



**Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio**  
República de Colombia

## RESOLUCIÓN NÚMERO

( )

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

### **EL MINISTRO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO**

*En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, y en especial las conferidas en el Decreto Ley 3571 de 2011 y el artículo 2.2.6.1.2.1.7 del Decreto 1077 de 2015,*  
y

### **CONSIDERANDO**

Que el Gobierno nacional ha identificado la necesidad de proporcionar condiciones de habitabilidad adecuadas en los antiguos Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación (ETCR), con el fin de proveer de vivienda a la población que se encuentra en la Ruta de Reincorporación, atendiendo a los postulados de la Política de Paz con Legalidad.

Que con dicho objetivo se incluyó en la Ley 2079 expedida el 14 de enero de 2021 Ley de Vivienda y hábitat, el artículo 33 referido a “Proyectos de vivienda y usos complementarios en el proceso de reincorporación”.

Que lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley 2079 de 2021, materializa lo previsto en el artículo 51 de la Constitución Política de Colombia que establece que todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna en virtud de lo cual el Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho.

Que los proyectos de vivienda y usos complementarios en el proceso de reincorporación y normalización, localizados en suelo rural, beneficiarán a través del subsidio de vivienda de interés social rural contemplado en el Decreto 1341 de 2020 a los exintegrantes FARC-EP en proceso de reincorporación

Que el artículo 255 de la Ley 1955 de 2019 dispuso que, a partir del año 2020, la

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

formulación y ejecución de la política de vivienda rural se encuentra a cargo del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Que el artículo 33 de la Ley 2079 de 2021, fue reglamentado por el Decreto 287 de 2021, compilado en el Decreto 1077 de 2015 único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio.

Que el artículo 2.2.2.3.1 del Decreto 1077 de 2015 señaló, que el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio establecerá los contenidos y documentos a desarrollar para la determinación de los proyectos de vivienda y usos complementarios en el proceso de reincorporación.

Que, en mérito de lo expuesto,

### **RESUELVE:**

**ARTICULO 1. Objeto.** Establecer los contenidos y documentos, para la determinación de los proyectos de vivienda y usos complementarios, en cumplimiento de lo dispuesto en el Capítulo 3 del Título 2 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015.

**ARTICULO 2. Contenidos y documentos del proyecto de vivienda en los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación.** Para la determinación de los proyectos de vivienda y usos complementarios se deben desarrollar los siguientes documentos:

1. La localización y delimitación del área de desarrollo del proyecto
2. Las normas urbanísticas básicas
3. Los sistemas estructurantes.
4. El proyecto de vivienda.
5. Anexos.

**1. Localización y delimitación del área de desarrollo del proyecto.** Para establecer el área de implantación del proyecto de vivienda, se deberá elaborar el plano topográfico con la memoria técnica el cual deberá contener:

El plano topográfico. Para el predio o predios donde se localizan los ETCR se deberá elaborar el plano topográfico georreferenciado, a escala 1:2000 o de mayor detalle, de conformidad con las disposiciones del IGAC y las especificaciones técnicas de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE, debidamente firmado por el ingeniero topográfico matriculado o topógrafo profesional licenciado de acuerdo con la Ley 70 de 1979, en el cual se indique el

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

área, los linderos y todas las reservas, secciones viales, afectaciones, con la identificación de las áreas de conservación y protección ambiental y/o las restricciones debidamente amojonadas y con indicación de coordenadas, el cual servirá de base para el diseño del proyecto de vivienda.

**2. Normas urbanísticas básicas para la consolidación de los antiguos Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación ETCR, relacionadas con densidad, área, edificabilidad, cesiones.** Para el desarrollo del proyecto de vivienda se deberá elaborar un documento con la definición de la norma urbanística del proyecto con la definición de lo siguiente:

- a) La determinación de la densidad (número de viviendas/ha).
- b) La definición de (i) el área mínima de lote, (ii) el área mínima de vivienda (iii) el índice de ocupación (iv) el índice de construcción, (v) frente mínimo (vi) antejardín, (vii) aislamientos y, (viii) norma de parqueaderos. La vivienda que será desarrollada será de carácter unifamiliar y de máximo dos pisos.
- c) La definición de las cesiones obligatorias
- d) Las medidas de protección evitar que se afecten las áreas de conservación y protección y ambiental.
- e) La definición de usos principales, compatibles, condicionados y prohibidos.

**3. Sistemas Estructurantes: servicios públicos, espacio público, equipamiento y vías.** Se desarrollarán los estudios y diseños que permitan determinar la localización y las especificaciones técnicas de los sistemas estructurantes del proyecto de vivienda:

- a) Servicios Públicos
  - El sistema de abastecimiento de agua potable
  - El sistema de saneamiento
  - El sistema de energía.
- b) Las vías con la definición de perfiles viales, andenes arbolado y mobiliario, entre otros.
- c) Los equipamientos colectivos básicos.
- d) El espacio público

**4. Proyecto de vivienda.** El proyecto de vivienda deberá contener las especificaciones técnicas de su diseño a escala 1:2000, bajo el cumplimiento de la norma sismoresistente. Deberá elaborar un documento con los diseños, memorias y especificaciones técnicas del proyecto de vivienda de acuerdo con lo siguiente:

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

- a) El proyecto arquitectónico, será elaborado de conformidad con las normas urbanísticas y de edificabilidad definidas, y deberá considerar las condiciones de habitabilidad asociadas al clima y factores socio culturales.
- b) Los planos arquitectónicos deben contener como mínimo la siguiente información: (i) Localización. (ii) Plantas. (iii) Alzados o cortes de la edificación relacionados con la vía pública o privada a escala formal. (iv) Cuando el proyecto esté localizado en suelo inclinado, los cortes deberán indicar la inclinación real del terreno. (v) Fachadas. (vi) Planta de cubiertas. (vii) Cuadro de áreas.
- c) Los estudios geotécnicos y de suelos
- d) Memoria de los cálculos y diseños estructurales
- e) Memoria de diseño de los elementos no estructurales
- f) Planos estructurales del proyecto
- g) Diseños de redes hidráulicas y sanitarias de las viviendas.
- h) Diseños eléctricos de las viviendas.

Adicionalmente, deberá considerar, las medidas de construcción sostenible de acuerdo con los parámetros definidos por el MVCT como lo indica la Resolución 0549 de 2015 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Decreto 1077 de 2015, Título VII Urbanización y construcción sostenible 1077 de 2015.

**5. Anexos.** Se deberán desarrollar los siguientes estudios que servirán de soporte para el proyecto de vivienda:

- a) Estudio de la oferta hídrica. Se realizará un análisis de la oferta hídrica, considerando la demanda actual y proyectada de los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación. Así como la autorización sanitaria favorable para la concesión de aguas y demás autorizaciones que sustenten la forma en que se realizará el abastecimiento de agua potable y saneamiento básico conforme la normatividad vigente.

Se deberá entregar el documento con los análisis y especificaciones técnicas, así como los documentos de los trámites realizados.

- b) Estudios técnicos de amenazas. En las áreas donde se localizan los antiguos Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación - ETCR se deberán elaborar estudios técnicos con (i) la identificación, caracterización, delimitación y zonificación de las amenazas por movimientos en masa, inundación y avenida torrencial y, (ii) el establecimiento de las medidas de intervención para el control y mitigación de la amenaza conforme lo establecido en el Anexo 1 de la presente resolución. Los resultados de los estudios técnicos de amenazas serán

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

desarrollados, a fin de evitar la configuración de condiciones de riesgo de desastres.

Se deberá entregar el documento con los estudios técnicos, la metodología utilizada y la cartografía correspondiente, según lo señalado en el Anexo técnico 1 de la presente resolución.

**PARÁGRAFO.** Especificaciones sobre la cartografía. Los productos cartográficos deberán cumplir las especificaciones técnicas señaladas por el Instituto Geográfico Agustín, así como los estándares definidos por la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). La estructura y almacenamiento de la información cartográfica se organizará en una geodatabase.

**ARTÍCULO 3. VIGENCIA Y DEROGATORIAS.** La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

**PUBLIQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá D.C., a los

**JONATHAN TYBALT MALAGÓN GONZALEZ**  
Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

## ANEXO 1

Anexo técnico para la elaboración de los estudios técnicos en escala de detalle para la identificación, caracterización, delimitación y zonificación de las amenazas por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, así como la definición de las medidas de intervención requeridas para su mitigación, en las áreas donde se localizan los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación – ETCR y se planifique el desarrollo de proyectos de vivienda.

### 1. Alcance

Realizar los mapas de zonificación de amenazas por movimientos en masa, inundación y avenidas torrenciales a escala 1:2.000, incorporando la metodología y los insumos obtenidos y analizados en un documento técnico que soporte los resultados obtenidos.

### 2. Productos

Se deberá entregar los productos que se relacionan a continuación:

#### 2.1. Producto 1: documento denominado metodología de trabajo.

##### 2.1.1. Recolección, análisis y clasificación de información existente.

Como punto de partida para la realización del estudio, se deberá recolectar toda la información existente con la que se cuenta para la zona y de ser necesario realizar la compra de la misma, sin que ello genere un costo adicional en el valor del contrato.

La información básica mínima que se debe recolectar y analizar es la siguiente:

- **Sensores remotos:** Se deberán consultar fotos aéreas, imágenes de satélite y radar disponibles en diferentes entidades (IGAC oficina Regional y Nacional, Servicio Geológico Colombiano, CAR, Gobernación respectiva, Secretaría de Planeación, ICDE, etc.).
- **Estudios temáticos puntuales:** Deben ser consultados los estudios que para diversos proyectos u obras locales se hayan realizado sobre temas específicos relacionados con la geología, geomorfología, procesos morfodinámicos, etc., para la zona objeto de estudio y sus alrededores.
- **Información hidroclimatológica:** Se debe recolectar la información hidrológica y pluviométrica disponible y aplicable para la zona de estudio, que permita realizar análisis hidrológicos, de escorrentía e infiltración, a partir de curvas IDF de la zona existentes y/o construidas por la consultoría.
- **Información sísmica.** Deberá contarse con los datos e información sísmica de estudios nacionales, regionales y/o locales, con el fin de determinar las aceleraciones máximas en la zona de estudio.
- **Registros históricos de eventos:** se deberá consultar las bases de datos elaboradas por diferentes instituciones (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre –UNGR-, Consejos Departamentales y municipales de gestión del riesgo, Servicio Geológico Colombiano, etc.) que contengan registros de

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

desastres o eventos ocurridos en el pasado y su magnitud. Esta información deberá plasmarse en la cartografía.

- **Informes técnicos:** Se acopiarán y analizarán todo tipo de estudios y mapas de las temáticas de evaluación, geología, geotecnia, geomorfología, hidrogeología, procesos morfodinámicos, cobertura vegetal, usos de suelo, etc., para la zona objeto de estudio.
- **Estudios de suelos disponibles:** en relación con edificaciones, obras de infraestructura o proyectos de importancia, etc., en los cuales se hayan realizado sondeos, ensayos de campo o laboratorio, etc.
- **Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas** y similares, así como diagnósticos ambientales disponibles que tengan influencia en el área de estudio.

### **2.1.2. Definición de la metodología de trabajo.**

Se deberá presentar a la supervisión y/o interventoría de los estudios la metodología que mejor se aplique a la escala de trabajo requerida (1:2000), con base en la información temática y cartográfica disponible o generada acorde a esta escala, y el conocimiento que se posea de la zona de estudio.

Se deberá proponer metodologías de reconocida validez y aplicación que permita delimitar los diferentes grados de amenaza (alta, media y baja). Cualquier modificación que durante el estudio deba realizarse a la metodología propuesta por la Consultoría, deberá ser puesta a consideración de la supervisión.

Los análisis por movimientos en masa deben integrar toda la información básica, incluyendo como mínimo lo siguiente: geología, geomorfología, hidrogeología, hidrología e hidráulica, análisis de estabilidad, intervención antrópica, los factores detonantes (lluvia y sismo), la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa y la incidencia de la implementación de las alternativas de mitigación más favorables, entre otros.

Para el caso de inundaciones, se debe contemplar como mínimo lo siguiente: geología, geomorfología, dinámica fluvial, hidrología, hidráulica, además, de la información hidrometeorológica existente o requerida. Así mismo debe contemplar las recomendaciones sobre la implementación de las alternativas de mitigación más favorables.

Para el caso de las avenidas torrenciales, adicionalmente a los análisis realizados para inundación, se debe integrar el levantamiento de información sobre el registro de eventos históricos, parámetros morfométricos de los cauces que permitan determinar su característica torrencial, definición de zonas de aporte de sedimentos o fuentes de material de arrastre, así como información hidrológica e hidráulica para ser usada en las modelaciones.

### **2.1.3. Levantamiento Topográfico.**

Se deberá realizar un levantamiento topográfico a escala 1:2000 con curvas de nivel cada (1) metro o de mayor detalle, para lo cual se podrá emplear técnicas de

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

restitución (imagen satélite, lidar, fotografías, etc.) y control de campo, empleando para ello los lineamientos establecidos por el IGAC.

Se deberá construir un documento de topografía que incluya: memorias y planos (escala 1:2000 el plano general y 1:100 los detalles). El contenido básico del informe será: Introducción, objetivo, metodología, Información primaria, Información secundaria, resumen de levantamientos topográficos, plano de loteo debidamente acotado, resultados obtenidos, fotografías del trabajo de campo y anexos (certificados placas IGAC, si no existen dichas placas, deberá entregar el procesamiento y ajuste de los puntos GPS), cartillas con descripción, accesos, coordenadas y cotas de mojones, referencias y placas auxiliares, así como los documentos que considere pertinentes y que soporten los resultados obtenidos, así como la información base que haya utilizado el topógrafo (planos, planchas, fotografías aéreas, imágenes satelitales etc.) y la base de datos alfanumérica relacional para SIG amarrada a los planos digitales del levantamiento topográfico.

## **2.2.Producto 2. Documento denominado inventario y evaluación de información existente y zonificación de amenaza por movimientos en masa inundaciones y avenidas torrenciales.**

La evaluación de la amenaza se debe adelantar para los eventos de movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, categorizando cada una de ellas en niveles alto, medio y bajo. Su análisis se debe realizar de acuerdo con las siguientes indicaciones:

### **a) Evaluación de la amenaza por movimientos en masa**

- Evaluación de la amenaza por movimientos en masa bajo las condiciones actuales, futuras y con medidas de intervención para condiciones normales y extremas (lluvia y sismo) durante un período de exposición no menor a 50 años en escala 1:2000. Se debe establecer diversas propuestas de medidas y/o alternativas de intervención, señalando un criterio de favorabilidad.
- Se sugiere analizar y evaluar la metodología diseñada por el Servicio Geológico Colombiano SGC denominada “Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa a escala 1:5000, 2016”, previamente adaptada para la escala de trabajo requerida en el estudio (1:2000).

### **b) Evaluación de la amenaza por inundación**

Evaluación de la amenaza por inundación bajo condiciones actuales y futuras para periodos de retorno de 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años. En el área de estudio la zonificación deberá realizarse a escala 1:2000, no obstante, el análisis de la cuenca podrá realizarse a escala 1:5.000. Para esta evaluación deberá tenerse en cuenta como mínimo lo siguiente:

- Mapeo de los límites y extensión de las inundaciones según los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años.

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

- Identificación en los mapas de datos históricos de referencia, con base en inundaciones antecedentes obtenidas por medio de análisis geomorfológicos.
- Estimación del caudal (Q) correspondiente en las secciones transversales de control de cotas de agua.
- Conexión y extrapolación de los puntos obtenidos de la altura del agua sobre el nivel de referencia del río, de las cotas y de la morfología de la sección.
- Control de las extrapolaciones a partir de la comparación de los caudales en las secciones transversales de control.
- Calcular el caudal para la cota propuesta en la extrapolación y validarla o ajustarla con los caudales de referencia.
- Para determinar los diferentes niveles de inundación se puede utilizar como primera aproximación los métodos hidrológicos que se basan en funciones de conversión de variables meteorológicas (fundamentalmente precipitación, radiación, evapotranspiración y rocío) a escorrentía superficial.
- Identificación o estimación de la cota de los puntos donde llegó la inundación.

Se sugiere analizar y evaluar los siguientes documentos técnicos:

- (i) “Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación, 2017”, elaborada por el IDEAM, previamente adaptada para la escala de trabajo requerida en el estudio (1:2000).
- (ii) “Zonificación de amenazas por inundaciones a escala 1:2000 y 1:5000 en áreas urbanas para 10 municipios del territorio colombiano” 2013, elaborada por la Universidad Nacional sede Medellín.

### **c) Evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales**

Es necesario a partir de un análisis multitemporal de fotografías aéreas e imágenes satelitales, delimitar, identificar y caracterizar las unidades geomorfológicas asociadas a avenidas torrenciales, y definir en términos geomorfológicos el área de influencia de avenidas torrenciales a lo largo de los cuerpos de agua que tengan influencia en la zona de estudio.

Estos análisis deberán complementarse con información y/o características morfométricas de las cuencas que permitan establecer o descartar su condición torrencial.

Para el análisis de los tres (3) tipos de amenazas antes citados, se deberá utilizar una metodología de reconocida validez, que mejor se adapte a las zonificaciones requeridas para el estudio en la escala de trabajo especificada (1:2000). Las metodologías deberán contener como mínimo las siguientes variables:

#### **2.2.1 Geología local y regional**

A partir de información geológica disponible y/o levantada en campo, se deberá identificar y caracterizar para el área de estudio y su zona de influencia los aspectos geológicos dominantes, orientados hacia la obtención de un modelo geológico y estratigráfico que permita interpretar las condiciones locales y regionales de estabilidad, teniendo en cuenta aspectos de génesis, litología, estratigrafía y

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

geología estructural, unidades de superficie, perfiles de meteorización y procesos de erosión. Los resultados de la evaluación geológica se deberán plasmar en cartografía a escala 1:2000.

La información que debe contemplar el estudio geológico como mínimo será la siguiente:

#### **a) Estratigrafía**

Descripción litológica, referencia de edad y origen, espesor, distribución y posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas en el área de estudio. Teniendo en cuenta el nivel de detalle, la geología se debe realizar en unidad de roca, preferiblemente asociándola a la formación a la que pertenece.

#### **b) Geología Estructural**

Identificación de fallas activas (locales y regionales, si las hay, y definición de su orientación, sentido, buzamiento, área aproximada de influencia), estructuras anticlinales y sinclinales, y diaclasas cuando se trate de un macizo rocoso, en especial con afloramientos en el área de estudio y establecer la diferenciación de bloques estructurales. El responsable del estudio deberá complementar la información anterior con planos en planta, secciones transversales y elementos geológicos de carácter regional, si éstos son esenciales para la conformación del modelo geológico-geotécnico local.

#### **2.2.2 Unidades de Geología para Ingeniería (UGI).**

Mapa geológico que brinde información sobre la distribución y propiedades físicas y mecánicas de las rocas y los suelos, el agua subterránea, las características del relieve, y los procesos geodinámicos actuales, en escala 1:2.000. El mapa de UGI debe contener la leyenda de cada una de las unidades identificadas en cuanto a sus características litoestratigráficas y las propiedades físicas y mecánicas obtenidas a partir del levantamiento en campo, las estaciones de control de campo y datos estructurales. Es necesario que la caracterización de macizo rocoso se realice de acuerdo a las metodologías diseñadas por el SGC.

#### **2.2.3 Geomorfología**

Se deberá caracterizar las geoformas y su dinámica, considerando la génesis de las diferentes unidades y su evolución. Serán cartografiados los procesos con énfasis en movimientos en masa. Se efectuará un análisis multitemporal que permita evaluar la dinámica de dichos procesos, considerando como mínimo dos fechas (actual y 30 a 50 años atrás). El levantamiento geomorfológico con énfasis en la localización de los procesos de inestabilidad por movimientos en masa identificados será trabajado y presentado sobre una base cartográfica a escala 1:2000 y debe contener la descripción y clasificación en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad y según los mecanismos de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo la retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad.

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

#### **2.2.4 Hidrogeología**

A partir de información disponible y adquirida en campo, se deben determinar las características de las aguas sub-superficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio objeto de estudio; así como también el registro de los niveles freáticos. Este estudio se hará a partir de un análisis de las características topográficas del terreno, la textura de los materiales presentes (depósitos, suelos residuales, rocas) y los rasgos macroestructurales y/o de fracturamiento, climatológicos y pluviométricos del área.

#### **2.2.5 Cobertura y uso del suelo**

Este mapa se elaborará de acuerdo con la metodología de Corine Land Cover, adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Este mapa debe clasificar las unidades y uso del terreno de acuerdo con los requerimientos del método de lluvia escurrentía del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos, el cual asocia la lluvia como factor detonante de movimientos en masa. Así mismo debe permitir correlacionar dichas coberturas y usos con los movimientos en masa, actual y potenciales. El mapa de cobertura se deberá presentar a la escala de trabajo 1:2000.

#### **2.2.6 Hidrología e Hidráulica**

El estudio deberá incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del sistema de los drenajes superficiales, de tal manera que permita establecer su posible incidencia en los movimientos en masa que afectan el área o que se podrían generar dentro de la zona de influencia del área objeto de estudio, para establecer su posible incidencia en los movimientos en masa, inundación y avenidas torrenciales. Este análisis debe realizarse para el área objeto de estudio a escala 1:2.000 y para las zonas de influencia a escala 1:5000.

#### **2.2.7 Levantamiento de Secciones Transversales de los cuerpos de agua.**

Se deberá realizar el levantamiento de secciones transversales para los cuerpos de agua que puedan representar una amenaza por inundación o avenida torrencial. Para el levantamiento de la topografía y de las secciones transversales se debe tener en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Los equipos de posicionamiento satelital que se empleen deben contar con un certificado de calibración expedido menor de un (1) año antes de la fecha de iniciación de los trabajos.
- En el caso de emplear equipos GPS, debe tenerse absoluta claridad con respecto a los niveles de error (incertidumbre) que manejan y en ningún caso se podrán utilizar equipos navegadores de baja precisión para la localización planimétrica o altimétrica de objetos. En el caso de usar equipos GPS, los mismos deben ser preferiblemente equipos de doble frecuencia y que utilicen estación de referencia (base) debidamente calibrada en cuanto a su posicionamiento.

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

- Esta información debe estar amarrada a los puntos de la cartografía IGAC y presentarse en planos en planta.
- Para las nivelaciones se podrá emplear un nivel de precisión con certificado de calibración expedido antes de seis (6) meses, a la fecha de realización de los trabajos.
- Los certificados de calibración deben indicar que los equipos se encuentran en buen estado y cumplen con las especificaciones técnicas de uso.
- Los equipos mencionados deben contar con los respectivos accesorios para el adecuado desarrollo de los trabajos.
- El personal de las comisiones de topografía debe contar con la respectiva dotación de seguridad industrial y con los medios de transporte y comunicación necesarios para la realización de las labores requeridas.
- Se debe llevar el registro fotográfico de las actividades de campo.
- Cada sección transversal debe tomarse en dirección perpendicular al flujo.
- La estación cero (0) o punto inicial de cada sección transversal, debe ser el extremo de la margen izquierda mirando en el sentido del flujo (hacia aguas abajo).
- Si existen estaciones hidrológicas en el área de estudio deben ubicarse en la base cartográfica, tomando la lectura del instrumento durante la hidrotopografía, para establecer su cota cero que permita amarrar la estación a la base cartográfica disponible.
- Se podrán emplear diversos equipos de precisión acordes para la obtención de un modelo hidráulico del cauce del río, con certificado de calibración reciente, expedido antes de tres (3) meses de la fecha de inicio de realización de los trabajos hidrotopográficos.

#### **2.2.8 Evaluación y modelación hidrológica para inundaciones.**

Este análisis se debe realizar para zonificar la amenaza del área objeto de estudio. Se deben considerar análisis hidrológicos de las cuencas, información hidrométrica y de lluvias disponible, entre otros; además, de modelos hidráulicos donde se tenga en cuenta la incidencia de los afluentes que hacen parte del sistema, a fin de modelar el tránsito de los diferentes caudales y/o crecientes en el modelo hidráulico; para lo cual se deberá aplicar modelos de reconocida validez en el país.

#### **2.2.9 Exploración geotécnica como insumo para la evaluación de la amenaza.**

La investigación del subsuelo deberá incluir métodos de exploración directos e indirectos (geofísicos o geoelectrónicos), y será complementada con ensayos de laboratorio que permita determinar las propiedades geomecánicas de los materiales identificados en el subsuelo. Para cumplir con este objetivo se recomienda lo siguiente:

- Se deberá garantizar como mínimo profundidad de 1,5 m en apiques y trincheras, 3 m en perforaciones en suelo y depósitos, y 1 m en roca.
- Se deberá caracterizar todas las UGI identificadas en el área de estudio, realizando para ello las perforaciones, apiques o trincheras que sean necesarias.

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

- Cuando el espesor de las UGI no se pueda determinar con la exploración anterior, se tendrá que llevar la exploración hasta la profundidad que sea requerida para su determinación.
- Se debe hacer en lo posible muestreo continuo y por lo menos se tendrá que tomar una muestra por cada metro de perforación y dos muestras por cada apique, utilizando técnicas de muestreo que garanticen la menor alteración de las muestras.
- Es muy importante la localización de los niveles freáticos en las perforaciones y su variación durante el periodo que dura la exploración, ya que estos niveles son esenciales para los análisis de estabilidad posteriores.
- Esta exploración se podrá complementar con exploración indirecta, de tal manera que se puedan identificar los estratos y zonas geotécnicamente homogéneas en la zona de estudio.
- Se deberán realizar secciones representativas de análisis para cada área de estudio.
- Los sondeos deberán localizarse próximos a los perfiles de análisis (no mayor a 50 m), en las zonas de inestabilidad potencial, zonas de falla y aquellas que, a criterio de los profesionales responsables del estudio, sea necesario.
- Los sondeos deberán llegar mínimo hasta 3 m por debajo de la superficie estimada de deslizamiento o de falla y si esta superficie se encuentra en el contacto suelo-roca, deberá profundizarse en la roca por lo menos 1 m. En caso de que se realice exploración geofísica se podrá suprimir uno de los sondeos, siempre y cuando el perfil del subsuelo se pueda inferir de forma adecuada.
- Los métodos de exploración deben ajustarse a las siguientes normas:  
INVIAS I.N.V. E – 101 – 07 (Investigación de suelos y rocas para propósitos de ingeniería).  
I.N.V. E – 105 – 07 (Obtención de muestras para probetas de ensayo mediante tubos de pared delgada).

### 2.2.10 Ensayos de Laboratorio.

Todas las muestras obtenidas en la fase de exploración deberán trasladarse de forma adecuada a un laboratorio de suelos. Los tipos de ensayos y su cantidad mínima se indican en la tabla siguiente, en relación con un porcentaje del número total de muestras:

TIPO DE ENSAYO	% MUESTRAS (Marco de Referencia)	NORMA	NORMA ASTM
Humedad natural	90	NTC-1495-01	ASTM D2216-11
Límites	40	NTC-4630-99	ASTM D4318-11
Granulometría	30	NTC-152299	ASTM D2487-11
Hidrometría	20	INV E-124-07	ASTM D2487-11
Peso Unitario	50	INV E-217-07	ASTM D4254-11
Peso específico	10	INV E-223-07	ASTM D4254-11
Compresión simple	12	NTC1527-00	
Corte directo	10	NTC1917-00	ASTM D3080-11

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

TIPO DE ENSAYO	% MUESTRAS (Marco de Referencia)	NORMA	NORMA ASTM
Triaxial (opcional)	5	INV E-153-07	ASTM D4829-11
Triaxial cíclico (opcional)	2	INV E-153-07	ASTM D3999-11
Consolidación	5	NTC1967-00	ASTM D2435-11
Expansión	3	INV E-132-07	ASTM D5311-13
Compresión Roca	3		ASTM D7012-13

*Porcentaje mínimo de ensayos que se recomienda realizar sobre el total de muestras obtenidas.*

*Fuente: Servicio Geológico Colombiano.*

### **2.2.11 Determinación del Modelo Geológico – Geotécnico.**

El modelo geológico geotécnico incluirá materiales o formaciones geológicas superficiales presentes y condiciones generales del drenaje, determinación de la composición y distribución estratigráfica de los materiales y 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 un adecuado inventario y caracterización de los procesos de remoción en masa, actividad que debe ser contemplada en el análisis geomorfológico.

Como consecuencia de lo anterior, se deben identificar unidades geotécnicas homogéneas, para así plantear un modelo que represente con precisión las características geológicas, geomorfológicas y parámetros geomecánicos de cada unidad geológica encontrada en la exploración geotécnica, de modo que se puedan efectuar los análisis de estabilidad del terreno con el fin de obtener la zonificación de amenaza por movimientos en masa.

Como producto se debe presentar mapa en planta y secciones transversales representativas de cada una de las áreas de análisis, las cuales permitan conocer e identificar claramente la distribución en planta y en profundidad de los materiales, elementos estructurales (diaclasas, pliegues, fallas, entre otros) y posición del nivel freático o condiciones de saturación.

### **2.2.12 Caracterización de factores detonantes**

La lluvia y el sismo son los factores detonantes considerados para el análisis de amenaza por remoción en masa a nivel de detalle. Para una guía clara sobre este análisis se debe consultar la “Guía Metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa escala 1:5000” del Servicio Geológico” del 2016, capítulo 3 análisis de Amenaza, estudios de detalle.

#### **a) Lluvia.**

Para efectuar un análisis de la ocurrencia de deslizamientos con base en el régimen de precipitaciones en la zona, se debe tener un estudio detallado de hidrología y

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

características geomecánicas del terreno en el sitio de análisis. De ahí la necesidad de contar con la información pluviográfica o pluviométrica registrada en las estaciones más cercanas al sitio en estudio, preferiblemente que no exista una diferencia de cotas entre la estación y el sitio de estudio de más de 500 metros y que cuenten con un registro de precipitación diaria de por lo menos 15 años.

Con esta información se hará un análisis de intensidad-frecuencia-duración (IDF) para las lluvias más intensas del registro, con el fin de determinar los caudales máximos en diferentes periodos de retorno y así definir la mancha de inundación en el área de estudio y la frecuencia de ocurrencia de posibles deslizamientos actuales o potenciales detonados por la precipitación. Este análisis de precipitación se recomienda efectuarlo de acuerdo a los requerimientos de la Guía Metodológica del Servicio Geológico antes mencionada (2016).

Adicionalmente, a partir de la exploración directa e indirecta realizada se deberá establecer las condiciones de saturación y/o la presencia del nivel freático.

b) Sismo.

En los análisis de Amenaza el efecto de la fuerza horizontal inercial sísmica se incluye como una aceleración horizontal equivalente para diferentes periodos de retorno, la determinación de dicha aceleración de un periodo de retorno específico se debe hacer con base en curvas de amenaza sísmica disponibles o de acuerdo a un análisis de amenaza sísmica simplificado, descritos en el numeral 3.1.3.2 de la “Guía del Servicio Geológico Colombiano”, 2016. Dichos análisis deben cumplir con los lineamientos dados en la mencionada guía para su aprobación.

Luego de haber efectuado los análisis sobre lluvia y sismo, se efectuarán la evaluación de estabilidad y se deberán establecer los escenarios de amenaza.

### **2.2.13 Factores de Seguridad para los Análisis de Estabilidad**

El análisis de amenaza se deberá realizar con base en el modelo geológico-geotécnico resultante y descrito anteriormente. Para el cálculo de los Factores de Seguridad se deberá seguir el método del equilibrio límite para suelos y depósitos; en el caso de roca, se deberá seguir el método SMR.

La clasificación de la amenaza se realizará con base en los requerimientos descritos en el numeral 3.1.4.2 de la “Guía Metodológica del Servicio Geológico Colombiano”, 2016.

### **2.3 PRODUCTO 3. Documento denominado “Definición de medidas de intervención para la mitigación y/o reducción de la amenaza”.**

Con base en los resultados de las zonificaciones de amenaza por movimientos en masa, inundación y avenidas torrenciales, el ejecutor del estudio deberá identificar y recomendar las áreas consideradas de mayor seguridad para la planificación de proyectos de vivienda.

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

En complemento a lo anterior, se debe identificar y definir las medidas de intervención (estructurales y no estructurales) más apropiadas para la mitigación y/o reducción de cada tipo de amenaza a la escala de trabajo 1:2000, soportado en un análisis de alternativas que incluya una evaluación costo-beneficio.

Dentro de las medidas de intervención se pueden considerar restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área por condiciones de amenaza que no sean viables mitigar con base en análisis costo beneficio, diseño de obras de ingeniería duras, flexibles, grises, verdes o combinadas, o las que se considere necesarias para lograr la mitigación y/o reducción de la amenaza, las cuáles propicien entornos seguros para el desarrollo de proyectos de vivienda dentro del ETCR.

El diseño de las obras para la mitigación de las amenazas debe establecer con claridad lo siguiente: (i) definir las coordenadas para su adecuada localización, (ii) cotas de implantación y/o construcción, (iii) especificaciones técnicas de construcción (generales y particulares), (iv) cantidades de obra y (v) presupuesto. En caso de considerarse necesario se debe diseñar un programa de monitoreo para el área de estudio. Los diseños geotécnicos deben seguir los criterios definidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistentes, establecidas por el Decreto 926 de 2010 por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes.

Se deberá garantizar a partir de las obras propuestas que las zonas categorizadas en amenaza alta y media sean reclasificadas a una condición de amenaza baja, soportado en análisis de factores de seguridad de acuerdo con las recomendaciones indicadas en la Guía Metodológica del SGC (2016).

#### **2.4 PRODUCTO 4. Mapas y Anexos**

El informe final se deberá complementar con anexos que incluirán, como mínimo, los planos producidos en el estudio, las columnas con la descripción de las perforaciones, los ensayos de laboratorio efectuados, los perfiles geológicos y geológico-geotécnicos utilizados en los análisis y los formatos de toma de información en campo debidamente diligenciados. Dentro de los planos se deben presentar los siguientes:

- Mapa de elementos geomorfológicos a escala 1:2.000.
- Mapa de geología para ingeniería a escala 1:2.000
- Mapa de cobertura y uso del suelo a escala 1:2.000
- Mapa de zonificación geotécnica a escala 1:2000
- Mapa de zonificación de amenazas por movimientos en masa, inundación y avenida torrencial a escala 1:2000.
- Mapa de localización de las obras de mitigación y/o reducción de la amenaza a escala 1:1.000.
- Planos con los diseños de las obras de mitigación y/o reducción de la amenaza a escala 1:500
- Detalles constructivos de las obras de mitigación y/o reducción de la amenaza a escala 1:100

*“Por la cual se reglamenta el Decreto 1077 de 2015, Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los proyectos de vivienda y usos complementarios, para los antiguos espacios territoriales de capacitación y reincorporación ETCR”*

La estructura y almacenamiento de la información cartográfica se organizará en una geodatabase.

Los formatos de presentación (encabezado, rótulo, orígenes cartográficos, información de referencia, localización, notas, convenciones, etc.), la simbología y la memoria explicativa deberán, de acuerdo a los requerimientos de la institución contratante, estar en concordancia con los estándares definidos por entidades oficiales nacionales (IGAC, SGC, ministerios), las autoridades o corporaciones regionales, o las autoridades locales. Se recomienda utilizar estándares de orden nacional para garantizar la presentación homogénea de la información y los resultados.

Los metadatos del proyecto deberán contener la información mínima dispuesta en la Norma Técnica Colombiana NTC 4611:2011.

La leyenda para el mapa de amenazas será definida de acuerdo a los escenarios considerados.

Tanto el informe como cada uno de los planos deberán estar firmados por los profesionales responsables de su elaboración, identificados con su respectiva matrícula profesional, facultados para ejercer su profesión por el Consejo Profesional correspondiente e indicando las actividades generales realizadas por cada profesional.