferentes suelos encontrados, se realizarán las pruebas de laboratorio requeridas para clasificar y determinar las propiedades In-situ, a continuación, se relacionan los ensayos requeridos.

Ensayos de caracterización de materiales: Estos ensayos permiten definir las propiedades básicas de los suelos objeto de estudio, como la densidad, potenciales de licuación, textura y tamaño de las partículas, los ensayos propuestos son los siguientes:


- Granulometría por lavado sobre malla No. 200 y/o tamizado.
- Límite líquido y límite plástico.
- Humedad natural.
- Peso unitario total.

Ensayos de resistencia geomecánicas: Estos ensayos permiten calcular la capacidad portante de los suelos encontrados, a partir de la cual se determinan el tipo de cimentación a usar y las recomendaciones particulares de construcción, los ensayos propuestos son los siguientes:

- Compresión inconfiada.
- Corte Directo consolidado drenado
- Ensayo triaxial
- CBR – (Diseño de estructura de pavimentos).

Ensayos para cálculo de asentamientos y deformabilidad: Estos ensayos permiten calcular los asentamientos esperados a partir de las recomendaciones de cimentación, el tipo de ensayo propuesto es el siguiente:

- Consolidación
- Expansión libre.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 19 de 27</b>

- **Modelo Geológico - Geotécnico**


En primer lugar, se adelantará un inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad, con su respectiva descripción y clasificándolos en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad y según los mecanismos de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad.

En términos generales se plasmará en planos en planta y perfil, un modelo geológico geotécnico que incluirá materiales o formaciones geológicas presentes y condiciones generales del drenaje, comprendiendo la determinación de la composición y distribución estratigráfica de los materiales, a la vez que estableciendo las características geomecánicas de resistencia y densidad en cada uno de ellos.

Adicionalmente, el modelo geológico geotécnico debe permitir establecer los posibles mecanismos de falla en la zona, acordes con las propiedades geomecánicas de los materiales, con las condiciones de drenaje y con los rasgos geológicos y geomorfológicos característicos, presentes en la zona, para lo cual es de gran importancia una adecuada caracterización de los procesos de remoción en masa, actividad que fue contemplada en el análisis geomorfológico.

- **Análisis de Estabilidad Geotécnica**

Es indispensable que antes de ejecutarse los análisis numéricos de estabilidad por remoción en masa, estén claramente definidos los posibles mecanismos de falla y muy bien identificados los agentes detonantes y contribuyentes a los procesos de inestabilidad en cada sitio seleccionado. El estudio presentará las memorias de cálculo con esta información e indicará, además, los métodos de análisis, el software utilizado y la justificación de los parámetros que se empleen para la evaluación de estabilidad. Los parámetros de resistencia elegidos en los modelos geotécnicos elaborados para la realización de los análisis de estabilidad deben ser representativos de los obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio realizados en el desarrollo del proyecto; además, dichos

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 20 de 27</b>

parámetros deben ser cotejados con los obtenidos por retroanálisis contemplando superficies de falla y condiciones de agua representativas de los fenómenos de remoción presentes en el sitio de estudio cuando esto sea posible.

Se realizarán análisis para diferentes condiciones probables, con el fin de evaluar la sensibilidad de las variables que intervienen, además el consultor hará los análisis de estabilidad para el escenario actual y para el que se tendría con la implementación de las medidas seleccionadas para mitigar el riesgo. Estos análisis se adelantarán tanto para condiciones normales como extremas de los posibles agentes detonantes de inestabilidad (agua y sismo).


- **Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa**

Se aplicarán los criterios establecidos en la Resolución 227 de 2006 (IDIGER) la cual establece parámetros de evaluación de amenaza a nivel de detalle mayores a los establecidos por otras fuentes bibliográficas como la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del SGC 2016, aplicando la definición de rangos de amenaza y plasmándolos en una representación gráfica a escala 1:500 o de mayor resolución, aplicable para la evaluación de la magnitud, intensidad, probabilidad y distribución espacial de la amenaza que esté acorde con las características de la zona de estudio, para cada uno de los escenarios señalados en los análisis de estabilidad.

La selección del método estará sujeta al modelo que mejor represente el mecanismo de falla y cuyos requerimientos de información sean coherentes con la información primaria y secundaria recolectada. Es necesario considerar en los análisis de amenaza todas las zonas de posible influencia de los fenómenos de remoción en masa, es decir, se considerará el área donde se produzca el fenómeno y las áreas definidas por las posibles trayectorias y distancias de viaje de los materiales potencialmente inestables.

La evaluación de la amenaza tendrá dos escenarios: uno en las condiciones actuales y otro para las condiciones que se presenten después de la ejecución de las medidas de mitigación propuestas. En estos casos se realizarán los respectivos mapas de zonificación de amenaza, por lo menos para la condición actual y para la más extrema.

- **Evaluación y Zonificación de Vulnerabilidad**

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 21 de 27</b>

Se requiere la determinación de la vulnerabilidad física y funcional de los elementos expuestos que se encuentren dentro del área de estudio, con una representación gráfica a una escala 1:500 o de mayor resolución, frente a la envolvente de amenaza de valores críticos, para cada uno de los escenarios considerados en los análisis de estabilidad.

Lo anterior se planteará en términos cuantitativos y debe abordar como mínimo los siguientes aspectos fundamentales:


- Identificar todos los elementos expuestos, ya sean estructuras o elementos de infraestructura ante las amenazas identificadas, tanto las actuales como las potenciales.
- Evaluar el grado de exposición de dichos elementos ante las amenazas identificadas, tanto actuales como las potenciales.
- Evaluación de la capacidad de respuesta de los elementos anteriormente analizados ante las amenazas identificadas, actuales y potenciales. Esto a partir de las características estructurales específicas frente a los posibles eventos a que se expondría un determinado elemento y ante la ocurrencia de los posibles procesos de inestabilidad.

Para la evaluación de la vulnerabilidad física se realizará el inventario de viviendas y la determinación de tipologías de construcción (materiales, sistema estructural, daños, funcionalidad, cobertura de servicios públicos, etc.). El inventario de viviendas contendrá además la siguiente información: identificación clara de ubicación del predio mediante la nomenclatura oficial más reciente, indicación de si el predio está construido, parcialmente construido o vacío. La base de datos producto del inventario de predios debe quedar asociada al plano de vulnerabilidad.

El Consultor propondrá el formato para la descripción y tipología de las viviendas, justificando los productos a obtener con el mismo.

La evaluación de la vulnerabilidad funcional determinará las principales condiciones funcionales a nivel socioeconómico y cultural de los habitantes del sector, además de tener en cuenta la percepción y expectativas de la comunidad frente a los problemas de inestabilidad que la afectan. Esta variable se incluirá mediante algún tipo de relación funcional en la valoración de la vulnerabilidad total y de la condición de riesgo, lo que se verá reflejado además en la selección de alternativas de mitigación.

- **Zonificación de Riesgo por Procesos de Remoción en Masa**

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 22 de 27</b>

El riesgo se establece como la estimación de los efectos o consecuencias físicas, sociales y económicas en términos de pérdidas esperadas (vidas humanas, lesiones personales, daños en propiedades y medios productivos), debido al fenómeno amenazante, en este caso los procesos de remoción en masa. Este debe presentarse con una representación gráfica a una escala 1:500 o de mayor resolución, que corresponde en este caso a un nivel de detalle de unidad predial y de elemento expuesto en general. Para su determinación se tendrá en cuenta el grado de amenaza y su influencia espacial, así como el grado de vulnerabilidad de los elementos expuestos a la amenaza.

Se hará una zonificación del riesgo para los mismos escenarios considerados en los análisis de estabilidad, correspondientes con las zonificaciones de amenaza y vulnerabilidad.

- ***Evaluación de alternativas de mitigación:***


Se propondrán diferentes alternativas excluyentes para la mitigación del riesgo por fenómenos de inestabilidad en el área de estudio del predio y se debe seleccionar entre ellas la alternativa más favorable en términos técnicos, económicos, sociales, urbanísticos, ambientales y de viabilidad para su ejecución.

En cualquier caso, se requieren plantear recomendaciones sobre el uso del suelo, señalando las áreas donde se debe evitar su ocupación por amenaza y/o riesgo por fenómenos de inestabilidad y las zonas donde se requiera aplicar medidas para la reducción de la amenaza, de la vulnerabilidad, el mejoramiento urbanístico y la protección ambiental.


Para las alternativas de mitigación de riesgos que contemplen obras, se deben presentar los parámetros geotécnicos bajo los cuales se deben adelantar los diseños estructurales, junto con planos de ubicación que muestren el tipo, localización (altimétrica y planimetría), dimensiones, profundidad de emplazamiento, etc., y demás detalles que se consideren necesarios para poder adelantar los respectivos diseños; los planos se deben presentar a escala 1:500 o de mayor resolución.

#### **4.2.1.4 Componente Estructural**

Para el diseño estructural de obras de mitigación de riesgos, se deberán desarrollar de manera extensa y detallada cada uno de los siguientes ítems:


	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 23 de 27</b>

- Extraer de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, para el escenario actual y futuro, las cargas que actuarán sobre las obras a diseñar, como, por ejemplo: presiones de suelos, presiones de fluidos, esfuerzos cortantes, etc.
- Incluir un avalúo de cargas detallado y descriptivo para diseño (incluyendo cargas sísmicas, empujes del agua y suelo en condiciones estáticas y dinámicas, sobrecargas). Este aspecto se debe justificar clara y ampliamente en la memoria de cálculo.
- Presentar las combinaciones para cada caso de análisis y/o escenario de diseño, lo cual incluye no solo las combinaciones para el cálculo estructural, sino para el cálculo de empujes (suelo y agua). Este aspecto se debe justificar clara y ampliamente en la memoria de cálculo.
- Incluir el análisis de flotación, para el escenario crítico de diseño (este escenario debe estar debidamente justificado en la modelación de la variación de nivel freático que deben realizarse en el estudio de suelos).
- Relacionar en detalle los requisitos mínimos aplicables según la normatividad, tales como recubrimientos, cuantías mínimas (sobre el área total de la sección para retracción y cambios de temperatura), traslapes y demás. Este aspecto se debe justificar clara y ampliamente en la memoria de cálculo, incluyendo, por ejemplo, el detalle del cálculo de longitudes de traslapo, selección de los espesores de recubrimiento, etc.
- Presentar el análisis y diseño estructural de cada elemento, haciendo claras las hipótesis principales de diseño, valorando las reacciones internas del material en múltiples puntos o zonas, y estableciendo espesores y refuerzos apropiados.
- Incluir la selección de los materiales de construcción teniendo en cuenta el tipo de estructura a diseñar, las recomendaciones de durabilidad y demás factores relevantes. Este aspecto se debe justificar clara y ampliamente en la memoria escrita, detallando cada aspecto que lleva a la selección de los materiales propuestos en el diseño.
- Se debe presentar el diseño de la mezcla de concreto aplicable para la construcción de cada tipo de elemento estructural.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 24 de 27</b>

- Para el caso de fuentes hídricas, se debe incluir el perfil hidráulico, haciendo visibles los aspectos relevantes para el diseño estructural, como, por ejemplo: diferencias de nivel entre estructuras adyacentes, y distancias en planta entre estas estructuras.
- Se deben utilizar métodos de cálculo que permitan estimar de manera adecuada la distribución de esfuerzos y deformaciones de cada estructura diseñada, ya que los muros pueden contar con diferentes restricciones o condiciones de borde en su desarrollo (por ejemplo, la existencia de otros muros), que generan fuertes discrepancias en la distribución de esfuerzos respecto de las simplificaciones que, por ejemplo, asumen que los muros tienen longitud infinita, etc. Por esta razón, se deben realizar modelos tridimensionales (por ejemplo, SAP2000, Ansys, etc), donde las condiciones de borde de cada muro y por tanto la distribución de esfuerzos, se defina en detalle y con mayor fidelidad al estado real, para lo cual es recomendable presentar los resultados de manera gráfica usando para ello escalas de colores.
- Cada estructura debe contar con una memoria de cálculo individual, descriptiva y separada de otras memorias, así mismo debe contar con sus respectivos planos de detalle estructural.
- En la memoria de cálculo se debe presentar la descripción de cada estructura de manera individual, haciendo énfasis en su función como estructura hidráulica, u obra de estabilización geotécnica, u obra de conformación, etc.
- Incluir las condiciones de frontera, como por ejemplo el tipo de apoyos a nivel de cimentación, empujes de tierra, sobrecargas y demás. Este aspecto se debe justificar clara y ampliamente en la memoria de cálculo, para lo cual se han de citar los resultados de los estudios de suelos, presentar las hipótesis que llevan a la selección de los parámetros usados en los modelos de interacción suelo estructura, así como el cálculo de empujes y demás.
- Adicionar en la memoria escrita esquemas representativos de cada estructura a diseñar, con sus respectivas dimensiones, nombres, niveles propuestos de cimentación, perfiles de la estructura donde se incluya el terreno, etc.




	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 25 de 27</b>

- Para el caso de estructuras tipo edificación, como por ejemplo casas de máquinas, casetas, edificios administrativos, se deben incluir memorias de cálculo detalladas y descriptivas, donde se desarrollen en detalle y con la justificación escrita pertinente, cada uno de los ítems incluidos en el numeral A.1.3.4 de la NSR-10. En este caso, se debe presentar el diseño detallado de los elementos no estructurales. Lo anterior, conforme a la destinación específica del recurso de la CORPORACIÓN.
- Incluir un plano donde claramente se identifiquen en planta, todos y cada uno de los elementos que requieren diseño estructural, lo cual también debe reflejarse en el documento escrito. Se recomienda numerar cada estructura e incluir su nombre en el plano, detallando para cada caso la distancia existente entre estructuras adyacentes.
- Incluir especificaciones técnicas de construcción, y un proceso constructivo detallado, donde entre otros se incluyan los procedimientos a realizar para garantizar la calidad del concreto y evitar problemas como la segregación, y figuración de este material.
- Incluir planos estructurales con plantas, cortes, detalles, cuadro de despieces, especificaciones materiales, nomenclaturas usadas y notas aclaratorias.
- De acuerdo con el numeral A1.5.3.1 de la NSR-10 “Cuando se use un equipo de procesamiento automático de información, debe entregarse una descripción de los principios bajo los cuales se realiza el modelo digital y su análisis estructural y los datos de entrada al procesador automático debidamente identificados. Los datos de salida pueden utilizarse para ilustrar los resultados y pueden incluirse en su totalidad en un anexo a las memorias de cálculo, pero no pueden constituirse en sí mismos como memorias de cálculo, requiriéndose de una memoria explicativa de su utilización en el diseño”.

#### **4.2.2 Especificaciones técnicas:**

**NOTA: Ítem válido únicamente para proyectos cofinanciados en los que se solicite ejecución de obra, en caso de requerir estudios y/o diseños, no aplica.**

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 26 de 27</b>

Se deben anexar las especificaciones técnicas de construcción de las obras contempladas en el proyecto.

#### 4.2.3 Costos y presupuesto:


En cuanto al presupuesto de ejecución de obras, ha de tenerse en cuenta cada uno de los siguientes aspectos:

Ha de contemplarse que en el caso de los proyectos cuya contratación corre a cargo de las entidades territoriales, deberá contemplarse lo dispuesto en el Artículo 100 de la Ley 21 de 1992, el cual reza: **“ARTÍCULO 100. Los contratos de Obras Públicas que celebren las personas naturales o jurídicas con las Entidades Territoriales y/o Entidades Descentralizadas del Orden Departamental y Municipal estarán excluidos del IVA.”**; de lo anterior, en concordancia con el estatuto de contratación administrativa Ley 80 de 1993, el cual señala que **“son contratos de obra los que celebren las entidades estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y en general, para la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles cualquiera que sea la modalidad de ejecución o pago son considerados contratos de obra.”**

En el caso de los proyectos que contemplan la ejecución de obras a precios unitarios, su valor se determinará de sumar el valor resultante de la multiplicación de cada cantidad de obra (redondeada a la centésima), por el valor unitario (redondeada al peso), con la aplicación posterior del AIU y el IVA si aplica (ver numeral anterior). Una vez se obtiene el valor de ejecución de obra (costos directos + costos indirectos), podrá aplicarse un máximo del 7% para estimar el costo de la Interventoría. Así entonces, se obtiene el presupuesto total del proyecto.

Finalmente, el Proyecto presentado debe contener de manera discriminada los aportes de contrapartida de las diferentes entidades, incluyendo el aporte solicitado a la CAR; de tal forma que se establezca su cierre financiero, y para lo cual deberán allegarse los Certificados de Disponibilidad Presupuestal correspondientes.

Se debe anexar el desglose el A.I.U, presupuesto de la interventoría.

	<b>GUIA DE REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ENCAMINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>			<b>GES-PR-05-GI-07</b>
<b>PROCESO</b>	<b>GESTIÓN ESTRATEGICA</b>	<b>Versión 2</b>	<b>Fecha: 27-JUNIO-2020</b>	<b>Página 27 de 27</b>

El presupuesto general de estar debidamente firmado por el responsable del municipio

A. Plano de localización y diseños del proyecto.

Los planos de diseños del proyecto mencionados en los componentes técnicos del numeral anterior y los que se consideren relevantes para su presentación, deben estar debidamente firmados por los profesionales según sea el caso con el visto bueno del municipio

B. Cronograma de actividades, metas y flujo de fondos, incluyendo lo referente a operación y mantenimiento de obras de infraestructura que se originen como producto de la implementación del proyecto.

Se debe incluir en el proyecto el plan de acción (cronograma de ejecución de actividades), indicando todas las actividades necesarias tanto precontractuales como contractuales, hasta la finalización de la fase de inversión del proyecto, tiempo de ejecución (semanas) y recursos asignados en las diferentes fases del proyecto,

El cronograma de actividades y flujo de inversión debe estar debidamente firmado por el responsable del municipio.

## 5. ANEXOS

- Lista de chequeo de requisitos básicos para presentación de proyectos