



ANEXO TÉCNICO No. 01

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ALCANCE DE LA CONSULTORÍA**

**OBJETO:** REALIZAR LOS ESTUDIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FENÓMENOS DE MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA, INUNDACIONES Y AVENIDAS TORRENCIALES EN EL MUNICIPIO DE PIJAO, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO PARA DAR CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE SOBRE LA MATERIA.

Alcance técnico de la contratación requerida - alternativa No. 1 (solución seleccionada “DESARROLLO DE INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA LA PLANEACIÓN Y GESTIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE PIJAO”).

La alternativa de solución “**REALIZAR LOS ESTUDIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FENÓMENOS DE MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA, INUNDACIONES Y AVENIDAS TORRENCIALES EN EL MUNICIPIO DE PIJAO, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO PARA DAR CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE SOBRE LA MATERIA**”. Lo anterior permitirá realizar el planteamiento de las estrategias, medidas y alternativas de mitigación de la amenaza (no estructurales), con miras a la incorporación adecuada de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial del Municipio de Pijao, Departamento del Quindío, para lo cual deberá realizar: Identificación, evaluación y especialización de las amenazas de origen natural (movimientos en masa, inundación y avenidas torrenciales) presentes en la jurisdicción de dicho municipio.

**1. ALCANCE GENERAL Y MARCO NORMATIVO DETALLADO**

El presente Anexo Técnico define los lineamientos, especificaciones, obligaciones y productos entregables que rigen la ejecución de la consultoría especializada para la elaboración de los Estudios Básicos de Gestión del Riesgo de Desastres en el Municipio de Pijao. Este alcance no se limita a una caracterización física, sino que constituye el insumo técnico vinculante para la toma de decisiones de ordenamiento territorial, conforme a la jerarquía normativa del Estado colombiano.

**1.1. Naturaleza Jurídica y Técnica del Alcance**

El objeto de la consultoría y su alcance se configura como la determinación de condicionantes de uso y ocupación del suelo. Los resultados obtenidos por el CONSULTOR tendrán el carácter de Norma de Superior Jerarquía (Determinante Ambiental) al ser incorporados en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), restringiendo o condicionando la urbanización y el desarrollo de infraestructuras para proteger la vida. Por tanto, el CONSULTOR deberá ejecutar las actividades necesarias para identificar, evaluar, zonificar y especializar las amenazas por fenómenos de Movimientos en Masa, Inundaciones y Avenidas Torrenciales, entregando productos que cumplan con los estándares de idoneidad técnica exigidos para soportar actos administrativos de adopción del EOT.

**1.2. Marco Normativo y Regulatorio Vinculante**

La ejecución de la consultoría deberá ceñirse estrictamente al siguiente bloque de constitucionalidad y legalidad, cuyo cumplimiento será verificado por la Interventoría:



- Constitución Política de Colombia: Artículos 2, 79, 80 y 366 (Fines esenciales del Estado, protección del ambiente y bienestar general).
- Ley 1523 de 2012 (Política Nacional de Gestión del Riesgo): Especialmente los Artículos 39, 40 y 41, que obligan a los entes territoriales a integrar el análisis de riesgo en la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial.
- Ley 388 de 1997 (Ley de Desarrollo Territorial): Artículo 10, numeral 1, que establece la gestión del riesgo como una determinante de superior jerarquía que prima sobre los demás componentes del plan.
- Decreto 1077 de 2015 (Único Reglamentario del Sector Vivienda): Título 2, Capítulo 1 (antes Decreto 1807 de 2014). Este es el marco técnico rector del contrato, específicamente en lo referente a los "Estudios Básicos" para la revisión de POT/EOT, definiendo las condiciones para la delimitación de zonas de amenaza y riesgo.
- Guías Metodológicas del Servicio Geológico Colombiano (SGC): Referentes técnicos obligatorios para la evaluación de amenazas por movimientos en masa y avenidas torrenciales (Guías vigentes a 2026).
- Mandato Judicial: El alcance da cumplimiento directo a la orden judicial proferida en la Acción Popular No. 63001-233-000-2018-0036-00, que conmina a la realización de estudios para profundizar el conocimiento del riesgo en Pijao.

### 1.3. Escalas de Trabajo y Precisión Cartográfica

Para garantizar que los estudios sean útiles en la escala predial urbana y la planificación rural, se establecen las siguientes escalas de trabajo obligatorias e innegociables:

1. Suelo Urbano, de Expansión Urbana y Centros Poblados:
  - Escala de Trabajo: 1:2.000.
  - Justificación: Se establece como requisito para garantizar la armonización de la información cartográfica concerniente a los mismos fenómenos y análisis realizados para los demás municipios del departamento del Quindío (con excepción del municipio de Salento), consolidando desde el gobierno del Quindío así mayor calidad y detalle en la información cartográfica que se entrega en este producto técnico. Es fundamental realizar la cartografía a escala 1:2000. Para ello, **se requiere que el consultor genere los productos técnicos a escala 1:2000 suelo urbano, de expansión y centros poblados, a partir de la cartografía Base actualizada suministrada por la gobernación del Quindío realizada por el IGAC.** Esto es necesario para garantizar que, al momento de la incorporación de la información técnica en la cartografía regional, coincidan las escalas de la información y los productos entregados PIJAO con los de los demás municipios.
  - Insumos: Levantamientos topográficos de detalle y modelos digitales de terreno (MDT) de alta resolución.
2. Suelo Rural:
  - Escala de Trabajo: 1:25.000.
  - Justificación: Nivel adecuado y determinado a nivel normativo para la zonificación e identificación general de los tres fenómenos en el suelo rural (agrícola, forestal, protección) y la identificación de grandes unidades geomorfológicas.
3. Estándar de Información Geográfica:
  - Toda la producción cartográfica deberá entregarse en formato *Geodatabase* (GDB) bajo el sistema de referencia oficial vigente para Colombia (MAGNA-SIRGAS u Origen Nacional CTM12, según disponga el IGAC a la fecha de ejecución), cumpliendo con el



catálogo de objetos y metadatos geográficos (Norma ISO 19115) exigidos por la infraestructura de datos espaciales del Quindío y el IGAC.

## 2. CONDICIONES TÉCNICAS DETERMINANTES

Para garantizar la correcta ejecución de los recursos del Sistema General de Regalías (SGR) y evitar desequilibrios económicos o suspensiones futuras, el presente proceso se rige bajo condiciones estrictas de integralidad y transferencia de riesgo técnico, las cuales son aceptadas por el CONSULTOR con la presentación de su oferta.

### 2.1. Régimen de Precio Global Fijo y Techo Presupuestal

El contrato se suscribe bajo la modalidad de PRECIO GLOBAL FIJO SIN FÓRMULA DE REAJUSTE.

- El valor ofertado cubre la totalidad de costos directos e indirectos necesarios para entregar los productos a satisfacción.
- El CONSULTOR declara conocer la geografía del Municipio de Pijao, el estado de las vías terciarias y las condiciones climáticas de la Cordillera Central. No se aceptarán reclamaciones ni costos adicionales derivados de dificultades de acceso a los predios, transporte de maquinaria de perforación (orugas, trípodes) o condiciones climáticas adversas.

### 2.2. Cláusula de Suficiencia Técnica de la Exploración

Esta cláusula es determinante para la aceptación de los productos del Componente I (Movimientos en Masa).

- Las cantidades de perforaciones (metros lineales), apiques y ensayos de laboratorio descritas en este Anexo Técnico o en el presupuesto del CONSULTOR se consideran MÍNIMAS REFERENCIALES.
- Criterio de Suficiencia: La obligación del CONSULTOR no es ejecutar "X metros de perforación", sino "caracterizar geotécnicamente el 100% de las Unidades Geológicas para Ingeniería (UGI)" identificadas en la fase de campo, conforme a los estándares de la *Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa (Servicio Geológico Colombiano, 2015)*, basados en los mínimos referenciales y no por debajo de ellos.
- Asunción de Costos por Mayor Exploración: Si durante la ejecución del contrato, la Interventoría o la Supervisión determinan técnicamente que las perforaciones iniciales son insuficientes o inconclusas para modelar la estabilidad, y la consultoría no argumenta técnicamente su deficiencia, el CONSULTOR estará obligado a ejecutar las perforaciones, sondeos o ensayos adicionales necesarios a su exclusivo costo y riesgo. Esto es, los mayores costos generados por obligación o sugerencia al consultor para realizar mayor número de perforaciones serán asumidas por él mismo, (el consultor).

### 2.3 Alcance de los costos:

El valor del contrato es global e incluye todos los costos directos e indirectos, impuestos, tasas y contribuciones necesarios para la ejecución integral del objeto contractual.

### 2.4 Validación de Insumos y Deber de Información

- La Gobernación del Quindío suministrará la información cartográfica actualizada, ortofoto mosaicos y Modelos Digitales de Terreno (MDT) derivados de convenios oficiales (IGAC).



- Es obligación exclusiva del CONSULTOR validar la calidad topológica, la actualización temporal y la precisión de estos insumos al inicio del contrato (Fase de Diagnóstico).
- Si los insumos suministrados no cuentan con el detalle necesario para las zonas críticas (ej. cauce del Río Lejos para modelación hidráulica o zonas de expansión con cambios morfológicos recientes), el CONSULTOR deberá realizar los levantamientos topográficos y batimétricos con sus propios equipos y recursos, sin costo adicional para la Entidad.
- El CONSULTOR, deberá solicitar ante la entidad territorial, municipio de Pijao, los estudios y documentos técnicos que puedan aportar a la consolidación de los insumos procedentes de la información secundaria.

#### 2.5. Disponibilidad del Equipo de Trabajo

- Los profesionales presentados en la oferta (director, Geólogo, Hidrólogo, Geotecnista) son *intuitu personae* para la ejecución.
- No se aceptan cambios de personal salvo fuerza mayor o caso fortuito comprobado. En tal caso, el reemplazo debe tener un perfil igual o superior al personal objeto del cambio, sin costo adicional.
- El director del Proyecto y los especialistas deben garantizar su presencia física en las actividades críticas (visitas de reconocimiento, socializaciones y mesas técnicas con la CRQ/Alcaldía/Gobernación del Quindío). La ausencia reiterada del personal clave será causal de multas conforme a la Matriz de Riesgos.
- Mínimo dos (2) reuniones mensuales de seguimiento técnico y administrativo (virtual y/o presencial)

#### 2.6 Aprobación de recibo por parte del ente territorial.

La obligación del CONSULTOR no cesa con la entrega documental. El pago final está condicionado a que los estudios sean socializados, se hallen aprobados por el Ente Territorial y sin observaciones por parte de este.

En todo caso, el ente territorial podrá contar con apoyo de entidades competentes en la materia para realizar revisiones, observaciones y solicitud de correcciones para que el estudio se ajuste a las realidades y necesidades territoriales, sin que estas excedan las capacidades y alcance del contrato y objeto del proyecto. Todas estas acciones se deberán subsanar a su costo.

#### 2.7. Conceptos y observaciones

El consultor deberá realizar socializaciones técnicas a las entidades del orden público (Ambientales, de gestión del riesgo, territoriales u otros). Si dicha autoridad o la interventoría realizan observaciones, el CONSULTOR deberá subsanarlas a su costo.

### 3. COMPONENTES

#### **3.1 COMPONENTE I: FASE DE ALISTAMIENTO, PLANEACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE INICIO**

Esta fase constituye el requisito previo para el inicio de las actividades de campo. El Consultor deberá entregar los siguientes productos, cuya aprobación por parte de la Interventoría es condición indispensable para el trámite del Pago 1:



### 3.1.1 PLAN DE TRABAJO OPERATIVO (PTO)

Documento técnico de planeación estratégica que deberá contener como mínimo:

- Metodología Detallada: Descripción de los métodos de trabajo y evaluación de las amenazas para el análisis de los componentes de Movimientos en Masa, Inundación y Avenidas Torrenciales, citando las normas aplicables en la materia y software a utilizar.
- Organigrama del Proyecto: Estructura jerárquica del equipo de trabajo, definiendo roles, responsabilidades, canales de comunicación y dedicación (tiempos) de cada especialista.
- Plan de Movilización y Logística: Detalle de los recursos físicos, vehículos, equipos de topografía, equipos de cómputo y laboratorios que se dispondrán para el proyecto.
- Plan de Gestión de Calidad y HSE: Protocolos de seguridad industrial para el trabajo en campo y control de calidad de la información.

### 3.1.2 CRONOGRAMA DETALLADO DE ACTIVIDADES

Archivo digital (en formato MS Project o similar y/o PDF) que presente la programación de la consultoría, incluyendo:

- Desglose de tareas alineado con los entregables de este Anexo Técnico.
- Identificación de la Ruta Crítica del proyecto.
- Asignación de recursos (personal y equipos) a cada actividad.
- Tiempos de holgura y fechas de entrega de informes parciales y finales.

### 3.1.3 PLAN DE EXPLORACIÓN DE CAMPO

El plan de exploraciones se refiere a los puntos y cronogramas planteados por el consultor para la realización de las perforaciones en el sector urbano y el sector rural, conforme a la concordancia e idoneidad de los puntos determinados o definidos con la realidad territorial del fenómeno a analizar. El cual deberá ser autorizado y aprobado por la Interventoría.

### 3.1.4 MÓDULO DE SOCIALIZACIÓN, PARTICIPACIÓN Y CONSTRUCCIÓN COLECTIVA CON LA COMUNIDAD

El Consultor deberá acreditar la ejecución de la estrategia de comunicación pública del inicio del proyecto, entregando:

- Mapeo de Actores: Documento de identificación de actores clave (Alcaldía, CRQ, Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, Líderes comunales, veedurías).
- Socialización Institucional: Soporte de la reunión técnica de inicio con la Supervisión de la Gobernación y la Alcaldía de Pijao, donde se presentará el alcance y el cronograma.
  - *Entregable:* Acta de reunión firmada, listado de asistencia y registro fotográfico.
- Socialización Comunitaria de Inicio: Soportes de las reuniones o mesas de trabajo con la comunidad del área de influencia (urbana y rural), informando el objeto del estudio, el personal que ingresará a los predios y los canales de atención al ciudadano (PQRS).



- *Entregable:* Actas de socialización, listados de asistencia, registro fotográfico georreferenciado y copia del material divulgativo entregado (folletos, volantes o piezas digitales).

**NOTA (CRITERIO DE ACEPTACIÓN POR PRODUCTO APROBADO):** Para que este hito se considere cumplido, el Consultor deberá radicar un Informe Consolidado de Alistamiento que contenga todos los ítems anteriores. La Interventoría emitirá la aprobación únicamente cuando verifique:

1. Que el Cronograma es viable y coherente con el plazo contractual.
2. Que el equipo de profesionales mínimos exigidos está vinculado y disponible.
3. Que la comunidad y la administración municipal han sido formalmente notificadas del inicio de labores.

### **3.2 COMPONENTE II: GESTIÓN DE INFORMACIÓN E INSUMOS BÁSICOS (CARTOGRAFÍA Y MDT)**

Este componente comprende la generación, procesamiento y estandarización de la información geográfica transversal necesaria para la ejecución de las modelaciones. El Consultor deberá entregar los siguientes productos, cuya aprobación por parte de la Interventoría es condición indispensable para el cumplimiento y trámite del Pago 1:

#### **3.2.1 INFORME DE INFORMACIÓN SECUNDARIA Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES**

Documento técnico que contenga el inventario, recopilación y análisis de calidad de la información existente, incluyendo obligatoriamente:

- Revisión del EOT vigente: Análisis de la cartografía oficial del municipio y normas urbanísticas actuales.
- Estudios Previos: Compilación de estudios realizados por la CRQ, UNGRD, INGEOMINAS o la Gobernación en la zona (POMCA, estudios de amenaza anteriores formulados por entidades nacionales o locales).
- Información Hidrometeorológica: Base de datos depurada de las estaciones del IDEAM seleccionadas para el análisis de frecuencia (Precipitación y Caudales).
- Sismicidad: Catálogo sísmico instrumental e histórico depurado (para el componente de movimientos en masa).

#### **3.2.2 APROPIACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA BASE**

El consultor deberá apropiarse la información de la cartografía base y los demás estudios que complementen la materia, con el fin de armonizar la información e identificar los recursos de soporte con los que se cuenta para el avance del proyecto y las falencias o faltantes para ser subsanados y complementarios.

Así las cosas, el producto en este ítem corresponderá a un capítulo dentro del informe inicial para identificar los factores y situaciones anteriormente referenciadas.

#### **3.2.3 INFORME DE TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA**

Soporte de la adquisición de datos primarios en campo, que incluya:

- Carteras de campo de las secciones transversales levantadas en los ríos (georreferenciadas).
- Se requiere levantamiento de las obras hidráulicas y de los causes priorizados, además de calcular el caudal de la lámina de agua a través de métodos aproximados. Se sugiere



realizar el levantamiento de la sección con insumos como: cinta, flexómetro, GPS, brújula.

- Si el consultor lo requiere o considera necesario el uso de equipos fotográficos (Estación total, GNSS, Ecosonda), deberá aportar la certificación de calibración de dichos equipos.

**NOTA (CRITERIO DE ACEPTACIÓN POR PRODUCTO APROBADO):** Para proceder con el pago, el Consultor deberá radicar la Geodatabase (GDB) Preliminar de Insumos. La Interventoría aprobará el producto únicamente tras verificar mediante un software GIS:

1. Topología: Que las líneas de drenaje conecten (flujo continuo), que los polígonos de construcciones estén cerrados y que no existan "gaps" o huecos en la información.
2. Sistema de Coordenadas: Que al superponer la información sobre el servicio WMS del IGAC, esta coincida espacialmente (Origen Nacional).
3. Calidad del MDT: Que el Modelo Digital de Terreno permita el flujo del agua (sin represamientos digitales) y coincida con las cotas de las secciones topográficas levantadas.

### **3.3 COMPONENTE III: ESTUDIOS DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA**

#### **3.3.1 ALCANCE ESPECÍFICO Y NORMATIVO**

El CONSULTOR deberá realizar la evaluación integral de la estabilidad de las laderas para determinar la zonificación de amenaza por movimientos en masa, en estricto cumplimiento de los Artículos 8, 11 y 12 del Decreto 1807 de 2014 (compilado en el Decreto 1077 de 2015) y los lineamientos del Servicio Geológico Colombiano (SGC). El estudio debe cubrir la totalidad del área solicitada bajo las siguientes escalas de trabajo obligatorias:

- Suelo Urbano y de Expansión Urbana: Escala detallada 1:2.000. Se requiere análisis de amenaza mediante Métodos Heurísticos, Estadísticos o Semicuantitativos.
- Suelo Rural: Escala 1:25.000. Se permite análisis semicuantitativo (Heurístico o Estadístico) validado con el inventario de procesos.

#### **3.3.2 FASES METODOLÓGICAS Y ACTIVIDADES OBLIGATORIAS**

Para el desarrollo del estudio se sugiere seguir la secuencia lógica establecida en la "Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa" (SGC, 2015 o vigente), ejecutando como mínimo las siguientes fases:

##### **3.3.2.1 FASE 1: DIAGNÓSTICO Y FACTORES DETONANTES**

El CONSULTOR debe caracterizar las variables que activan los procesos de inestabilidad:

- Hidrología y/o Hidrogeología: Evaluación de la precipitación como detonante (lluvias antecedentes y críticas) utilizando registros históricos (mínimo 15-20 años) de estaciones IDEAM/CENICAFE cercanas, caracterizando la litología y depósitos (porosidad, permeabilidad), definiendo la profundidad del nivel freático (incluso con estimaciones para lluvias de diseño), y estableciendo la relación entre el agua subterránea y los riesgos superficiales como deslizamientos, lo que implica recopilar datos geológicos y climáticos para mapear áreas susceptibles.



- Sismicidad: Evaluación del sismo como factor detonante (Análisis Pseudo-estático), considerando la aceleración pico efectiva (Aa) y los coeficientes de amplificación local (Fa, Fv) según la NSR-10 y la microzonificación sísmica disponible.
- Factor Antrópico: Identificación y mapeo de cortes, rellenos, descargas de aguas no controladas y deforestación que alteren el equilibrio de las laderas.

### 3.3.2.2 FASE 2: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

- Geología para Ingeniería: Definición y cartografía de las Unidades de Geología para Ingeniería (UGI), clasificando el macizo rocoso y los suelos residuales según su comportamiento mecánico.
- Inventario de Movimientos en Masa: Levantamiento exhaustivo de procesos activos, latentes e inactivos. El inventario deberá entregarse obligatoriamente bajo la Estructura de Base de Datos de Inventario de Movimientos en Masa (MENCHU) del Servicio Geológico Colombiano (SGC), incluyendo atributos de: tipo, actividad, estilo, dimensiones y daños asociados.

### 3.3.2.3 FASE 3: EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y ENSAYOS (CANTIDADES MÍNIMAS EXIGIDAS)

El Consultor deberá garantizar la suficiencia técnica del estudio. No obstante, para efectos de asegurar la calidad del contrato, se exigen las siguientes cantidades mínimas de obra que no podrán ser disminuidas:

- A. Perforaciones Mecánicas (Sondeos) en Suelo y/o rocas Urbano/Expansión: Se ejecutarán como mínimo trescientos cincuenta (**350**) metros lineales con recuperación de muestras entre las que se requiere como mínimo 1 muestra inalterada (tubo tipo Shelby, si el suelo lo permite).
- B. Sondeos manuales: Se ejecutarán como mínimo sesenta (**60**) metros lineales con recuperación de muestras alteradas e inalteradas (si el suelo lo permite).
- C. En el apartado de exploración técnica sería importante incluir una nota que diga que la ubicación, la cantidad y las profundidades de los sondeos tanto mecánicos como manuales debe ser establecida bajo el criterio del especialista en geotécnica, avalado por la interventoría y se debe presentar un plan de exploración, debidamente soportado y sustentado, técnicamente en el que se producen los sitios críticos y las zonas en las que se hayan registrado eventos de movimientos en masa o deslizamientos antiguos o recientes.
- D. Apiques y Trincheras: Se realizarán como mínimo veinte (20) apiques manuales (dimensión mínima 1.0 x 1.0 x 1.5m de profundidad) para la caracterización estratigráfica superficial y complementación de la malla de perforación.
- E. Ensayos de Laboratorio Certificados: Sobre las muestras recuperadas, se realizarán en laboratorio certificado los ensayos de Clasificación (Granulometría, Límites), Pesos Unitarios y Resistencia (Corte Directo obligatorio, Compresión Inconfinada y Triaxiales según criterio geotécnico) necesarios para obtener de cohesión (c) y ángulos de fricción para los análisis paramétricos y de estabilidad.

### 3.3.2.4 FASE 4: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ZONIFICACIÓN



Modelación (Cálculo del Factor de Seguridad):

- Suelo Urbano: Uso obligatorio de métodos determinísticos de Equilibrio Límite asistidos por software especializado para obtener Factores de Seguridad (F.S.) estáticos y Pseudo-estático.
- Suelo Rural: Uso de métodos estadísticos o heurísticos validados.
- Categorización: Zonificación en Amenaza Alta, Media y Baja según la probabilidad de falla y los rangos de Factor de Seguridad normativos.

**NOTA (CRITERIO DE ACEPTACIÓN POR PRODUCTO APROBADO):** Para la aprobación de este componente y el respectivo pago, se entregará:

- Mapa de Inventario de Procesos: Formato MENCHU (SGC).
- Mapa de Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa: Escalas 1:2.000 y 1:25.000.
- Documento Técnico de Soporte (DTS): Memoria técnica que incluya la geología, geomorfología, análisis de detonantes y los resultados de estabilidad.
- Anexos de Soporte: Planillas originales de laboratorio.
- Registros de perforación (Logs) y registro fotográfico de núcleos y apiques.
- Archivos digitales nativos de las modelaciones de estabilidad.

### 3.4 COMPONENTE IV: ESTUDIOS DE AMENAZA POR INUNDACIÓN

#### 3.4.1 ALCANCE ESPECÍFICO Y NORMATIVO

El CONSULTOR deberá realizar la zonificación de la amenaza por fenómenos hidrometeorológicos, diferenciando técnicamente entre Inundaciones rápidas y lentas, con el fin de generar los insumos para la reglamentación de usos del suelo en el EOT, conforme al artículo 2.2.2.1.3.1.2 del Decreto 1077 de 2015 y estricto cumplimiento del Decreto 1807 de 2014, el Título D del RAS-2017 y los protocolos metodológicos del IDEAM y la UNGRD. El estudio se enfocará en la identificación y espacialización de las áreas expuestas, sin incluir diseños de obras de mitigación ni cálculos de vulnerabilidad física estructural predio a predio.

Adicionalmente, El estudio que realice el consultor, deberá tener en consideración los estudios realizados por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres para el municipio, refinar la cartografía y armonizarlos dentro del presente estudio, validar la concurrencia de los aspectos técnicos que surjan en la formulación del proyecto y, así mismo, deberá cubrir las fuentes hídricas principales y sus tributarios con incidencia en el casco urbano, zonas de expansión y centros poblados, garantizando la modelación bajo escenarios de Cambio Climático.

#### 3.4.2 FASES METODOLÓGICAS Y ACTIVIDADES OBLIGATORIAS

##### 3.4.2.1 FASE 1: HIDROLOGÍA Y ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

El objetivo es determinar los caudales máximos (Q) para diferentes periodos de retorno.

- Análisis Estadístico: Procesamiento de series históricas de precipitación y caudales (estaciones IDEAM/CENICAFE/CRQ) con prueba de bondad de ajuste.
- Tránsito de Crecientes: Modelación hidrológica para obtener los hidrogramas de creciente en cada microcuenca.



- Tiempos de Retorno (Tr): Se deberán calcular obligatoriamente los caudales para los periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 25, 50, 100 años (para reglamentación) y análisis de escenarios de Cambio Climático.

### 3.4.2.2 FASE 2: HIDRÁULICA Y BATIMETRÍA

Para obtener el polígono de inundación a escala 1:2.000, se requiere caracterizar la geometría del cauce mediante topografía convencional o mediante método artesanal, en puntos críticos de interés como zonas de desbordamiento, obras hidráulicas, cruces, puentes, Box coulvert, entre otros. Puntos priorizados que serán seleccionados a criterio del experto en hidrología y deberán ser concertados y aprobados previamente con la interventoría y el equipo de supervisión.

Para el desarrollo de la modelación hidráulica, el consultor deberá considerar de manera explícita e integrada tanto el caudal líquido como el caudal sólido. Para este último, se deberán definir y justificar los supuestos adoptados en relación con el transporte de sedimentos, teniendo en cuenta que los eventos de inundación generan movilización de material sólido, aunque con concentraciones y dinámicas inferiores a las observadas en escenarios de avenidas torrenciales. La inclusión del caudal sólido deberá reflejar condiciones coherentes con el tipo de evento analizado y con los objetivos de los estudios básicos de amenaza por inundación.

Todos los cuerpos de agua con características geomorfológicas susceptibles a inundaciones deben ser evaluados mediante modelación hidráulica, de manera complementaria a los métodos geomorfológicos.

### 3.4.2.3 FASE 3: MODELACIÓN HIDRÁULICA Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS

El Consultor deberá simular el comportamiento del flujo utilizando software especializado y legalmente aceptado, cumpliendo los siguientes parámetros:

- Modelación en Suelo Urbano: Para garantizar la precisión de la escala 1:2.000, se requiere modelación Bidimensional (2D) en el casco urbano y zonas de expansión, que permita identificar la dispersión del flujo por las vías y manzanas.

En el evento en que el CONSULTOR argumente que no es posible o necesario realizar la modelación 2D debido a condiciones topográficas (ej. cauces profundamente encajonados) o limitaciones del software, la carga de la prueba recaerá exclusivamente sobre él, y deberá presentar ante El INTERVENTOR un "Informe Técnico de Justificación de Modelo Unidimensional", el cual deberá contener:

- ✓ Análisis comparativo que demuestre matemáticamente por qué las ecuaciones de flujo 2D no son aplicables al tramo específico.
- ✓ Evidencia de que el modelo 1D propuesto no subestima la amenaza en las zonas de transición (donde el flujo se sale del cauce hacia las viviendas).
- ✓ Certificación de que la simplificación a 1D no obedece a limitaciones de sus equipos de cómputo o falta de detalle en su topografía, sino a una condición física real del terreno.



- Variables de Salida: El modelo debe entregar como resultado para cada periodo de retorno:
  - *Profundidad de la lámina de agua.*
  - *Parámetros morfométricos*
  - *Demás insumos requeridos para su cálculo.*

#### 3.4.2.4 FASE 4: ZONIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE AMENAZA POR INUNDACIONES

Una vez obtenidos los resultados de la modelación, se procederá a la categorización espacial del territorio:

- La amenaza se clasificará en Alta, Media y Baja mediante el cruce de las variables de Profundidad y Velocidad, aplicando los rangos establecidos en el Decreto 1807 de 2014 o la metodología vigente de la UNGRD / SGC/ IDEAM.
- La mancha resultante ("Huella de Modelación") deberá ser contrastada y ajustada con la información de eventos históricos recopilada con la comunidad (Cartografía Social).
- Delimitación de Áreas:
  - *Suelo Urbano:* Zonificación detallada a escala 1:2.000 (precisión a nivel de predio/manzana).
  - *Suelo Rural:* Zonificación a escala 1:25.000 (cuencas abastecedoras y centros poblados).

#### 3.4.3 PRODUCTOS ENTREGABLES ESPECÍFICOS

Para la aprobación de este componente y el respectivo pago se entregará:

- DTS de Hidrología: Memoria de cálculo de caudales, curvas IDF y cálculo de los índices morfométricos.
- DTS de Hidráulica e inundaciones: Informe que contenga la parametrización de los modelos, mapas de manchas de inundación para todos los periodos de retorno.
- Carteras Topo-batimétricas: Archivos CAD/Excel con las secciones transversales levantadas en campo (Soporte de ejecución).
- Anexo de Modelación (Archivos Nativos): Carpeta digital con los archivos editables del software utilizado (proyectos. prj, g01, p01, ras, etc.) que permitan a la Interventoría correr nuevamente el modelo.
- Cartografía de Zonificación: Mapas de Amenaza por Inundación (Escala 1:2.000 y 1:25.000).

### 3.5 COMPONENTE V: ESTUDIOS DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES

#### 3.5.1 ALCANCE ESPECÍFICO Y NORMATIVO

El CONSULTOR deberá realizar la zonificación de la amenaza por fenómenos hidrometeorológicos, diferenciando técnicamente entre Inundaciones rápidas y Avenidas Torrenciales (flujos de lodo, flujos de detritos y/o flujos hiperconcentrados), con el fin de generar los insumos para la reglamentación de usos del suelo en el EOT, conforme al artículo 2.2.2.1.3.1.2 del Decreto 1077 de 2015 y estricto cumplimiento del Decreto 1807 de 2014, el Título D del RAS-2017 y los protocolos metodológicos del IDEAM y la UNGRD. El estudio se enfocará en la identificación y espacialización de las áreas expuestas, sin incluir



diseños de obras de mitigación ni cálculos de vulnerabilidad física estructural predio a predio.

Adicionalmente, El estudio que realice el consultor, deberá tener en consideración los estudios realizados por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres para el municipio, refinar la cartografía y armonizarlos dentro del presente estudio, validar la concurrencia de los aspectos técnicos que surjan en la formulación del proyecto y, así mismo, deberá cubrir las fuentes hídricas principales y sus tributarios con incidencia en el casco urbano, zonas de expansión y centros poblados, garantizando la modelación bajo escenarios de Cambio Climático.

### **3.5.2 FASES METODOLÓGICAS Y ACTIVIDADES OBLIGATORIAS**

#### **3.5.2.1 FASE 1: ANÁLISIS HIDROMETEOROLÓGICO, HIDROLÓGICO Y DE FRECUENCIAS PARA AVENIDAS TORRENCIALES**

El objetivo de esta fase es la definición de escenarios hidrológicos detonantes y la estimación de caudales pico y volúmenes asociados a avenidas torrenciales, considerando las condiciones hidrometeorológicas, geomorfológicas y de disponibilidad de sedimentos en las microcuencas de estudio.

Las actividades mínimas obligatorias a desarrollar en esta fase incluyen:

- Análisis hidrometeorológico y de lluvias detonantes: Análisis y procesamiento de series históricas de precipitación (estaciones IDEAM, CENICAFÉ, CRQ u otras fuentes oficiales o validadas), orientado a la identificación de lluvias críticas (intensidad–duración–frecuencia) potencialmente detonantes de avenidas torrenciales. Se deberán evaluar umbrales de precipitación y su relación con eventos históricos documentados.
- Análisis hidrológico orientado a eventos extremos: Desarrollo de modelación hidrológica y la formulación de hidrogramas sintéticos representativos de avenidas torrenciales, incorporando tiempos de concentración cortos, altas tasas de ascenso y condiciones de saturación del suelo, coherentes con la respuesta hidrológica rápida de las microcuencas.
- Análisis de frecuencias y definición de escenarios: La estimación de caudales pico deberá realizarse mediante una combinación de análisis estadístico, criterios físicos y revisión de eventos históricos. El uso de tiempos de retorno deberá justificarse técnicamente y emplearse como referencia complementaria, priorizando la definición de escenarios de avenida torrencial representativos para la evaluación de la amenaza.
- Consideración del caudal sólido: Para cada escenario definido, se deberá evaluar de manera explícita la participación del caudal sólido, considerando la disponibilidad y movilización potencial de sedimentos, de acuerdo con las características geomorfológicas y de pendiente de las microcuencas, reconociendo su influencia determinante en la magnitud y comportamiento de las avenidas torrenciales.

#### **3.5.2.2 FASE 2: ANÁLISIS HIDRÁULICO–TORRENCIAL, GEOMETRÍA DEL CAUCE Y LEVANTAMIENTOS BATIMÉTRICOS**



El objetivo de esta fase es la simulación del comportamiento hidráulico–torrencial y la delimitación de las áreas potencialmente afectadas por avenidas torrenciales, a una escala cartográfica mínima de 1:2.000, considerando de manera explícita la interacción entre el flujo, el material sólido transportado y la geometría del cauce. Por tanto, se deberán desarrollar, como mínimo, las siguientes actividades:

- Caracterización geométrica del cauce y levantamientos topobatimétricos: Se deberá realizar la caracterización detallada de la geometría del cauce mediante levantamientos topográficos y batimétricos, empleando topografía convencional o métodos alternativos técnicamente validados, en puntos críticos de interés tales como zonas de desbordamiento, tramos de alta pendiente, confluencias, obras hidráulicas, cruces viales, puentes, box culvert y demás infraestructuras que puedan condicionar el comportamiento de las avenidas torrenciales. Los puntos a levantar serán priorizados con criterio técnico por el especialista en hidrología/hidráulica torrencial y deberán ser concertados y aprobados previamente por la interventoría y el equipo de supervisión.
- Modelación hidráulica–torrencial: La modelación deberá incorporar de manera integrada el caudal líquido y el caudal sólido, reconociendo que en las avenidas torrenciales el transporte de sedimentos y material grueso es un componente dominante del comportamiento del flujo. El modelo seleccionado deberá ser coherente con las características del fenómeno (flujos hiperconcentrados y/o flujos de detritos), y permitir la representación de altas velocidades, variaciones rápidas del tirante y procesos de obstrucción o represamiento local.
- Evaluación de cuerpos de agua susceptibles: Todos los cuerpos de agua y drenajes que presenten condiciones geomorfológicas, hidráulicas y de pendiente susceptibles a la ocurrencia de avenidas torrenciales deberán ser evaluados mediante modelación hidráulica–torrencial, como complemento a los análisis geomorfológicos, con el fin de delimitar adecuadamente las áreas de amenaza y apoyar la zonificación correspondiente.

### **3.5.2.3 FASE 3: MODELACIÓN HIDRÁULICO–TORRENCIAL Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS**

El Consultor deberá simular el comportamiento de las avenidas torrenciales mediante el uso de software especializado, legalmente licenciado y técnicamente validado, que permita representar flujos hiperconcentrados y/o flujos de detritos, cumpliendo como mínimo con los siguientes lineamientos:

- Modelación en suelo urbano y áreas de ocupación antrópica: Con el fin de garantizar la precisión requerida a escala 1:2.000, se requiere la aplicación de modelación bidimensional (2D) en el casco urbano, áreas de expansión urbana y zonas con infraestructura crítica, de manera que se represente adecuadamente la dispersión del flujo torrencial a través de vías, manzanas, lotes y espacios abiertos, así como los efectos de confinamiento, obstrucción y desvío del flujo.
- Incorporación explícita de avenidas torrenciales: Considerando el contexto de montaña cordillerana del municipio de Pijao, la modelación deberá contemplar



explícitamente la ocurrencia de avenidas torrenciales, incorporando no solo el caudal líquido, sino el incremento de volumen y energía asociado al aporte de sedimentos y material sólido.

- Para cada escenario definido, el Consultor deberá estimar y justificar la densidad de la mezcla (agua–sedimento) y los parámetros reológicos adoptados, con el fin de evitar la subestimación de velocidades, fuerzas de impacto y niveles de amenaza.
- Definición y simulación de escenarios: La modelación se realizará a partir de los escenarios hidrológicos definidos en la Fase 1, priorizando escenarios representativos de avenidas torrenciales. El uso de periodos de retorno deberá estar técnicamente justificado y emplearse como referencia complementaria al análisis físico del fenómeno.
- Variables de salida mínimas obligatorias: El modelo deberá generar, como mínimo, los siguientes resultados para cada escenario analizado:
  - *Profundidad máxima del flujo torrencial.*
  - *Velocidad máxima del flujo.*
  - *Producto profundidad–velocidad o fuerzas específicas asociadas.*
  - *Parámetros morfométricos e indicadores de torrencialidad empleados.*
  - *Demás variables requeridas para la evaluación y clasificación de la amenaza.*

#### 3.5.2.4 FASE 4: ZONIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES

Con base en los resultados de la modelación hidráulico–torrencial, se deberá realizar la zonificación espacial de la amenaza por avenidas torrenciales, considerando la intensidad y el comportamiento del flujo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Clasificación de la amenaza: La amenaza se clasificará en Alta, Media y Baja, mediante el análisis integrado de variables tales como profundidad, velocidad y energía del flujo, empleando los rangos y criterios establecidos en el Decreto 1807 de 2014, o en su defecto, la metodología vigente definida por la UNGRD y/o el SGC, debidamente justificada.
- Contraste con eventos históricos: La delimitación de las áreas de amenaza (huella de modelación torrencial) deberá ser contrastada, validada y ajustada, cuando sea técnicamente pertinente, con información de eventos históricos documentados y con la información recopilada mediante procesos de cartografía social y participación comunitaria.
- Delimitación espacial de áreas de amenaza:
  - *Suelo urbano: Zonificación detallada a escala 1:2.000, con precisión a nivel de predio y manzana.*
  - *Suelo rural: Zonificación a escala 1:25.000, abarcando cuencas abastecedoras, drenajes torrenciales y centros poblados rurales.*

#### 3.5.3 PRODUCTOS ENTREGABLES ESPECÍFICOS



Para la aprobación de este componente y el respectivo desembolso, el Consultor deberá entregar, como mínimo, los siguientes productos:

- Documento Técnico de Soporte (DTS) – Análisis Hidrometeorológico e Hidrológico: Memoria de cálculo que incluya el análisis de lluvias detonantes, curvas IDF, estimación de caudales pico, definición de escenarios y cálculo de índices morfométricos asociados a la torrencialidad.
- Documento Técnico de Soporte (DTS) – Modelación Hidráulico–Torrencial: Informe que contenga la descripción y justificación de la parametrización de los modelos, los escenarios simulados y los resultados obtenidos, incluyendo mapas de áreas afectadas por avenidas torrenciales para todos los escenarios analizados.
- Carteras topo–batimétricas: Archivos digitales en formato CAD y/o Excel que contengan las secciones transversales y levantamientos realizados en campo, debidamente georreferenciados, como soporte de la ejecución del estudio.
- Anexo de modelación (archivos nativos): Carpeta digital con los archivos editables y proyectos nativos del software utilizado (por ejemplo: \*.prj, \*.g01, \*.p01, .ras, entre otros), que permitan a la Interventoría y al equipo de supervisión reproducir y verificar los resultados de la modelación.
- Cartografía de zonificación de amenaza: Mapas de Amenaza por Avenidas Torrenciales, a escalas 1:2.000 y 1:25.000, en formato digital editable y formato final de presentación, conforme a los lineamientos cartográficos vigentes.

### 3.6 COMPONENTE VI: ZONIFICACIÓN INTEGRAL Y GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ORDENAMIENTO

#### 3.6.1 ALCANCE ESPECÍFICO

El CONSULTOR deberá realizar la integración espacial de los resultados obtenidos en los componentes de movimientos en masa, inundación y avenidas torrenciales, para generar la Zonificación de Amenazas Naturales del Municipio y la delimitación de las Áreas con Condición de Riesgo, que servirán como determinante ambiental de superior jerarquía para el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), conforme a lo establecido en los artículos 2.2.2.1.3.1.1 y subsiguientes del Decreto 1077 de 2015.

#### 3.6.2 FASES METODOLÓGICAS Y ACTIVIDADES OBLIGATORIAS

##### CARTOGRAFÍA PRODUCTO DE LOS ESTUDIOS

generada por parte del contratista, deberá ser diferenciada por escalas conforme a las especificaciones técnicas que se relaciona a continuación:

- Cartografía Base Urbana y de Expansión (Escala 1:2.000): Para el casco urbano de Pijao, centros poblados y zonas de expansión, se deberá entregar fotogramétrica o actualización cartográfica a partir de insumos recientes (imágenes satelitales de alta resolución, ortofotos o vuelo dron).
  - *Capas obligatorias:* Construcciones (huella de techo), Infraestructura vial (ejes y bordes), Hidrografía (drenajes sencillos y dobles), Puentes y obras hidráulicas (box coulvert), Curvas de nivel (intervalo cada 2 metros).



- Cartografía Base Rural (Escala 1:25.000): Para el resto de la jurisdicción municipal, desde la gobernación del Quindío se realizará entrega de la cartografía oficial validada y actualizada en convenio con el IGAC, para realizar los análisis de los sectores donde se identifiquen cambios morfológicos significativos.
  - *Capas obligatorias:* Drenajes principales, Vías, Curvas de nivel (intervalo 25 metros), Cobertura del suelo y uso actual.

### 3.6.2.1 FASE 1: SUPERPOSICIÓN Y ÁLGEBRA DE MAPAS

El Consultor deberá unificar las diferentes amenazas en un solo producto cartográfico para las escalas urbana (1:2.000) y rural (1:25.000).

- En áreas donde se traslapen dos o más fenómenos (ej. una zona con amenaza media por deslizamiento y amenaza alta por inundación), la zonificación final deberá conservar la categoría de Mayor Amenaza (en este caso, Alta), especificando obligatoriamente en la tabla de atributos de la base de datos geográfica y en el etiquetado del mapa la concurrencia de los eventos (ej. 'Alta por Inundación y Movimientos en Masa'). Adicionalmente, estas áreas de superposición deberán diferenciarse visualmente mediante una trama o achurado específico que denote 'Multiamenaza' o 'Amenaza Compuesta'. De igual manera, y en todo caso, el consultor deberá entregar los mapas independientes como requisito obligatorio de sus actividades realizadas.
- El mapa resultante debe ser topológicamente correcto, sin fragmentos o polígonos espurios ("slivers") menores a la unidad mínima de mapeo legible.

### 3.6.2.2 FASE 2: ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Se deberá realizar el cruce espacial para identificar qué hay sobre las zonas de amenaza:

- Conteo y localización de viviendas, equipamientos críticos (hospitales, escuelas, bomberos, alcaldía) e infraestructura vial que quedaron dentro de las zonas de amenaza Alta y Media.

NOTA: Esta actividad corresponde a un inventario de exposición y no implica un análisis de vulnerabilidad estructural detallado de cada edificación.

### 3.6.2.3 FASE 3: DELIMITACIÓN DE ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO

El Consultor deberá delimitar polígonos específicos según la norma:

- Áreas con Condición de Amenaza: Zonas no ocupadas con amenaza alta o media, donde se condicionará el desarrollo futuro a la realización de estudios de detalle por parte de los urbanizadores.
- Áreas con Condición de Riesgo: Zonas actualmente ocupadas categorizadas en Amenaza Alta, donde se requiere priorizar estudios detallados y diseño de medidas de mitigación en el corto/mediano plazo.

### 3.6.2.4 FASE 4: LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO DEL RIESGO

El Consultor traducirá los mapas en una Matriz para Normas Urbanísticas clara y aplicable para la Secretaría de Planeación, definiendo para cada zona:

- Categoría de Protección: Suelos de Protección por Riesgo (No edificables).



- Lineamientos para la incorporación de los resultados de los estudios básicos de gestión del riesgo orientados al ordenamiento del territorio (incorporación del riesgo al Ordenamiento Territorial).
- Recomendaciones de Mitigación: Prohibición de nuevas licencias, densidades permitidas o restricciones de altura, medidas de Mitigación No estructurales (sistemas de alerta, reasentamiento preventivo) sugeridas para el Plan Municipal de Gestión del Riesgo.

### 3.6.2.5 PRODUCTOS ENTREGABLES ESPECÍFICOS

Para la aprobación de este componente y el respectivo pago, se entregará:

1. DTS de Integración y Gestión del Riesgo: Documento que consolida el análisis de amenazas, el inventario de elementos expuestos y las fichas normativas de manejo.
2. Archivo en Excel/Word con la propuesta articulada de lineamientos para ser incorporados en el Acuerdo Municipal del EOT.
3. Mapa de Zonificación de Amenaza Integrada: Mapa "sábana" que resume todas las amenazas del municipio.
4. Mapa de Áreas con Condición de Riesgo y Condición de Amenaza: Cartografía normativa que diferencia claramente dónde se debe priorizar estudios de detalle a futuros constructores y dónde debe intervenir el municipio.
5. Base de Datos Geográfica (GDB) Preliminar: Entrega de la GDB estructurada con todas las capas generadas hasta la fecha, para validación final de topología y atributos antes del cierre del contrato.

## 3.7 COMPONENTE VII: CIERRE, CONSOLIDACIÓN Y GDB FINAL

### 3.7.1 ALCANCE ESPECÍFICO

Corresponde a la fase final de integración, validación y entrega de la totalidad de la información generada durante la consultoría. El objetivo es recibir una herramienta de planificación funcional, estandarizada y socializada, asegurando la transferencia de conocimiento a los funcionarios locales y la comunidad.

### 3.7.2 ACTIVIDADES OBLIGATORIAS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD

#### 3.7.2.1 FASE 1: ESTRUCTURACIÓN DE LA GEODATABASE (GDB) Y CALIDAD DEL DATO

El Consultor no podrá entregar archivos dispersos ("Shapefiles sueltos"). Toda la información geográfica deberá entregarse consolidada en una File Geodatabase (.gdb) estructurada bajo el modelo de datos vigente del Ministerio de Ambiente o el estándar IGAC para Gestión del Riesgo.

- Todas las capas vectoriales deberán someterse a reglas de validación topológica para garantizar que no existan superposiciones (overlaps) entre polígonos de la misma clase, huecos (gaps) no justificados, ni geometrías nulas.
- Estricto cumplimiento del sistema MAGNA-SIRGAS (Nuevo Origen Nacional).
- Cada capa geográfica (Feature Class) y cada ráster deberá contar con sus respectivos metadatos diligenciados bajo la norma NTC 4611 o el estándar ISO 19115, describiendo como mínimo: fecha de captura, fuente, escala, responsable y restricciones de uso.

#### 3.7.2.2 FASE 2: SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS



El Consultor deberá realizar la divulgación oficial de los resultados ante las instancias decisorias y la comunidad:

- Presentación técnica detallada ante el alcalde y el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo CMGRD para la adopción de los estudios.
- Sustentación de los resultados ante la corporación Concejo municipal del municipio de PIJAO.
- Socialización de los resultados ante la Corporación Autónoma Regional del Quindío.
- Reunión abierta con la comunidad y líderes barriales/veredales para presentar el "Mapa Final" de manera pedagógica, explicando las restricciones y las recomendaciones de manejo.

### **3.7.2.3 FASE 3: TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO**

Para garantizar la sostenibilidad del estudio, el Consultor deberá realizar un taller de capacitación técnica dirigido a los funcionarios de la Secretaría de Planeación Municipal de Pijao, enseñándoles el manejo de la GDB, la consulta de las capas de amenaza y la interpretación de los lineamientos de incorporación para la expedición de conceptos de uso del suelo.

#### **NOTA:**

Adicionalmente, los entregables deberán contar con la siguiente información para la aprobación final, la suscripción del Acta de Recibo Final y el desembolso del restante, se exigirá documento ejecutivo que consolida la trazabilidad de todo el contrato, incluyendo:

- Resumen ejecutivo de los resultados de cada componente.
- Balance financiero y administrativo.
- Capítulo de Recomendaciones: Hoja de ruta para el municipio sobre las acciones futuras (estudios de detalle, sectores prioritarios, medidas de protección de cauces, reasentamientos).
- Archivo digital único que contenga todos los vectores (amenaza, geología), rásteres (MDT, pendientes, manchas de inundación) y tablas alfanuméricas, debidamente catalogados y con sus metadatos completos.
- Juego completo de mapas temáticos finales en formato digital de alta calidad (PDF y archivos de ploteo. plt o. pag) y copia física, listos para firma y adopción oficial.
- Soportes firmados de las reuniones con el equipo supervisor del Departamento del Quindío, interventoría, Alcaldía, CMGRD, Concejo y Comunidad.
- Entrega del diseño digital de folletos, cartillas o plegables pedagógicos que resuman los mapas de amenaza para el ciudadano del común (Lenguaje claro y no técnico).

**PAZ Y SALVO:** Certificación del pago de seguridad social del equipo de trabajo y paz y salvo de la Secretaría de Planeación de Pijao indicando que recibieron la información a satisfacción. Adicionalmente el consultor debe aportar para el recibo a satisfacción de los productos y del contrato un memorial de responsabilidad firmado por el representante legal de la consultoría, el director del proyecto y por cada uno de los profesionales mínimos contractuales que participaron en la elaboración de los estudios básicos de gestión del riesgo para el municipio de pijao

## **4 NOTA DE SUFICIENCIA TÉCNICA Y FACULTAD DE LA INTERVENTORÍA**

Todas las actividades en este anexo técnico (número de apiques, perforaciones, secciones transversales, ensayos de laboratorio, entre otros) constituyen REQUISITOS MÍNIMOS



OBLIGATORIOS y no eximen al CONSULTOR de su responsabilidad de garantizar la calidad y precisión de los resultados.

En consecuencia, la Interventoría tendrá la plena potestad técnica para exigir al CONSULTOR la ejecución de actividades de exploración adicionales o el aumento en la densidad de muestreo, si durante la ejecución del contrato se evidencia que la complejidad geológica, geotécnica o hidráulica del terreno lo requiere para reducir la incertidumbre del modelo, siempre que esté plenamente justificado a nivel técnico, jurídico y financiero, de tal manera que se preserve el equilibrio de la ecuación contractual.

El CONSULTOR tendrá el deber contractual de acatar y ejecutar dichas actividades adicionales sin reclamación de costos extra, siempre y cuando estas solicitudes se mantengan dentro del alcance y objeto de los Estudios Básicos de Gestión del Riesgo definidos en el Decreto 1077 de 2015 y el Decreto 1807 de 2014, y sean estrictamente necesarias para garantizar la veracidad de la zonificación de la amenaza.

## **5 FORMATO DE PRESENTACIÓN Y ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN**

La entrega de productos deberá regirse bajo los principios de Interoperabilidad, Integridad, Calidad del Dato y Reusabilidad. No se aceptarán entregas parciales, archivos corruptos, documentos sin firmas responsables o cartografía que no cumpla con los estándares topológicos.

### **5.1 ESTÁNDARES DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) Y CARTOGRAFÍA DE LOS TRES FENÓMENOS Y DEMÁS QUE DETERMINE LA NORMATIVIDAD VIGENTE PARA ESTUDIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DEL RIESGO.**

Toda la información espacial generada (amenazas, riesgos, insumos, geología, geomorfología) deberá entregarse reinterpretada y estructurada en una Geodatabase (File GDB), cumpliendo los siguientes parámetros técnicos obligatorios:

- Sistema de Referencia Espacial: Toda la información debe entregarse en el sistema oficial vigente para Colombia: MAGNA-SIRGAS, Nuevo Origen Nacional, conforme a la Resolución 471 de 2020 del IGAC (o la norma que la modifique o sustituya). No se aceptarán coordenadas planas locales ni orígenes antiguos (Bogotá, Oeste, etc.).
- Modelo de Datos: La estructura de la GDB debe seguir el catálogo de objetos y diccionario de datos vigente del IGAC para cartografía básica y temática.
- Calidad Topológica: Las capas vectoriales (polígonos y líneas) deben estar libres de errores topológicos.
  - *Reglas mínimas:* No deben existir superposiciones (overlaps) entre polígonos de la misma capa, no deben existir huecos (gaps) injustificados, y las líneas deben tener continuidad (sin dangles o nodos sueltos).
- Metadatos: Cada capa geográfica (feature class) y cada ráster debe contar con su respectivo metadato diligenciado bajo la norma técnica ISO 19115 (NTC 4611), incluyendo como mínimo: resumen, propósito, linaje (historial de procesamiento), fecha de captura, responsable y escala de captura.
- Archivos de Representación: Se deben entregar los archivos de simbología (.lyr o .stylx) y los proyectos de mapa (.mxd, aprx o .qgs) configurados con rutas relativas, permitiendo la visualización inmediata de los mapas temáticos tal cual como se presentan en los documentos PDF.



- Formatos de Intercambio: Adicional a la GDB, se debe entregar una copia en formato *Shapefile* (.shp) y formato de intercambio *CAD* (.dwg/.dxf) para facilitar la integración con software de diseño urbano.

## 5.2 ESTÁNDARES PARA DOCUMENTOS TÉCNICOS Y MEMORIAS

Los informes escritos (Diagnóstico, DTS, Propuestas Normativas) deben cumplir con las normas de gestión documental del Archivo General de la Nación y la Gobernación del Quindío:

- Formatos de Entrega:
  - Versión Editable: Microsoft Word (.docx) totalmente abierto y editable.
  - Versión de Consulta: PDF (.pdf) generado directamente desde el editor de texto (no escaneado), desbloqueado (permitiendo copia de texto).
- Responsabilidad Profesional: Todos los informes técnicos, planos y mapas deben venir firmados digitalmente o con firma manuscrita escaneada de alta resolución por los especialistas responsables (Geólogo, Geotecnista, Hidrólogo, director), adjuntando copia de su matrícula profesional vigente. No se aceptan informes anónimos.
- Estructura del Nombre de Archivos: Se debe utilizar nombres cortos, con una nomenclatura lógica y uniforme que evite caracteres especiales, espacios y versiones confusas.

## 5.3 MEMORIAS DE CÁLCULO Y ARCHIVOS FUENTE

El CONSULTOR debe entregar la totalidad de los archivos nativos que sustentan los resultados. Se prohíbe la entrega de "Cajas Negras" (resultados sin soporte de cálculo).

- Hojas de Cálculo: Archivos Excel (.xlsx) con las fórmulas activas y vinculadas. No se aceptan tablas pegadas como valores o imágenes.
- Modelación Hidrológica e Hidráulica: Se debe entregar la carpeta completa del proyecto (HEC-RAS, HEC-HMS, IBER, etc.) con todos sus archivos de entrada (geometry, flow, plan files) y salida, garantizando que el modelo pueda correrse y verificarse en otro equipo.
- Laboratorios: Los resultados de laboratorio deben entregarse en las planillas originales firmadas por el laboratorio certificado, escaneadas en alta resolución.
- Carteras de Campo: Archivos crudos de topografía (RINEX, CSV de puntos) y carteras de nivelación.

## 5.4 MEDIOS Y MECANISMOS DE ENTREGA

- Repositorio Digital (Nube): El Consultor dispondrá de un repositorio en la nube seguro y organizado para cargas parciales y revisión de la Interventoría.
- Entrega Final Física: Se entregará un (1) Disco de Estado Sólido (SSD) externo o Memoria USB de alta velocidad, rotulado, conteniendo toda la estructura de directorios organizada por:
  - 01\_GESTION\_ADMINISTRATIVA (Actas, Pólizas, Seguridad Social).
  - 02\_INFORMACION\_PRIMARIA (Insumos, Topografía, Laboratorios).
  - 03\_COMPONENTES\_TECNICOS (Subcarpetas por Fenómeno: Movimientos en Masa, Inundación, AVT).
  - 04\_GEODATABASE\_SIG (GDB, Rasters, MDT, Mapas).
  - 05\_PRODUCTOS\_FINALES (Informes y Planos PDF listos para impresión).



- Juego Impreso: Dos (2) juegos completos de documentos y planos impresos a color, en tamaños normados (Carta para textos, Pliego/Medio Pliego para planos), debidamente legajados y foliados.

## 5.5 PROPIEDAD INTELECTUAL Y LICENCIAS

El CONSULTOR garantiza a la Gobernación del Quindío y al Municipio de Pijao que la totalidad de los modelos, mapas, bases de datos y memorias de cálculo entregados en ejecución del presente contrato fueron elaborados utilizando software legalmente adquirido, ya sea mediante licencias comerciales vigentes o bajo esquemas de código abierto (*Open Source*).

Como requisito para la aprobación de los productos, el CONSULTOR deberá entregar a la Interventoría las certificaciones o facturas que acrediten la legalidad del software empleado, manteniendo indemne a la Entidad frente a cualquier reclamación, demanda o sanción por infracción de derechos de autor o uso de software no licenciado.

El CONSULTOR tendrá el derecho y la obligación de incluir en todos los productos entregables finales (memorias técnicas, planos, metadatos y publicaciones) el crédito explícito y visible de la Firma Consultora y del Equipo de Profesionales (Especialistas) que elaboraron los estudios. La Gobernación del Quindío respetará la autoría intelectual como un derecho inalienable, garantizando que los nombres de los autores permanezcan asociados a la obra técnica para efectos de su acervo curricular, prestigio profesional y trazabilidad de la responsabilidad técnica.

Sin perjuicio del reconocimiento descrito anteriormente, el CONSULTOR acepta y declara que, con la suscripción del contrato y el recibo del pago pactado, opera la Cesión Ilimitada, Exclusiva y a Perpetuidad de los Derechos Patrimoniales sobre la totalidad de la información producida a favor de la Gobernación del Quindío y el Municipio de Pijao.

En consecuencia, el CONSULTOR:

- Autoriza el libre uso, reproducción, modificación, actualización, publicación y distribución pública de los estudios por parte de las Entidades Territoriales para fines misionales de ordenamiento territorial y gestión del riesgo.
- Renuncia expresamente a cualquier reclamación económica futura, cobro de regalías adicionales o intento de restricción de uso sobre los productos entregados.
- Se abstendrá de incluir en los informes o mapas cláusulas de reserva que limiten la capacidad del Municipio para utilizar estos estudios como insumo abierto y público. La inclusión de tales restricciones será causal de rechazo del producto por parte de la Interventoría.

## 5.6 CLÁUSULA: PRESENCIA INSTITUCIONAL Y ENLACE TÉCNICO EN TERRITORIO

Con el fin de garantizar la articulación fluida entre la CONSULTORÍA, la Administración Departamental y el Municipio de Pijao, el CONSULTOR deberá garantizar la disposición de un profesional idóneo con presencia física o disponibilidad de desplazamiento inmediato dentro de la jurisdicción del Departamento del Quindío. O, disponibilidad de coordinación y atención en caso tal de que estas se programen de común acuerdo por medios virtuales.

Este profesional actuará como Enlace Técnico Institucional y tendrá la obligación contractual de presentarse físicamente en las instalaciones de la Secretaría de Planeación



Departamental, o en el lugar que esta designe, o garantizar la conexión telepresencial para brindar acompañamiento técnico, asesoría y soporte en:

1. Mesas de trabajo, comités de seguimiento y reuniones de gerencia convocadas por el secretario de Planeación o el Supervisor del contrato.
2. Encuentros de socialización con la comunidad, el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo (CMGRD) o la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ).
3. Atención a requerimientos urgentes o Puestos de Mando Unificado (PMU) si la situación de riesgo del municipio así lo amerita durante la ejecución del contrato.

  
LUIS ALBERTO RINCON QUINTERO  
Secretario de Planeación

Proyectó: Azly Pineda Penhá / Profesional Contratista *AP*  
Revisó: Carlos Alberto Mendoza / Profesional Contratista

Jairo Ortega Muñoz / jefe Oficina Desarrollo Territorial. *JOM*