Proceso 9016071

ANEXO 1— ANEXO TÉCNICO INTERVENTORÍA

PP- Interventoría para elaborar estudios y diseños para la mitigación y atención de escenarios de riesgo de desastres, en la comuna 70 Altavista de la ciudad de Medellín

1 DETALLE DEL PROYECTO AL CUAL SE REALIZARÁ LA INTERVENTORÍA

1.1 Alcance

Realizar la interventoría integral del contrato de consultoría de los estudios y diseños de ingeniería necesarios para la estabilización de cuatro sitios críticos asociados a procesos de inestabilidad en el corregimiento de Altavista (Comuna 70) de la ciudad de Medellín, correspondientes a los sitios denominados “Vía La Esperanza ”, “inestabilidad Aguas Frías”, “Tres Cruces” y “El Molino” mediante la elaboración de los estudios geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, hidráulicos, estructurales y de zonificación de amenaza y/o riesgo requeridos, así como el desarrollo de los diseños definitivos de las obras necesarias para la mitigación del riesgo y la estabilización de los taludes, de manera que el Distrito obtenga productos de excelente calidad en el plazo establecido. (Art 83 ley 1474 de 2011).

Con el propósito de garantizar la efectividad de los resultados y procurar un mayor nivel de confianza y seguridad, la consultoría deberá contemplar el diagnóstico de alternativas preliminares para la mitigación y atención de cada uno de los escenarios de riesgo analizados. Cada alternativa se someterá a discusión con participación del DAGRD y, de acuerdo con los análisis cuantitativos y económicos del consultor, la interventoría deberá seleccionar la alternativa más conveniente para reducir el riesgo asociado y proceder con su diseño definitivo.

La interventoría deberá revisar y aprobar los estudios, diseños preliminares, planteamientos y selección de alternativas hasta obtener los diseños multidisciplinarios definitivos, procurando una solución eficiente y acertada en términos de dimensiones, resistencia y localización de obras o intervenciones propuestas por la consultoría.

Para lograr el cumplimiento del objeto y alcance contractual, la interventoría deberá realizar el seguimiento, control, vigilancia, revisión y aprobación de las siguientes actividades y productos ejecutados por parte de la consultoría:

- Revisión y análisis de información secundaria disponible de los sectores de estudio.
- Reconocimiento de campo y levantamiento de información sobre las condiciones actuales de los taludes y las áreas afectadas.
- Levantamiento topográfico detallado de los sitios de intervención.
- Ejecución de exploraciones geotécnicas mediante apiques, perforaciones o sondeos según se requiera.
- Obtención de muestras alteradas e inalteradas de suelo o roca.
- Realización de ensayos de laboratorio para la caracterización geotécnica de los materiales.
- Elaboración de los modelos geológico, geomorfológico y geotécnico de los sectores de estudio.
- Evaluación de estabilidad de taludes mediante métodos de análisis geotécnico.
- Desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos cuando las condiciones del sitio lo requieran, particularmente para el manejo de aguas superficiales y escorrentías.
- Evaluación de los mecanismos de inestabilidad identificados, y determinación de los factores detonantes asociados a infiltración, escorrentía superficial, y/o erosión.
- Identificación y análisis de alternativas de estabilización.
- Selección de la alternativa técnica más adecuada en conjunto con la supervisión del contrato.
- Elaboración de los diseños estructurales de las obras de estabilización requeridas, tales como obras de contención, drenaje o control de erosión. En el caso de las obras de estabilización, se debe incluir un plan de monitoreo geotécnico que permita garantizar la funcionalidad de las intervenciones.
- Elaboración de memorias de cálculo, planos constructivos y especificaciones técnicas.
- Cálculo de cantidades de obra, elaboración del presupuesto de obra y análisis de precios unitarios.
- Elaboración de programación de obra para la alternativa seleccionada.
- Elaboración de la zonificación de amenaza y/o riesgo de detalle por movimientos en masa en el escenario de riesgo requerido.

Todas las actividades incluyen personal profesional, técnico y apoyos, herramientas, equipos, auxilios para alquiler de equipos de cómputo con Software licenciado, celular (equipo y consumo), papelería y transportes del personal de campo.

1.2 Localización

- **Vía La Esperanza – Altavista**: localizado en la Calle 18 con Carrera 100, en la vereda La Esperanza del corregimiento de Altavista. Durante una visita técnica realizada en el sector se identificaron deformaciones en la banca de la vía sobre la margen izquierda de la quebrada Altavista, las cuales se encuentran asociadas a descargas no controladas de aguas superficiales en el talud inferior. Estas condiciones han generado procesos de erosión y desprendimientos de material que comprometen la estabilidad del talud y representan un riesgo potencial para la comunidad e infraestructura existente.
  Para este sector se requiere desarrollar un estudio geológico-geotécnico detallado que permita realizar la caracterización geológica y geotécnica del terreno, evaluar las condiciones de estabilidad del talud y formular las recomendaciones técnicas para la estabilización del sector. De igual forma, se deberán desarrollar los diseños estructurales de las obras requeridas y evaluar la necesidad de incorporar un componente hidráulico orientado al manejo adecuado de las aguas superficiales y a la revisión de las condiciones de la quebrada adyacente.

- **Inestabilidad Aguas Frías Calle 31 A**: localizado en la Calle 31A, en la vereda Aguas Frías del corregimiento de Altavista, antes de la vía de acceso a la planta de potabilización Aguas Frías de EPM. En este sitio se identifican dos taludes cercanos que presentan procesos morfodinámicos activos, que han ocasionado afectaciones en la infraestructura vial y habitacional del sector, y su posible evolución podría desencadenar nuevas condiciones de inestabilidad.
  Para este sector se requiere realizar un estudio geotécnico-geotécnico que permita evaluar las condiciones del terreno y determinar las medidas de estabilización necesarias. Adicionalmente, se requiere el desarrollo de un análisis hidráulico que permita evaluar la incidencia del manejo de aguas en los procesos morfodinámicos, particularmente en la ladera este de la zona de estudio. Con base en los resultados de los estudios, se deberán formular y diseñar las obras de estabilización correspondientes, las cuales podrán incluir estructuras de contención, obras de drenaje o soluciones hidráulicas según las condiciones identificadas.

- **Tres Cruces:** localizado en la Vereda El Jardín del corregimiento de Altavista, sobre la vía de acceso del sendero del cerro Tres Cruces. En este sitio crítico se identifican taludes que presentan procesos morfodinámicos activos, que han ocasionado afectaciones en la infraestructura vial, y su posible evolución podría desencadenar nuevas condiciones de inestabilidad y afectaciones en infraestructura vial y habitacional.
  Para este sector se requiere realizar un estudio geológico-geotécnico que

permita evaluar las condiciones del terreno y determinar las medidas de estabilización necesarias. Adicionalmente, se requiere el desarrollo de un análisis hidráulico que permita evaluar la incidencia del manejo de aguas en los procesos morfodinámicos. Debe incluir el análisis de distancia de viaje de los procesos de remoción en masa activos y la caracterización del escenario de riesgo. Con base en los resultados de los estudios, se deberán formular y diseñar las obras de estabilización correspondientes, las cuales podrán incluir estructuras de contención, obras de drenaje o soluciones hidráulicas según las condiciones identificadas.

- **El Molino:** localizado en la Carrera 88B a la altura del sector Belen El Molino del corregimiento de Altavista. En este sitio crítico se identifica el talud superior de la vía con procesos morfodinámicos que han ocasionado afectaciones en la infraestructura vial, y su posible evolución podría desencadenar nuevas condiciones de inestabilidad y afectaciones en infraestructura vial y habitacional. Para este sector se requiere realizar un estudio geológico-geotécnico que permita evaluar las condiciones del terreno y determinar las medidas de estabilización necesarias. Adicionalmente, se requiere el desarrollo de un análisis hidráulico que permita evaluar la incidencia del manejo de aguas en los procesos morfodinámicos. Debe incluir el análisis de distancia de viaje de los procesos de remoción en masa activos y la caracterización del escenario de riesgo. Con base en los resultados de los estudios, se deberán formular y diseñar las obras de estabilización correspondientes, las cuales podrán incluir estructuras de contención, obras de drenaje o soluciones hidráulicas según las condiciones identificadas.

2 ANTECEDENTES

Las necesidades que se pretenden satisfacer se encuentran enmarcadas dentro del Plan Municipal de gestión del Riesgo de Desastres del Distrito de Medellín y nacen a partir de los reportes de la comunidad y las visitas de inspección por riesgo efectuadas por el equipo técnico de la Subdirección de Conocimiento y Gestión del Riesgo del DAGRD.

1. Inestabilidad Aguas Frías

El 19 de mayo de 2025, se presentaron dos movimientos en masa provenientes del talud superior de la vía Calle 31A, entre las viviendas con dirección Calle 30 #136-258 y Calle 30 #136-140, vereda Aguas Frías, Corregimiento de Altavista. El movimiento del sector occidental ocurrió a 75.0 metros del otro, con corona semicircular de entre 20.0 y 25.0 metros de ancho y longitud de hasta 35.0 metros. El flujo movilizado compuesto por material vegetal, suelo limoso arcilloso y agua genero el colapso total de una estructura ligera, adicionalmente obstruyó totalmente la banca de la vía y las fachadas de varias viviendas, ingresando material y lodo en los primeros niveles y ocasionando pérdida de

enseres. En el movimiento del costado oriental se presentó un desgarre superficial con corona de 15.0 metros y ancho de 8.0 metros, cuyo material desplazado obstruyó totalmente la vía sin afectar directamente las viviendas. Este caso fue atendido como emergencia por el equipo técnico del DAGRD mediante el informe técnico N°125435 y el equipo técnico realizó seguimiento al escenario de riesgo mediante el informe técnico N°129134 del 23 de septiembre de 2025.

- **Vía La Esperanza - Altavista**

El día 5 de febrero de 2026 se realizó una visita del equipo técnico del DAGRD en compañía con un líder de la comunidad al sector de La Esperanza, Corregimiento de Altavista sobre la vía calle 18 con Carrera 100. En esta visita se pudo evidenciar un proceso erosivo ubicado en el talud inferior de la vía, el cual ha ocasionado afectaciones en la banca comprometiendo su estabilidad actual. Las medidas temporales implementadas por la Secretaria de Infraestructura Física incluyeron la conformación de bordillos para reducir la descarga directa de aguas de escorrentía desde la vía hacia el talud. Las condiciones de inestabilidad actuales y la ausencia de medidas de estabilización comprometen la estabilidad de la infraestructura vial y la seguridad de la comunidad.

- **Tres cruces**

El 29 de abril de 2025 se presentó un movimiento en masa tipo deslizamiento en inmediaciones de la Calle 5 Sur #90-238, afectando directamente la vía hacia el Cerro de las Tres Cruces y la vía principal de la vereda El Jardín en el corregimiento de Altavista. Este evento socionatural fue ocasionado por altas precipitaciones, características topográficas y geológicas desfavorables, y la falta de obras de drenaje o contención, factores que generaron un aumento de la presión de poros y la consecuente pérdida de resistencia al cortante en el talud. Como resultado de la materialización, se produjo la obstrucción total y parcial de las vías colindantes, el colapso de muros y cubierta en una edificación, la afectación estructural de un kiosko que funcionaba como gallinero, y la pérdida de enseres por el ingreso de flujos de lodo en otra vivienda.

El escenario de riesgo fue valorado como alto debido a la evidencia de grietas de tracción y la presencia de material suelto en la ladera, lo que indica una alta probabilidad de evolución del deslizamiento que podría impactar severamente a las edificaciones residenciales y comerciales ubicadas en la base del talud. Ante esto, el DAGRD recomendó como medida preventiva la evacuación temporal de dieciocho inmuebles expuestos y el cese de actividades en las unidades productivas afectadas.

- **El Molino**

El sector de San José del Manzanillo en Altavista ha presentado inestabilidad recurrente, con desgarres superficiales registrados en julio de 2022 y el 9 de mayo de 2025. En el evento de 2025, un desprendimiento en la Carrera 88B #2B-170 afectó un talud de 6 metros de altura. En esa fecha no se reportaron daños en las edificaciones situadas en

la parte inferior y la valoración del riesgo se mantuvo en niveles medio-bajos.

El 28 de marzo de 2026 se registraron dos nuevos desgarres en la Carrera 88B #2B-154 que obstruyeron la vía y afectaron un vehículo. Esta situación se atribuye a la falta de obras de drenaje y a la saturación por lluvias intensas, factores que elevaron la amenaza a un nivel medio-alto.

En los lugares referenciados, se configuran escenarios de riesgo con probabilidad que se presente pérdida de vidas y afectación a la infraestructura habitacional, vial y de servicios públicos, en ocasión al posible desarrollo de movimientos en masa tipo deslizamientos, flujos, desgarres y/o procesos erosivos.

Las características descritas anteriormente sugieren la necesidad de implementar medidas de mitigación del riesgo que permitan garantizar la estabilidad de los taludes referidos y la infraestructura vial. Así mismo, debido a los antecedentes reportados para el sitio crítico de Aguas Frías se requiere zonificar la amenaza por movimiento en masa para garantizar un uso adecuado del suelo y una posterior incorporación en la cartografía oficial del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Medellín. La zonificación de amenaza y riesgo de detalle del sitio crítico de Tres Cruces estará condicionada al resultado de los análisis de distancia de viaje de los procesos morfodinámicos activos de la zona de estudio, ante una posible propagación del material hasta la infraestructura habitacional.

3 PRINCIPALES ACTIVIDADES POR EJECUTAR A CARGO DEL INTERVENTOR Y SU ALCANCE

Las actividades que deberá realizar el interventor son las siguientes:

El control, la vigilancia y el seguimiento durante la ejecución del contrato se deben llevar a cabo con base en recorridos de campo que involucren cada escenario de riesgo, su entorno y zona de influencia.

Teniendo en cuenta que, para la realización de los análisis geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, de procesos morfológicos, hidrológicos, entre otros, necesarios para la evaluación de cada uno de los escenarios de riesgo objeto del proyecto, se manejan diversos métodos, la consultoría propondrá a la interventoría del contrato una metodología de reconocida validez, demostrable y replicable que permita desarrollar adecuadamente el contrato.

La metodología deberá ser aprobada por la interventoría antes de iniciar su aplicación y cualquier modificación que deba realizarse deberá ser puesta a consideración y aprobación de la interventoría.

Las actividades que deberá cumplir el Interventor para el proyecto de infraestructura son las siguientes:

3.1 Revisión de información secundaria básica disponible

- Consultar el centro de documentación del DAGRD.
- Revisión de estudios, diseños, informes técnicos, informes de inspección por riesgo realizados por la Secretaría del Medio Ambiente, Empresas Públicas de Medellín - EPM, DAGRD, Empresa de Desarrollo Urbano - EDU, Área Metropolitana del Valle de Aburra- AMVA, entre otros.
- Revisión de la base de datos del Centro de Información e Investigación Ambiental de Medellín CIIAM u otras fuentes de información que ayuden con el proceso de estudio y diseño.
- Especificar que estudios, informes y diseños se encontraron durante la consulta realizada para la ejecución del contrato.
- Revisión de información cartográfica disponible a escala 1:2.000 o 1:5.000.
- Se deberá consultar la normatividad asociada al Plan de Ordenamiento Territorial - POT vigente del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín como también la Resolución 9328 de 2007 de CORANTIOQUIA específicamente lo relacionado con usos de suelo para cada uno de los sectores correspondientes a los escenarios de riesgo objeto del contrato.
- Se deberán consultar y analizar las fotografías aéreas e imágenes de satélite históricas disponibles en diferentes entidades (Departamento Administrativo de Planeación, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, CORANTIOQUIA, EPM, IGAC, Servicio Geológico Colombiano, etc.) para cada uno de los sectores correspondientes a los escenarios de riesgo objeto del proyecto.

3.2 Topografía

Con respecto a la topografía tradicional, se deberán entregar los siguientes productos:

- Realizar el levantamiento topográfico y su revisión para cada uno de los sectores correspondientes con los escenarios de riesgo de interés.
- Elaborar las respectivas carteras topográficas de campo, coordenadas y niveles.
- Elaborar el plano de la poligonal base en formatos .dwg y .shp.
- Elaborar la poligonal del amarre geodésico.
- Gestionar el certificado de poligonal del amarre geodésico.
- Elaborar los planos de levantamiento topográfico con curvas de nivel a escala adecuada para las actividades requeridas, en formatos .dwg y .shp.
- Elaborar planos de plantas y de secciones transversales.
- Elaborar los planos de secciones transversales y longitudinales requeridos de las laderas y taludes de los sectores correspondientes a cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato.

- Localización de accidentes geográficos, procesos morfológicos, estructuras hidráulicas, descargas de aguas lluvias, aguas combinadas y/o aguas residuales, infraestructura vial, accesos principales, poligonales de viviendas localizadas en cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato y en su zona de influencia, en formatos .dwg y .shp.
- Se deben elaborar los respectivos archivos digitales y análogos de todos los planos, carteras y cuadros.

Con relación a los entregables del levantamiento topográfico con Lídar:

- Nube de puntos en formato .las.
- Ortofoto, modelo de elevación del terreno y de superficie en formato .tif.
- Planos de los elementos levantados en ortofoto y curvas de nivel en formatos .dwg y .shp.
- Informe de amarre geodésico y archivo Rinex.
- Elaborar el plano de la poligonal base.
- Elaborar la poligonal del amarre geodésico.
- Gestionar el certificado de poligonal del amarre geodésico.
- Elaborar los planos de levantamiento topográfico con curvas de nivel a escala adecuada para las actividades requeridas.
- Elaborar planos de plantas y de secciones transversales.
- Elaborar los planos de secciones transversales y longitudinales requeridos de las laderas y taludes de los sectores correspondientes a cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato.
- Localización de accidentes geográficos, procesos morfológicos, estructuras hidráulicas, descargas de aguas lluvias, aguas combinadas y/o aguas residuales, infraestructura vial, accesos principales, poligonales de viviendas localizadas en cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato y en su zona de influencia.
- Se deben elaborar los respectivos archivos digitales y análogos de todos los planos, carteras y cuadros.

3.3 Estudios geológicos y geotécnicos

La metodología utilizada debe estar enfocada en el establecimiento de un modelo geológico geotécnico que permita una simplificación de la realidad con una representación acertada de las condiciones reales del terreno para cada uno de los escenarios de riesgo por movimiento en masa, teniendo en cuenta la geología, la hidrología, la geomorfología y los procesos morfodinámicos, de tal manera que se logre establecer un diagnóstico en función del modelo y del posible impacto en la comunidad allí asentada, como también en la infraestructura existente.

Para elaborar los modelos se debe tener en cuenta como insumo principal la geología,

que deberá ser levantada directamente por medio de recorridos de campo, con apoyo de una revisión de información secundaria disponible, verificada por medio de los sondeos exploratorios de campo realizados dentro del alcance de este proyecto.

Los modelos deberán tener en cuenta las unidades geológicas con sus respectivos perfiles de meteorización y las formaciones superficiales que las suprayacen. Además, durante los recorridos de campo y por medio de las descripciones geológicas geotécnicas de los sondeos exploratorios de campo realizados, se deberán ejecutar estaciones geomecánicas que permitan la caracterización estructural del macizo rocoso y su perfil de meteorización.

La descripción geológico-geotécnica de cada material superficial y recuperado en la exploración del subsuelo se debe realizar bajo la norma NSR-10 diferenciando entre suelos cohesivos (arcillas/limos) y granulares (arenas/gravas); utilizando el Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (SCUS). Esta debe incluir origen, color, humedad, consistencia/compacidad, estructura y clasificación técnica.

La geomorfología también será considerada como uno de los insumos básicos para la construcción de los modelos, para esto se deberá cartografiar y caracterizar todos aquellos rasgos que sean identificados en la ladera y en los taludes asociados a posibles procesos dominantes denudacionales y estructurales. Es fundamental documentar y cartografiar el conjunto de rasgos encontrados en terreno de manera que se pueda verificar o descartar si se expresan en superficie como estructuras geomorfológicas asociadas a los escenarios de riesgo por movimiento en masa de interés.

El respectivo análisis cualitativo y cuantitativo geológico, geomorfológico, morfodinámico y geotécnico de cada uno de los escenarios de riesgo por movimiento en masa de interés, será realizado teniendo en cuenta los lineamientos del *Acuerdo Metropolitano 09 de 2012 del AMVA. Directrices y lineamientos para la elaboración de los estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, hidráulicos, hidrogeológicos y geotécnicos para intervenciones en zona de ladera en el Valle de Aburrá, más conocido como Código de Laderas* y/o por una metodología de especificaciones similares o mejores, siempre y cuando sea aprobado por la interventoría del proyecto, para lo cual deberá comprender como mínimo con la elaboración de las siguientes actividades e ítems.

- Caracterización de los escenarios de riesgo por movimiento en masa de interés en términos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos y usos de suelo presentes.
- Fotointerpretación y uso de sensores remotos disponibles. La escala de las fotografías aéreas deberá ser la más detallada posible, siendo recomendable para mapas de escala 1:2.500 que las fotos base no sean de escalas menores a 1:10.000, en promedio.
- Se realizará la cartografía de los procesos morfodinámicos presentes, que permita identificar procesos activos, inactivos, potenciales, en función de la morfología y morfodinámica que defina cada uno de los escenarios de riesgo

objeto del proyecto. Su clasificación se hará de acuerdo con la metodología propuesta por Cruden y Varnes, una situación diferente a esta deberá ser argumentada y aprobada por la interventoría del proyecto.

- Se realizará la descripción detallada y sistemática de afloramientos, la elaboración de estaciones geomecánicas para los macizos rocosos cartografiados incluyendo la medición y el análisis de estructuras geológicas y el análisis estereográfico de los datos tomados.
- Ejecución de análisis multitemporales para cada uno de los escenarios de riesgo de interés por movimiento en masa, con el objetivo de conocer la dinámica e influencia de los procesos morfodinámicos históricos en el sector y su influencia en la condición de estabilidad actual y en la proyectada.
- El componente geomorfológico tendrá como objetivo la caracterización y cartografía de las unidades geomorfológicas, la definición de rangos de pendientes, la identificación de los procesos morfodinámicos activos, inactivos y esperados que se encuentren localizados y tengan incidencia directa o indirecta en el escenario de riesgo objeto del contrato.
- Se realizará la ejecución de sondeos exploratorios superficiales y profundos, así como ensayos de campo donde sea requerido. Para esto y con el fin de garantizar el cumplimiento del plazo del contrato **se deberá garantizar, a lo sumo, una maquina por cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato.**
- Se deberá utilizar la información directa e indirecta resultante del análisis de la exploración para determinar de forma adecuada la estratigrafía y construir los respectivos perfiles geológicos geotécnicos tipo, que representen las condiciones reales de cada uno de los escenarios de riesgo objeto del proyecto.
- En el caso de encontrar roca en el rango superficial del terreno (primeros tres metros) en el proceso de perforación, se deberá perforar tres metros adicionales, buscando descartar un bloque correspondiente a un depósito de vertiente, aluvio-torrencial o aluvial.
- El análisis, la descripción y ubicación de la exploración geotécnica deberá contemplar una tabla de coordenadas en todos los planos temáticos donde sean referenciados, en los registros geológicos-geotécnicos descriptivos del sondeo se deberá referenciar en el modelo geológico la localización de las muestras tomadas con los ensayos experimentales de laboratorio y de campo realizados, además de la descripción geológica y geotécnica, lo cual debe contemplar la clasificación unificada de suelos para los materiales detectados como también la posición del nivel freático. Los perfiles geológicos geotécnicos presentados deberán incluir la localización a escala de los sondeos con sus respectivos ejes horizontales y verticales coordenados.
- La información mínima que debe ser incluida en los registros de perforación de los sondeos exploratorios de campo debe corresponder con la

nomenclatura, consecutivo de los sondeos, georreferenciación, cota de la superficie del terreno en el sitio de cada sondeo, profundidad, nivel freático medido durante la ejecución y durante los días siguientes, fecha de inicio, fecha de terminación, método de perforación, diámetro, registro fotográfico, descripción geológica y geotécnica detallada de los materiales identificados, descripción de las muestras en cuanto a color, litología, nivel de meteorización, textura, fábrica, tamaño de partícula, forma y angulosidad, gradación, minerales identificables, estructuras, ocurrencia de materia orgánica, porosidad, consistencia, cementación, tenacidad, humedad, expansividad, dispersividad, orientación en el caso de núcleos de roca, número de referencia y profundidad de cada muestra, resultados de los ensayos de campo realizados en el sondeo, porcentaje de muestra recuperada y sistema de muestreo utilizado. **Nota: se considera dentro del valor unitario de los metros lineales de perforación, el suministro de agua y vigilancia de equipos, necesarios para la correcta ejecución del plan de exploración.**

- Se deberá realizar un plan de toma de muestras que permita caracterizar los perfiles de meteorización y definir el programa de ensayos experimentales de laboratorio, el cual, debe ser representativo de los estratos y horizontes de meteorización identificados. Las muestras se deben empacar y manipular de manera que preserven las condiciones de humedad natural y se evite su contaminación. El transporte debe ser tal que evite vibraciones, caídas o accidentes que alteren las características originales de las muestras, particularmente aquellas inalteradas. En general se adoptarán los procedimientos recomendados por las normas NTC e INVIAS.
- La descripción de cada uno de los estratos y los horizontes de meteorización que estructuren los perfiles geológicos geotécnicos tipo se deberá realizar con base en los resultados de los ensayos de clasificación básica de tipo humedad natural, límites de Atterberg, granulometría por tamizado, etc. Los parámetros geomecánicos que sean utilizados para las modelaciones computacionales numéricas de estabilidad deberán ser producto de un análisis estadístico de todos los resultados de los ensayos experimentales de laboratorio de resistencia, pudiendo incluir los resultados de correlaciones sin descartar en ningún momento los ensayos. Para condiciones especiales en las cuales no se logre llegar a conclusiones representativas se deberá utilizar como herramienta el análisis retrogresivo de tipo ‘back analysis’, una situación diferente a esta deberá ser argumentada y aprobada por la interventoría del proyecto.
- La nomenclatura y clasificación de los horizontes de meteorización y las formaciones superficiales deberá ser realizada a través de una metodología internacional reconocida en el medio por la literatura indexada especializada en el tema, una situación diferente a esta deberá ser argumentada y aprobada por la interventoría del proyecto.

- Los informes finales deben interpretar e incluir las memorias de cálculo respectivas que permitan argumentar la solución de estabilidad elegida y diseñada. Toda hipótesis deberá estar sustentada a partir de un análisis de información que contenga la respectiva memoria técnica.
- Se deberá realizar la elaboración de mapas temáticos con la cartografía de las formaciones superficiales, unidades litológicas, componentes estructurales, procesos morfodinámicos, exploración geotécnica y horizontes de meteorización a escala local, con sus respectivas secciones tipo geológicas geotécnicas de análisis (mínimo tres por escenario de riesgo).
- Se deberá realizar la elaboración de por lo menos tres (3) perfiles geológicos geotécnicos tipo para cada uno de los escenarios de riesgo por movimiento en masa objeto del proyecto, los cuales serán utilizados para los modelos computacionales numéricos de estabilidad. Las secciones analizadas deberán ser trazadas de manera perpendicular a las curvas de nivel garantizando la representación más aproximada a la realidad de la superficie del terreno.
- Los perfiles geológicos geotécnicos tipo que sean definidos deben considerar la zona de influencia de la problemática, extendiéndose hasta donde sea posible de forma que no solamente consideren los rasgos morfológicos de cada proceso de remoción en masa, sino también su entorno de forma que incluya todos los elementos (Infraestructura de todo tipo, unidades habitacionales, fuentes naturales de agua, etc.) que configuren el escenario de riesgo.
- La metodología para analizar los resultados de las modelaciones computacionales numéricas de estabilidad deberá ser seleccionada a la luz de la normatividad técnica reconocida a nivel local o internacional, para lo cual se tendrá en cuenta aquellos criterios límites de estabilidad establecidos por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de América (United States Army Corps of Engineers - USACE), la oficina de ingeniería geotécnica de Hong Kong (Geotechnical Engineering Offfice - GEO), la Norma Sismo Resistente Colombiana vigente, el Decreto 0265 de 2022 del Distrito de Medellín y el Acuerdo Metropolitano 09 del 25 de mayo de 2012 del AMVA, una situación diferente a esta deberá ser argumentada y aprobada por la interventoría del proyecto.
- Los modelos computacionales numéricos de estabilidad deberán realizarse bajo condiciones estáticas y dinámicas o pseudodinámicas para las condiciones actuales y proyectadas, incluyendo una evaluación de la alternativa seleccionada para diseño por lo menos en tres (3) perfiles tipo geológico geotécnicos para cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato. El software de estabilidad deberá contar con la respectiva licencia, de manera que no se incurra en violación a la propiedad intelectual.
- Los modelos computacionales numéricos de estabilidad deberán considerar la evaluación del efecto del agua en la disminución del esfuerzo efectivo del suelo

y la resistencia al corte, para lo cual se debe aplicar la metodología de red de flujo en el caso que la cabeza piezométrica no corresponda con la superficie del nivel freático, la metodología del nivel freático en el caso que la cabeza piezométrica corresponda con la superficie de la tabla de agua o la metodología del Ru dando preferencia al cálculo de la presión de poros a través de las otras dos metodologías.

- En geomecánica de rocas deberán utilizarse modelos computacionales numéricos para determinar la geometría de cuñas superficiales, la velocidad de caída de los bloques, la estabilidad de taludes rocosos, el análisis estadístico de cuerpos rígidos y el diseño de barreras para taludes con riesgo de desprendimiento de rocas. Dicho Software deberá contar con la respectiva licencia, de manera que no se incurra en violación a la propiedad intelectual.
- Basándose en la NSR colombiana vigente, la región metropolitana del Valle de Aburrá se cataloga como zona de amenaza sísmica intermedia exceptuando los municipios de La Estrella y Caldas, por lo que para efectos de análisis sísmicos y diseños de estabilidad de las laderas, taludes y las vertientes correspondientes a los escenarios de riesgo objeto del proyecto se deberá seguir los lineamientos correspondientes a los numerales A.2.4.1.1, H.5.2.5, H.5.2.6 y H.5.2.7. A juicio del consultor y aprobado por el interventor; siempre que se encuentre debidamente argumentado se podrán utilizar las aceleraciones definidas en el estudio de la Microzonificación Sísmica del Valle de Aburrá o del Distrito de Medellín.
- De acuerdo con el análisis de resultados de los modelos computacionales numéricos de estabilidad, se deberá dar recomendaciones de carácter preventivo y constructivo que permitan disminuir riesgos durante la construcción del proyecto, en especial en aquellas situaciones donde se encuentren involucradas unidades habitacionales o infraestructura de cualquier tipología, haciendo énfasis y planteando una metodología constructiva que garantice la estabilidad del entorno. En aquellos casos que se requiera la evacuación de alguna unidad habitacional, el documento deberá ser concluyente respecto a este tipo de situaciones.
- El diseño geotécnico deberá definir los parámetros para el diseño de las estructuras requeridas, entre los cuales se deberá considerar como mínimo los siguientes: cotas de desplante y cimentación de estructuras, presiones admisibles, resistencia por punta y fuste en el caso de cimentaciones profundas, capacidades portantes, coeficientes de balasto y demás modelos de interacción suelo estructura necesarios, asentamientos totales, asentamientos diferenciables admisibles y esperados, niveles freáticos y variaciones previsibles, coeficientes para dimensionamiento bajo la acción sísmica, caracterización de empujes laterales para estructuras, métodos constructivos y estabilización de excavaciones para las estructuras requeridas, manejo de niveles freáticos, recomendación y especificaciones de materiales

para conformaciones de llenos estructurales o remplazos.

- Para aquellos escenarios de riesgo que contemplan la construcción, el registro y análisis de instrumentación geotécnica, se deberá presentar un análisis multivariado que incluya la deformación, velocidad y aceleración versus la información pluviométrica del sector. Si se identifican superficies de falla, estas deben ser incorporadas en los análisis computacionales numéricos de estabilidad de forma que permitan depurar las superficies críticas potenciales. Se deberá entregar un plan de monitoreo con su respectiva periodicidad de lecturas para el antes, durante y después de la materialización de las obras diseñadas que empalme con las lecturas y análisis ejecutados durante el proyecto.
- En caso de que se instale un sistema de monitoreo geotécnico, antes de terminar el contrato se deberá realizar un recorrido de entrega de los instrumentos instalados, a través de acta oficial firmada por las partes y por medio de inspección de cada elemento que permita verificar las especificaciones de los equipos, lo cual debe incluir operatividad, azimut, profundidad, coordenadas, llaves, candados, cajas y la correcta marcación la cual será entregada por parte de la entidad a través de la interventoría, una situación diferente a esta deberá ser argumentada y aprobada por la interventoría del proyecto.

3.4 Estudios hidrológicos y diseño hidráulico

La información utilizada, los análisis hidrológicos y los cálculos hidráulicos deberán contar mínimamente con los siguientes ítems para las vertientes analizadas en el marco de las microcuencas a las que pertenezcan cada uno de los escenarios de riesgo objeto del proyecto.

- Ejecución de visitas de campo a los escenarios de riesgo objeto de estudio con el fin de comprobar hipótesis de trabajo y diseño.
- Localización de las estaciones pluviográficas de incidencia y trazado de los polígonos de Thiessen.
- Presentación de la información de las principales características de las estaciones seleccionadas.
- Caracterización del régimen de precipitación.
- Precipitación promedio multianual ponderada.
- Los parámetros morfométricos de las vertientes de interés deberán contar con la presentación del área de la microcuenca en la cual se encuentra cada uno de los escenarios de riesgos objeto del proyecto, las coordenadas del punto de control o salida, la longitud del cauce principal, la longitud de los cauces en la vertiente evaluada, el perímetro de la microcuenca respecto al escenario de riesgo, el ancho, la cota más alta, la cota de nacimiento del cauce principal, la

cota del sitio de punto de control o salida de la microcuenca, la pendiente del cauce principal, la pendiente de la vertiente donde se encuentre el escenario de riesgo, la longitud desde el sitio de interés al centro de gravedad, la longitud del cauce principal en línea recta desde el sitio de interés, el índice de compacidad o de Gravelius, el índice de forma o de Horton, la sinuosidad hidráulica, además se deberá especificar los estadísticos de pendiente mínima, máxima y promedio en la vertiente correspondiente a cada escenario de riesgo.

- El cálculo del tiempo de concentración deberá contar con la presentación de las diferentes metodologías (mínimo 6), los resultados de los mismos y determinar el valor definitivo de tiempo de concentración para el cálculo de los caudales de diseño. El tiempo de concentración no deberá ser menor a cinco minutos, acorde con las directrices del acuerdo municipal en conjunto con el AMVA.
- El cálculo de la intensidad de precipitación deberá presentar las curvas de intensidad duración frecuencia IDF para cada una de las estaciones presentadas con cada uno de los parámetros que estás contengan, definiendo en cada una el porcentaje de área con incidencia en la vertiente de la microcuenca correspondiente a cada escenario de riesgo objeto del proyecto, basado en el trazado de los polígonos de Thiessen. Además, se deberá aportar los valores de intensidad [mm/h] y precipitación total [mm] para cada uno de los siguientes periodos de retorno, 2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años.
- El cálculo de los caudales para periodos de retorno deberá contar con la descripción de las metodologías a utilizar en los cálculos de los caudales (mínimo 3 metodologías), ya sea el método racional o modelos lluvia escorrentía (Método de las hidrógrafas unitarias), también se deben presentar los cálculos del hietograma efectivo o la distribución de la lluvia en el tiempo, los mapas de coeficiente de escorrentía y el número de curva.
- Para determinar los caudales para los períodos de retorno de 2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años se debe tener en cuenta las normas vigentes y mediante metodologías claras y reconocidas internacionalmente (Decreto 339 de 1990). El análisis de estos resultados debe ser utilizado para la selección del caudal de diseño.
- En aquellos casos donde un cauce natural actúe como factor detonante de los movimientos en masa correspondientes a los escenarios de riesgo objeto del proyecto, se deberá caracterizar de forma adecuada los sedimentos que se encuentren en el cauce, así como el material de las márgenes, lo anterior será un insumo para realizar el análisis de socavación. Además de la modelación hidráulica de las condiciones actuales y proyectadas (teniendo en cuenta la ejecución del proyecto), del drenaje en las cuales se determinará niveles máximos con períodos de retorno de 2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años.
- Se deberá realizar la evaluación hidráulica para condiciones actuales y

proyectadas de las vertientes correspondientes a cada uno de los escenarios de riesgo objeto del proyecto, con el propósito de cuantificar las variables hidráulicas.

- Los estudios hidrológicos e hidráulicos deberán realizar la descripción general de los software utilizados, de la metodología para el cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning (n), la metodología para el cálculo de sobreelevación en curvas, la metodología para verificar el borde libre de las estructuras hidráulicas planteadas, la metodología para el cálculo de las dimensiones de la estructura, la metodología para el cálculo de la socavación o sedimentación general según sea el caso y las metodologías adicionales que se presenten en la particularidad de cada uno de los escenarios de riesgos objeto del proyecto.
- Los resultados de los diseños hidráulicos se deberán ceñir a un análisis en los escenarios de riesgo de interés y su zona de influencia, en un periodo de retorno de 100 años para determinar con estos caudales máximos los niveles máximos de aguas. El archivo soporte y las respectivas memorias de cálculo hidráulicas deberá anexarse.
- El diseño hidráulico de obras para el control de escorrentía y demás flujos superficiales de agua deberá contener como mínimo la verificación de los procesos erosivos asociados a la escorrentía, los criterios y consideraciones de diseño, los cálculos hidráulicos de las cunetas, rondas de coronación, canales y demás propuestas diseñadas. La verificación del flujo libre en las obras propuestas y el análisis de control del flujo y de las estructuras de descarga. El cálculo de la profundidad del agua y las recomendaciones constructivas y de mantenimiento.
- Si existe un diseño de redes de aguas superficiales o sub-superficiales, el consultor deberá garantizar la validación y trámites de descarga ante el operador de las redes (EPM).

3.5 Zonificación de amenaza por movimientos en masa

El análisis de amenaza detallada por movimiento en masa debe considerar los modelos geológicos, geomorfológicos, morfodinámicos, hidrológicos y geotécnicos de los escenarios de riesgo objeto del contrato donde se considere pertinente según la escala de trabajo.

El análisis de la amenaza se deberá realizar empleando métodos probabilísticos o determinísticos tal y como lo define el Decreto 0265 de 2022. Para el desarrollo del análisis el presente contrato debe considerar los lineamientos de la “Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa” del Servicio Geológico Colombiano en el año 2016 en su capítulo *3.1.4 Zonificación básica de la amenaza* y/o por una metodología de especificaciones similares o mejores, siempre y cuando sea aprobado por la interventoría del proyecto.

La evaluación de la amenaza por movimientos en masa se deberá presentar para los siguientes escenarios: condición actual; condiciones extremas de lluvia y sismo; y en condiciones proyectadas con obras de mitigación.

La zonificación de amenaza detallada por movimientos en masa del escenario de riesgo objeto del contrato debe realizarse hallando el factor de seguridad para cada píxel, de acuerdo con la formulación propuesta por la "Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa" del Servicio Geológico Colombiano en el año 2016, específicamente, en el numeral *3.1.4.1 Cálculo de la amenaza en unidades de suelo*. Esta debe incluir los escenarios de lluvia extrema y sismo para como mínimo los periodos de retorno de 20 años para lluvia y 100 años para sismo.

Los periodos de retorno seleccionados para los escenarios de lluvia extrema y sismo deben ser analizados y seleccionados por el consultor, aprobados por la interventoría y discutidos con el supervisor del contrato. El análisis debe considerar los periodos de mayor magnitud y menor probabilidad de ocurrencia, así como los de menor magnitud y mayor probabilidad de ocurrencia.

Igualmente, la zonificación de amenaza propuesta deberá contemplar el análisis de la distancia de viaje a través de la evaluación del runout, determinando tanto las zonas que representan focos de alta probabilidad de generación de movimientos en masa, como su zona de propagación y deposición.

El mapa de amenaza por movimientos en masa en condiciones actuales y en condiciones extremas de lluvia y sismo deberá realizarse para toda el área de análisis o UMI del escenario de riesgo objeto del contrato. Mientras que, el mapa de amenaza por movimientos en masa en condiciones proyectadas debe realizarse para el área estabilizada mediante las medidas de intervención propuestas.

Las medidas de intervención propuestas para la zonificación de amenaza en condiciones proyectadas deben satisfacer los factores de seguridad normativos de diseño definidos por el Titulo H de la NSR 10.

Se debe elaborar un documento o informe que contenga todos los análisis realizados, la descripción de la metodología empleada, las conclusiones y recomendaciones con las respectivas medidas de mitigación, diseños y presupuestos.

Se deberán entregar los siguientes productos:

- Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa en condiciones actuales, condiciones extremas de lluvia y sismo, y condiciones proyectadas (con obras de mitigación) a escala 1:2.000 para el área urbana o 5.000 para el área rural, o mayor escala.

Nota: Los mapas, documentos y anexos correspondientes del escenario de riesgo objeto de zonificación, se deben entregar según los estándares de información geográfica definidos por el Departamento Administrativo de Planeación del Distrito de Medellín.

3.6 Zonificación de riesgo de detalle por movimientos en masa

El análisis de riesgo de detalle por movimientos en masa debe considerar la amenaza de detalle y la vulnerabilidad física de los elementos expuestos de los escenarios de riesgo objeto del contrato donde se considere pertinente la ejecución de este producto.

Para el desarrollo de la vulnerabilidad física el presente contrato debe considerar los lineamientos de la "Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa" del Servicio Geológico Colombiano en el año 2016 en su capítulo *4. Análisis de la vulnerabilidad* y/o por una metodología de especificaciones similares o mejores, siempre y cuando sea aprobado por la interventoría del proyecto.

La zonificación de riesgo de detalle por movimientos en masa del posible sitio crítico de Tres Cruces deberá realizarse para condiciones actuales y proyectadas con obras de mitigación siguiendo los lineamientos del Decreto 0265 de 2022.

El mapa de riesgo por movimientos en masa en condiciones actuales deberá realizarse para toda el área de análisis o UMI del escenario de riesgo objeto del contrato. Mientras que, el mapa de riesgo por movimientos en masa en condiciones proyectadas debe realizarse para el área estabilizada mediante las obras propuestas.

Se debe elaborar un documento o informe que contenga todos los análisis realizados, la descripción de la metodología empleada, las conclusiones y recomendaciones con las respectivas medidas de mitigación, diseños y presupuestos.

Se deberán entregar los siguientes productos:

- Mapa de zonificación de riesgo por movimientos en masa en condiciones actuales y condiciones proyectadas (con obras de mitigación) a escala 1:2.000 para el área urbana o 5.000 para el área rural, o mayor escala.
- Mapa de zonificación de la vulnerabilidad física de los elementos expuestos de la UMI.

Nota: Los mapas, documentos y anexos correspondientes del escenario de riesgo objeto de zonificación, se deben entregar según los estándares de información geográfica definidos por el Departamento Administrativo de Planeación del Distrito de Medellín.

3.7 Análisis y selección de alternativa para diseño definitivo

Se deberá evaluar y diagnosticar en detalle cualitativa y cuantitativamente a través de los estudios geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos, las problemáticas particulares de cada escenario de riesgo, para luego poner en consideración de la interventoría del proyecto las alternativas estudiadas (mínimo 3 por cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato) y las alternativas elegidas para la reducción a rangos aceptables de riesgo. Será la interventoría del proyecto quien finalmente aprobará las soluciones presentadas por el diseñador basado en un análisis

Técnico, Económico, Social, Ambiental e Institucional - TESAI.

El análisis de alternativas debe incluir los diseños de las obras de reducción del riesgo que respondan a la necesidad del escenario de riesgo evaluado considerando tanto medidas de intervención de tipo estructural como soluciones basadas en la naturaleza (SbN). En el caso de que el estudio no encuentre viabilidad técnica, económica, institucional, ambiental y social para la implementación de las alternativas propuestas deberá ser concluyente en la recomendación de implementar medidas de intervención no estructurales que permitan reducir las condiciones de riesgo de los escenarios objeto del contrato.

Antes de diseñar la alternativa seleccionada se deberá analizar que esta tenga en cuenta las condiciones ambientales y ecosistémicas de la zona a intervenir. Esta podrá ser parte de una red ecológica de la ciudad y conector en la estructura ecológica principal del Acuerdo 48 de 2014 Plan de Ordenamiento Territorial, por lo que, en los casos que sea viable, la propuesta deberá dar soluciones más amigables con el medio ambiente, con el mínimo impacto y mayor efectividad que ayuden a conservar los ecosistemas de la ciudad.

Para soportar el análisis de alternativas se deberá aportar los estudios hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, geológicos, estructurales elaborados, teniendo en cuenta las normas vigentes y mediante metodologías claras y reconocidas internacionalmente, incluyendo todos los cálculos, memorias, diseños y en general cualquier información necesaria.

Los criterios utilizados para la formulación, análisis y selección de las alternativas que se planteen deberán ser presentadas en una matriz que permita verificar y escoger la alternativa integral que permita llevar a rangos aceptables de riesgo cada uno de los escenarios objeto del proyecto, incluyendo los siguientes criterios.

- La base del criterio técnico es la experiencia del equipo de consultoría, por lo cual, por tratarse de un grupo interdisciplinario, la solución que permita llevar a rangos aceptables de riesgo cada uno de los escenarios objeto del contrato deberá darse de forma integral desde cada uno de los puntos de vista dependiendo de la competencia a la que haga parte el problema, participando así en la formulación de las alternativas y diseño de la solución definitiva.
- Es necesario que la alternativa seleccionada presente una relación beneficio costo que permita llevar a rangos aceptables de riesgo cada uno de los escenarios objeto del proyecto, que sea viable constructivamente, durable en el tiempo y que económicamente sea asequible, lo que quiere decir que no necesariamente la solución definitiva es aquella que resulta más económica respecto a las demás alternativas, sino aquella que sea funcional, útil y duradera.
- El criterio social debe ser considerado como todo aquello relacionado con minimizar el riesgo de la comunidad vulnerable. Es decir, si bien es cierto que

la variación del entorno en el hábitat del hombre, independiente de su condición social, genera un impacto de mayor o menor escala, es fundamental que la alternativa seleccionada para diseño beneficie en lo posible la comunidad afectada y que genere los menores cambios posibles en su entorno.

- El criterio ambiental debe ser considerado en función de los parámetros que inciden en el deterioro o no de la vertiente correspondiente a cada escenario de riesgo objeto del proyecto. Específicamente a un escenario en donde es posible que se presente intervención antrópica, donde la comunidad que habita el sector de influencia presente descarga indiscriminada de aguas, basuras, escombros o cualquier otro material que en los sectores de estudio represente afectaciones a las obras proyectadas. Las soluciones medioambientales se deberán soportar en elementos asociados a la restauración de cauces, a la recuperación de zonas de retiro y de conservación ambiental con elementos como ingeniería del paisaje o bioingeniería adecuados para proyectar las soluciones seleccionadas. La solución definitiva debe tener en cuenta el impacto ambiental ocasionado tanto en el sector de estudio como en sus inmediaciones.
- El criterio institucional se enfoca a velar por el manejo adecuado de los recursos naturales, la atención y prevención de desastres y la preservación de los recursos hídricos, en tal sentido, la selección de la alternativa de solución debe estar enmarcada en estos objetivos.
- Una vez analizados los escenarios de riesgo objeto del proyecto, se plantearán alternativas de solución basadas en los criterios técnicos, económicos, sociales, ambientales e institucionales descritos. Para seleccionar la mejor alternativa que dará solución a la problemática existente, se propone un análisis multicriterio discreto (Analythic Hierarchy Process AHP), desarrollado por Thomas L. Saat (1980) esta metodología propone una manera de ordenar, cuantificar y definir la variable que tiene mayor prioridad. El proceso requiere que el decisor proporcione evaluaciones respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que luego especifique la preferencia respecto a cada una de las alternativas de decisión para cada criterio, como resultado se obtiene una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión que se tiene. El método AHP tiene las siguientes ventajas:
    - Presenta un sustento matemático.
    - Permite desglosar y analizar un problema por partes.
    - Permite cualificar, cuantificar los criterios y las alternativas mediante una escala.
    - Permite la participación de grupos multidisciplinarios para generar un consenso.
    - Permite verificar la consistencia lógica de los criterios, las alternativas y

hacer las correcciones del caso.

Se podrá seleccionar una metodología para la evaluación de alternativas diferente a la propuesta, siempre y cuando esta sea vigente y se encuentre argumentada adecuadamente y aprobada por la interventoría del proyecto.

3.8 Cálculo y diseño estructural

Una vez sean seleccionadas y aprobadas las alternativas para la reducción a rangos aceptables de riesgo de cada uno de los escenarios objeto del proyecto, el diseñador procederá a elaborar los cálculos estructurales, los cuales deberán ser revisados y aprobados por la interventoría del proyecto. El análisis estructural deberá contar como mínimo, con los siguientes ítems.

- Análisis de la información, características geotécnicas, configuración geométrica de las obras, criterios estructurales, materiales, dimensionamiento de la obra propuesta, estimación de cargas para la obra propuesta.
- Cálculo de los empujes de tierras, empujes hidrostáticos, subpresiones, acción dinámica e hidrostática del agua.
- Estimación de las combinaciones de carga y envolvente del diseño.
- Análisis estructural de obras, modelamiento y resultados obtenidos del mismo.
- El diseño estructural deberá contar con el chequeo de resistencia de la fuerza cortante, diseño de las estructuras de la obra y revisión de la fisuración.
- Diseño de estructuras y recomendaciones para construcción y mantenimiento de estas.
- Recomendaciones de materiales resistentes a las condiciones de la intemperie.
- Todos los análisis deberán estar de acuerdo con la normativa sismo resistente vigente colombiana.
- Elaboración de planos para construcción y detalles estructurales.

3.9 Cálculo de cantidades de obra y presupuestos

Se deberá entregar un presupuesto a detalle de todas las alternativas diseñadas para la reducción a rangos aceptables de riesgo de cada escenario objeto del proyecto, el cual incluirá costos directos, administración y utilidades, además de lo siguiente.

- Análisis de precio unitarios de las actividades que corresponden a las obras propuestas (En MICROSOFT EXCEL con fórmulas activas).
- Cantidades de obra y presupuestos (En MICROSOFT EXCEL con fórmulas activas), si la alternativa de solución escogida no corresponde a la construcción de obras, se deberá de igual manera, realizar un análisis económico a detalle que permita conocer los costos de su implementación,

como compra de predios, adecuación urbanística entre otros.
- Especificaciones técnicas según cada ítem proyectado.
- Cronograma de obra con ruta crítica en MICROSOFT PROJECT y EXCEL (en días).
- Presupuesto de interventoría a detalle para cada obra a proyectar en los escenarios de riesgo objeto del proyecto, el cual deberá incluir el cálculo del factor multiplicador, los costos directos del personal requerido, los costos indirectos, las cantidades, el tiempo de ejecución y todo lo necesario para su implementación.

3.10 Planos y memorias

Se deberán incluir todos los cálculos, memorias de cálculo, elaboración de planos, esquemas, dibujos, gráficos, fotografías, diseños y en general cualquier información necesaria para la construcción de las alternativas diseñadas. Además de todo lo necesario para ilustrar y justificar adecuadamente los estudios y las recomendaciones, los cuales serán entregados en medio físico y magnético en el formato que se generó. Los planos y diseños se ajustarán a las normas de EPM y/o RAS 2000 y el código de construcciones sismo resistente colombiano vigente.

Los planos para construcción de las alternativas seleccionadas con sus respectivas obras diseñadas para la reducción a rangos aceptables de riesgo de cada uno de los escenarios objeto del proyecto, deberán contemplar la georreferenciación de todos sus elementos (centroides, vértices y demás referencias consideradas) por medio de un cuadro de coordenadas que permita su localización en obra, como también su replanteo.

De igual manera, deberán incluir una serie de notas concluyentes que resuman las consideraciones de mayor importancia y las especificaciones esenciales para el futuro constructor del proyecto. También deberán incluir, en planta sobre la topografía, la superposición de las obras y tratamientos diseñados con el plano temático de formaciones superficiales y unidades litológicas con sus perfiles de meteorización, como también a lo sumo con los tres (3) perfiles geológicos geotécnicos tipo utilizados en los modelos numéricos computacionales de estabilidad, de manera que en obra se pueda corroborar los estratos de desplante, las longitudes de los elementos, empotramientos y demás componentes que requieran ser corroborados geológicamente y geotécnicamente en la materialización del proyecto.

Todas las unidades litológicas, geomorfológicas y formaciones superficiales deberán ser correlacionadas con la nomenclatura estratigráfica utilizada corrientemente en el Valle de Aburrá por el INGEOMINAS. Si el profesional propone nuevas nomenclaturas para unidades ya conocidas o identificadas por primera vez en el estudio, deberá seguir las normas que para estos casos se establecen en la guía estratigráfica internacional. La nomenclatura de las fallas geológicas cartografiadas debe ser la misma utilizada por INGEOMINAS. En caso de informar sobre nuevas fallas geológicas no reconocidas en

mapas regionales, el profesional podrá introducir nuevos nombres según la toponimia de los lugares correspondientes a cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato, informando sobre el tipo de falla, rumbo, buzamiento, amplitud del rasgo en afloramiento y expresión geomorfológica.

Los mapas geológicos se presentarán de acuerdo con los estándares de INGEOMINAS, en caso contrario se deberá sustentar las razones tenidas en cuenta para la adopción de forma de presentación diferente a la enunciada. El mapa geológico debe contener la cartografía de las unidades litológicas, perfiles de meteorización y formaciones superficiales identificadas en campo, indicando con la simbología adecuada cualquier tipo de variación textural, composicional, alteración, fracturamiento y demás rasgos relevantes para el objeto del proyecto.

Se deberán exportar a formato SHP, DWG y KMZ todas las capas temáticas y elementos que conformen los planos finales.

Los planos resultantes deberán encontrarse en coordenadas, el sistema a utilizar será el pactado y aprobado con la interventoría de acuerdo con el municipio en el cual se realiza el proyecto el cual corresponde a Medellín.

3.11 Productos a revisar

Una vez el consultor concluya con la elaboración de los estudios y diseños para la reducción a rangos aceptables de riesgo de cada uno de los escenarios objeto del contrato, la interventoría revisará y aprobará los productos finales entregados antes de que el consultor proceda con la impresión final de los informes, los planos, las memorias de cálculo y los anexos. Los ítems mínimos por entregar serán los siguientes.

- Carteras topográficas de campo, coordenadas y niveles.
- Planos de poligonal base.
- Planos de levantamiento topográfico con curvas de nivel a escala adecuada en formato DWG, KMZ y SHP.
- Nube de puntos en formato .las.
- Ortofoto, modelo de elevación del terreno y de superficie en formato .tif.
- Planos de los elementos levantados en ortofoto y curvas de nivel en formatos .dwg y .shp.
- Informe de amarre geodésico y archivo Rinex.
- Poligonal de los amarres geodésicos.
- Certificado de poligonal de los amarres geodésicos.
- Planos de levantamiento topográfico con curvas de nivel a escala adecuada para las actividades requeridas.
- Planos de plantas y de secciones transversales.
- Secciones transversales de la ladera en la cual se encuentra enmarcado cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato.

- Secciones longitudinales de la ladera en la cual se encuentra enmarcado cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato.
- Anexo con la investigación de la información base de referencia existente de mapas, perfiles, historia de niveles, fotografías aéreas, etc., de la ladera en la cual se encuentra enmarcado cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato.
- Plano de localización de captaciones, vertimientos, cambios en el curso de fuentes naturales de agua, accidentes geográficos, estructuras hidráulicas, poligonales de viviendas localizadas en cada uno de los escenarios de riesgo objeto del proyecto, todo tipo de infraestructura, etc.
- Planos y secciones del marco geológico, geomorfológico, morfodinámico regional y local, incluyendo geología estructural.
- Anexo con el diagnóstico e interpretación morfológica.
- Mapas temáticos locales a escala 1:2.000 elaborados sobre la topografía de detalle. Como mínimo se deberán entregar por cada uno de los escenarios de riesgo objeto del contrato los respectivos mapas y planos morfométricos, de pendientes discriminando sus respectivos rangos, geológicos (incluye a lo sumo tres perfiles y geología estructural), geomorfológicos, procesos morfodinámicos, incluye localización coordenada de sondeos exploratorios de campo.
- Registros de sondeos exploratorios y ensayos de campo.
- Resultados de los ensayos experimentales de laboratorio.
- Registro de estaciones geomecánicas de campo levantadas.
- Corte esquemático tipo que represente el modelo geológico geotécnico de cada escenario de riesgo objeto del proyecto.
- Estudio hidrológico y memorias de cálculo.
- Diseño hidráulico y memorias de cálculo.
- Estudio y diseño geotécnico y memorias de cálculo.
- Diseño estructural y memorias de cálculo.
- Planos, memorias de cálculo y diseños estructurales para cada una de las intervenciones propuestas, incluyendo recomendaciones, despieces y detalles constructivos.
- Recomendación y diseño de estructuras de cimentación y entibados para las estructuras a construir. No serán recomendaciones generales, deben ser detalladas para el proyecto en etapa constructiva.
- Presentar como propuesta de diseño preliminar mínimo tres (3) alternativas, las cuales se evaluarán, técnica, económica, ambiental, social e institucionalmente de forma cuantitativa, además de otros criterios que se consideren conveniente por parte del consultor e interventor, para la selección de las alternativas definidas para cada escenario de riesgo objeto del proyecto de interés, considerando el valor de la intervención como variable en la

definición de esta.

- Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa en condiciones actuales, condiciones extremas de lluvia y sismo, y condiciones proyectadas (con obras de mitigación) a escala 1:2.000 para el área urbana o 5.000 para el área rural, o mayor escala.
- Archivos magnéticos de todos los planos, informes, anexos carteras y cuadros.
- Planos constructivos con cuadros georreferenciados correspondientes a las obras diseñadas, para localización y replanteo en obra.
- Planos constructivos de las obras diseñadas para la reducción del riesgo a rangos aceptables de cada uno de los escenarios objeto del proyecto, superpuestos a las 'plantas de formaciones superficiales', unidades litológicas y a los perfiles tipo longitudinales y transversales (mínimo tres).
- Planos en formato DWG, PDF, con sus respectivos elementos exportados en archivos KMZ y SHP para cada elemento temático correspondiente a la topografía, la infraestructura, los polígonos de las unidades habitacionales, drenajes, sondeos exploratorios de campo, instrumentación, geología, geomorfología, procesos morfodinámicos, obras, tratamientos, etc.
- Anexo con todos los sondeos exploratorios de campo realizados, registro y resultados de ensayos experimentales de campo.
- Anexo con la caracterización geotécnica y la metodología para la selección de parámetros de resistencia utilizada en los modelos computacionales numéricos de estabilidad.
- Anexo con las memorias de cálculo geotécnicas, estructurales e hidráulicas.
- Anexo con las recomendaciones constructivas y de mantenimiento de todas las obras, tratamientos, medidas estructurales y no estructurales producto del diseño.
- Anexo con las cantidades de obra, análisis de precios unitarios APU, presupuestos y especificaciones técnicas para cada ítem a proyectar, análogo y digital (EXCEL).

Sin limitarse a lo anterior, el Interventor debe cumplir sus obligaciones derivadas de las Leyes 80 de 1993 y 1474 de 2011 y demás que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

4 PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El proyecto tendrá un plazo de 60 días calendario contados a partir de la aprobación de la garantía única y marcación de inicio en la plataforma SECOP II.

5 FORMA DE PAGO

ANTICIPO (Valor y Justificación): Teniendo en cuenta que el artículo 40 de la ley 80 de

1993 faculta a la entidad para pactar la entrega o no del anticipo, de acuerdo a la distribución realizada en el PAC, comparada con el índice de liquidez y la capacidad financiera que deberá demostrar el proponente para el presente proceso, el DAGRD SE ABSTIENE de conceder anticipo, toda vez que considera que el proponente debe poseer la capacidad financiera para incurrir en los gastos administrativos y operativos hasta el primer pago; lo anterior en aplicación al principio de responsabilidad que le corresponde al ordenador del gasto de realizar una labor racional de los recursos; de igual manera el contrato a celebrar se proyecta para ejecutar en su totalidad en la presente vigencia.

Los pagos a EL CONTRATISTA se efectuarán dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a la presentación del documento de cobro (factura o documento legal equivalente) con todos los soportes que aseguren su reconocimiento efectivo, previo informe y recibo a satisfacción por parte de la Supervisión del Contrato y certificación de pago de las obligaciones al Sistema General de Seguridad Social y parafiscales. Deberá aportarse una fotocopia de la tarjeta profesional del revisor fiscal que suscribe la certificación y certificado de antecedentes profesionales vigente. El revisor fiscal deberá corresponder al establecido en el Certificado de Existencia y Representación Legal. Con todos los soportes que aseguren que los productos fueron recibidos a entera satisfacción por parte del supervisor del contrato.

Siendo así, se realizará por actas parciales mensuales mediante reembolso de los costos directos de sueldo del personal autorizado por la Interventoría del contrato y efectivamente empleado, afectados por un factor multiplicador, más el reembolso de otros costos directos ocasionados, previa presentación de la respectiva acta de costos y del presupuesto desglosado, con el visto bueno del supervisor del proyecto designado por el DAGRD.

Para efectos del reconocimiento y pago de los otros costos directos diferentes a costos de personal del contrato, el contratista debe tener en cuenta los siguientes conceptos, con el ánimo de dar claridad a los valores que se presupuestan de conformidad con las especificaciones técnicas del ítem definido en el presupuesto oficial.

Demostrables: Son aquellos gastos definidos por la Entidad para productos y/o servicios requeridos para la ejecución del contrato, que son suministrados directamente por el contratista. Para su reconocimiento y pago bastará con el concepto del supervisor sobre la ocurrencia de estos, con evidencias documentales tales como: fotografías, videos e informes. Su pago se realizará de acuerdo con los valores ofertados en la propuesta económica presentada por el interventor.

Comprobables: Son aquellos gastos definidos por la Entidad para productos y/o servicios requeridos para la ejecución del contrato, que son adquiridos por el contratista a través de terceros. Para su reconocimiento y pago, se requiere presentar factura o documento

equivalente comprobando la ocurrencia del gasto. Su valor se reembolsará de acuerdo con la factura o documento presentado, sin superar lo ofertado en la propuesta económica.

Para cada pago, se deberá contar con la presentación de las respectivas actas, elaboradas por el Interventor, con el visto bueno del profesional de seguimiento designado por el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín-DAGRD, así como de la acreditación de que el Consultor se encuentra al día en el pago de aportes relativos al sistema de seguridad social integral, así como parafiscales (SENA, ICBF, cajas de compensación familiar, etc.), cuando corresponda.

El contenido mínimo de cada informe mensual se detalla a continuación, entendiendo que cada una de las entregas debe encontrarse aprobada por parte de la supervisión del contrato.

Un primer pago del 40% contra entrega del primer informe de interventoría el cual deberá contener a lo sumo revisión y aprobación de POI físico y financiero del contrato de consultoría objeto del contrato. Revisión y aprobación de informes parciales de consultoría: geológicos, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos y las propuestas estructurales de mitigación. Dicha entrega debe contar con la revisión y aprobación previa por parte de la supervisión del contrato.

Un segundo pago del 50% contra entrega del segundo informe de interventoría con la revisión y aprobación de los informes de consultoría definitivos geológicos, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos, estructurales y de zonificación de amenaza por movimientos en masa entregados por la consultoría objeto del contrato. Revisión y aprobación de alternativa definitiva de reducción de riesgo de los escenarios objeto del contrato. Dicha entrega debe contar con la revisión y aprobación previa por parte de la supervisión del contrato.

Un último pago del 10% contra entrega del tercer informe de interventoría con la revisión y aprobación de la entrega final de todos los productos de consultoría por cada una de las actividades principales y alcance del contrato. Dicha entrega debe contar la aprobación final por parte de la supervisión del contrato. En esta entrega se deben presentar la relación completa del personal contratado para la ejecución de la interventoría, discriminando para cada uno de ellos el valor cancelado por concepto de los servicios prestados, paz y salvos por concepto de salarios y prestaciones sociales y recibo a satisfacción de la totalidad de los productos a entregar, además de todos aquellos que se hayan solicitado durante el desarrollo del contrato y que no se encuentren allí. Dicha entrega debe encontrarse previamente aprobada por parte de la supervisión del contrato.

En todo caso, este último pago se cancelará una vez el Contratista entregue al Distrito

Especial de Medellín:

- Una relación completa de los trabajadores, discriminando por cada uno de ellos el valor cancelado por concepto de los servicios prestados.
- Documento suscrito por cada trabajador, en el que manifieste que el Contratista le canceló sus salarios y prestaciones sociales y que se encuentra a paz y salvo por todo concepto con el recibo a satisfacción del interventor de las actividades desarrolladas.
- Todos los informes, incluida la documentación soporte.
- Todas las actas generadas en desarrollo del contrato tales como, las actas de pago, reajustes, suspensiones y acta de recibo, entre otras.
- El recibo por parte del Interventor y entrega al Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín de todos los productos con sus aprobaciones correspondientes.
- Toda aquella información y documentación relevante generada durante la ejecución.
- Toda la documentación que se requiera para el proceso de liquidación.

Los pagos se realizarán a través de transferencia electrónica a la cuenta bancaria reportada por el Contratista una vez se suscriba el contrato. En caso de cambio del número de la cuenta bancaria, el contratista informará de tal situación al Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín con quince (15) días hábiles antes del pago programado, aportando una solicitud formal en la que justifique las razones del cambio de cuenta y un certificado original expedido por el banco.

La recepción de las facturas y documentos equivalentes se hará de acuerdo con las directrices de la Secretaría de Hacienda, la cual establece los plazos para el recibo de dichos documentos en la Unidad de Contaduría. La transferencia electrónica o consignación para la cancelación de cuentas, la hará El Distrito Especial de Ciencia, tecnología e Innovación de Medellín sujeto a la disponibilidad de recursos que presente la Subsecretaría de Tesorería y respectando el derecho de turno consagrado en el artículo 19 de la Ley 1150 de 2007.

La factura se elabora a nombre del DISTRITO ESPECIAL DE CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACION DE MEDELLIN con Nit. 890905211 la cual, además de cumplir con los requisitos mínimos de ley y corresponder al mes de su elaboración, debe contener la siguiente información adicional:

- Objeto de contrato.
- Número del Contrato.
- Especificación del concepto sobre el cual se está facturando, discriminando IVA.

La factura de venta deberá ser así según los lineamientos establecidos en la circular

N°SSS 202160000023 del 4 de febrero de 2021:

- Todas las facturas deberán ser enviadas al correo recepcionfacturas@medellin.gov.co
- Se envía el XML y el PDF, comprimidos en un archivo .ZIP
- NO se envía ningún otro archivo en el correo (parafiscales, actas cartas, etc.), solo el archivo comprimido con el XML y el PDF.
- Si se van a enviar varias facturas, cada uno debe llegar en un correo diferente con su XML y el PDF, comprimidos en un archivo .ZIP.
- En el campo de observaciones del archivo XML relacionar el número del contrato completo con los 10 dígitos.

La factura debe cumplir, como mínimo, los requisitos de las normas fiscales establecidas en el artículo 617° del Estatuto Tributario. La fecha de la factura debe corresponder al mes de su elaboración, y en ella constará el número del contrato, el concepto del bien o servicio que se está cobrando, la dependencia responsable y el nombre del funcionario responsable. Si no se cumple con los productos y se vence el plazo de entrega de facturación a contabilidad, quedará para mes siguiente, sin que se genere un incumplimiento por parte del Distrito Especial de Medellín.

El Distrito especial de Medellín deducirá del valor del pago, los impuestos de ley a través de la Secretaría de Hacienda. Adicionalmente se deducirá del valor a pagar, lo destinado al pago de retención en la fuente, glosas y las demás retenciones que correspondan. Es de aclarar, que en todo pago el Distrito especial de Medellín efectúa la retención de las siguientes estampillas y tasas en los porcentajes aquí señalados:

- Estampilla Universidad de Antioquia, de Cara al Tercer Siglo de Labores: correspondiente al 1% del valor total del contrato, de conformidad con el Acuerdo Distrital 093 de 2023.
- Tasa Pro-Deporte y Recreación: Equivalente al 1,3 % del valor del contrato, según el Acuerdo Distrital 093 de 2023.
- Estampilla para la Justicia Familiar: Equivalente al 2% del valor del contrato, de Conformidad con el Acuerdo Distrital 093 de 202.

En caso de que el interventor requiera extender el plazo de ejecución del contrato para cumplir con la totalidad de los productos contractuales, esta se hará bajo ampliación del plazo del contrato y no por adición de recursos.

6 DOCUMENTOS O INSUMOS QUE ENTREGARÁ LA ENTIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El Interventor deberá realizar lo necesario y suficiente en orden a conocer, revisar y estudiar completamente la información secundaria que la Entidad entregue al consultor para la ejecución de los estudios y diseños de la consultoría, en caso de aplicar. En

consecuencia, finalizado el plazo previsto por la Entidad para la revisión de los estudios y diseños, si el consultor no se pronuncia en sentido contrario, se entiende que ha aceptado los estudios y diseños presentados por la Entidad y asume la responsabilidad de los resultados para la implementación de los mismos y la ejecución de los estudios y diseños contratados, con la debida calidad, los cuales serán objeto de seguimiento y vigilancia por el Interventor. El Interventor se pronunciará y emitirá concepto sobre las eventuales modificaciones que proponga el consultor, para consideración de la Entidad contratante.

Es responsabilidad del consultor realizar la consulta de la información secundaria disponible en los escenarios de riesgo objeto del contrato, así como obligación de la interventoría revisar y aprobar la información secundaria recopilada por el consultor para la ejecución de los estudios y diseños.

7 INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL PROFESIONAL DEL INTERVENTOR

Para analizar la información del personal del interventor, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Los soportes académicos y de experiencia de los perfiles que están descritos en el Anexo Técnico serán verificados por la Entidad una vez adjudicado el proponente.
b) Si el interventor ofrece dos (2) o más profesionales para realizar actividades de un mismo cargo, cada uno de ellos deberá cumplir los requisitos exigidos en los documentos del Proceso de Contratación para el respectivo cargo. Un mismo profesional no puede ser proporcionado para dos (2) o más cargos diferentes en los cuales supere el cien por ciento (100 %) de la dedicación requerida para este Proceso de Contratación.
c) El interventor deberá informar la fecha a partir de la cual los profesionales ofrecidos ejercen legalmente la profesión, de conformidad con lo señalado en el Pliego de Condiciones. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con lo regulado en el artículo 18 del Decreto- Ley 2106 de 2019.
d) Las certificaciones de experiencia de los profesionales deben ser expedidas por la persona natural o jurídica con quien se haya establecido la relación laboral o de prestación de servicios.
e) En la determinación de la experiencia y la formación académica de los profesionales se aplicará la equivalencia detallada en este documento.
f) El interventor es responsable de verificar que los profesionales propuestos que se vincularán al proyecto tengan la disponibilidad real para ejecutarlo.
g) El interventor garantizará que los profesionales estén disponibles según su porcentaje de dedicación (físicamente o a través de medios digitales), cada vez que la Entidad los requiera para dar cumplimiento al objeto del proyecto de consultoría.
h) La Entidad se reserva el derecho de exigir el reemplazo o retiro de cualquier contratista o trabajador vinculado al contrato, sin que ello conlleve costos para ella,

detallando las razones debidamente que justifican la solicitud de dicho cambio.

El personal relacionado será contratado por el interventor y su costo debe incluirse dentro de la estructura de costos de la oferta, que fue definida al presentar la propuesta en el Formulario 1 – Propuesta Económica del Contrato.

Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo y la experiencia están definidas en este documento.

• Un (1) director de interventoría

Para el perfil profesional, se deberá acreditar título académico de ingeniero civil, ingeniero geólogo o geólogo, con estudios de posgrado (especialización, maestría y/o doctorado), para lo cual aportará el diploma o la respectiva acta de grado, la tarjeta profesional y el certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios expedido por COPNIA o CPG. Si tiene titulación o estudios en el extranjero, deberá aportar los respectivos documentos que acrediten la homologación de dichos títulos académicos en el país.

Para la experiencia profesional, se deberá acreditar más de ocho (8) años de experiencia general contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.

Para la experiencia específica, se deberá acreditar como mínimo tres (3) años, la cual podrá estar incluida en los ocho (8) años de experiencia profesional general en contratos donde haya cumplido la función de director, interventor, supervisor, diseñador, asesor o coordinador en contratos que hayan tenido por objeto y/o alcance y/o actividades directamente relacionadas con estudios y diseños geotécnicos.

• Un (1) ingeniero especialista en geotecnia

Para el perfil profesional, se deberá acreditar título académico de ingeniero civil o ingeniero geólogo con especialización en geotecnia o áreas afines, para lo cual aportará el diploma o la respectiva acta de grado, la tarjeta profesional y el certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios expedido por COPNIA. Si tiene titulación o estudios en el extranjero, deberá aportar los respectivos documentos que acrediten la homologación de dichos títulos académicos en el país.

Para la experiencia profesional, se deberá acreditar como mínimo seis (6) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.

Para la experiencia específica, se deberá acreditar como mínimo dos (2) años, la cual deberá estar incluida en los seis (6) años de experiencia profesional general, en contratos en los que hayan tenido la función de ingeniero especialista en geotecnia, geotecnista y/o magister en geotecnia cuyo objeto y/o alcance y/o actividades se encuentre directamente relacionado con estudios y diseños geotécnicos para la estabilización de taludes.

• Un (1) ingeniero geólogo o geólogo

Para el perfil profesional, se deberá acreditar título académico de ingeniero geólogo o

geólogo, para lo cual aportará diploma o la respectiva acta de grado, tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios expedidos por COPNIA o el Consejo Profesional de Geología – CPG respectivamente.

Para la experiencia profesional, se deberá acreditar como mínimo cuatro (4) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.

Para la experiencia específica, se deberá acreditar como mínimo dos (2) años, la cual podrá estar incluida en los cuatro (4) años de experiencia profesional general, en contratos en los que hayan tenido la función de ingeniero geólogo o geólogo cuyo objeto y/o alcance y/o actividades se encuentre directamente relacionado con estudios geológicos-geotécnicos y/o geología para ingeniería.

• Un (1) ingeniero especialista estructural

Para el perfil profesional, se deberá acreditar título académico de ingeniero civil con especialización o maestría en estructuras, para lo cual aportará diploma o la respectiva acta de grado, la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios expedido por COPNIA. Si se cuenta con titulación o estudios en el extranjero, se deberá aportar los respectivos documentos que acrediten la homologación de dichos títulos académicos en el país.

Para la experiencia profesional, se deberá acreditar como mínimo seis (6) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.

Para la experiencia específica, se deberá acreditar como mínimo dos (2) años, la cual podrá estar incluida en los seis (6) años de experiencia profesional general, en contratos en los que haya tenido la función de ingeniero estructural en diseño de estructuras de estabilización o contención de taludes.

• Un (1) ingeniero especialista en hidrología - hidráulica

• Un (1) ingeniero civil

Para el perfil profesional, se deberá acreditar título académico de ingeniero civil, para lo cual aportará diploma o la respectiva acta de grado, la tarjeta profesional y certificado de vigencia y Para el perfil profesional, se deberá acreditar título académico de ingeniero civil con posgrado en recursos hidráulicos o afines, para lo cual aportará diploma o la respectiva acta de grado, la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios expedido por COPNIA. Si se cuenta con titulación o estudios en el extranjero, se deberá aportar los respectivos documentos que acrediten la homologación de dichos títulos académicos en el país.

Para la experiencia profesional, se deberá acreditar como mínimo seis (6) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.

Para la experiencia específica, se deberá acreditar como mínimo dos (2) años, la cual

podrá estar incluida en los seis (6) años de experiencia profesional general, en contratos en los que haya tenido la función de ingeniero de análisis hidrológico y/o diseño hidráulico. antecedentes disciplinarios expedido por COPNIA.

Para la experiencia profesional, se deberá acreditar como mínimo (4) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.

Para la experiencia específica, se deberá acreditar como mínimo dos (2) años, la cual podrá estar incluida en los cuatro (4) años de experiencia profesional general, en contratos donde haya tenido la función de ingeniero para estudios y diseños geotécnicos.

El personal relacionado anteriormente es el personal operacional y profesional mínimo necesario para la ejecución del proyecto. Si el Interventor contrata persona adicional, este correrá por su cuenta, por lo que no habrá lugar a pago alguno por parte de la Entidad frente al personal extra que el Interventor utilice en la ejecución del contrato, ya que la Entidad en la etapa de planeación estableció el personal profesional y operacional mínimo requerido para el cumplimiento del contrato y fue objeto de observaciones por los interesados en el Proceso de Contratación.

Para cada uno de los profesionales mencionados se deberá anexar fotocopia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes expedido por el consejo profesional competente. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con el requisito de que trata el artículo 18 del Decreto – Ley 2106 de 2019. Los estudios de posgrado que se exijan como requisito mínimo se acreditarán mediante copia de los diplomas respectivos o certificado de obtención del título correspondiente. Además, debe presentar las certificaciones laborales que permitan verificar la información relacionada en los Anexos. Para cada uno de los profesionales se debe aportar la información solicitada.

8 EXAMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO OBJETO DEL CONTRATO

8.1 EXAMEN DE LOS SITIOS DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO OBJETO DEL CONTRATO

Es responsabilidad del Proponente inspeccionar y examinar el sitio y los alrededores del área de influencia e informarse sobre la forma y características del lugar, localización y naturaleza de la zona y la de los espacios necesarios para su ejecución, transporte, mano de obra, equipos y vías de acceso al sitio y a las instalaciones que se puedan requerir, las condiciones ambientales y sociales del área de influencia del proyecto, las cuales debe considerar para el desarrollo y manejo ambiental del proyecto; en especial cuando se establezca presencia de minorías étnicas, caso en el cual debe asegurarse de cumplir con la normativa especial que rija en jurisdicción de los territorios legalmente constituidos a su favor, o evitar su intervención, y en general sobre todas las circunstancias que puedan afectar o influir en el cálculo del valor de su propuesta.

Asimismo, es responsabilidad del Proponente familiarizarse con los detalles y condiciones bajo los cuales serán ejecutados los trabajos, así como de los posibles riesgos previsibles de la consultoría, pues su desconocimiento o falta de información no se considerará como excusa válida para posteriores reclamaciones a la Entidad.

8.2 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

El desarrollo del contrato incluye la intervención en cuatro puntos críticos relacionados con movimientos en masa, cuyos elementos expuestos son personas e infraestructura:

- **Vía La Esperanza – Altavista:** Localizado en la Calle 18 con Carrera 100, en la vereda La Esperanza del corregimiento de Altavista, sobre las coordenadas geográficas de referencia 6.222862, -75.618229.

- **Inestabilidad Aguas Frías Calle 31 A:** Localizado en la Calle 31A, en la vereda Aguas Frías del corregimiento de Altavista, antes de la vía de acceso a la planta de potabilización Aguas Frías de EPM, sobre las coordenadas geográficas de referencia 6.230672, -75.640339.

- **Tres Cruces:** localizado en la Vereda El Jardín del corregimiento de Altavista, sobre la vía de acceso del sendero del cerro Tres Cruces, sobre las coordenadas geográficas de referencia 6.207538, -75.617328.

- **El Molino:** localizado en la Carrera 88B a la altura del sector Belen El Molino del corregimiento de Altavista, sobre las coordenadas geográficas de referencia 6.212088, -75.609776.

9 SEGUIMIENTO A PERMISOS, LICENCIAS Y AUTORIZACIONES POR PARTE DEL INTERVENTOR

La interventoría será responsable de verificar la obtención y cumplimiento de las disposiciones de los permisos, licencias y autorizaciones requeridas para la ejecución del contrato, en caso de que se requieran.

10 NOTAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA

Las medidas estructurales, no estructurales, las recomendaciones, obras y metodologías de intervención que se obtengan como resultado del diseño para la reducción a rangos aceptables de riesgo para cada uno de los escenarios objeto del proyecto, deberán tener en cuenta como mínimo, los criterios técnicos y normativos de los siguientes documentos de referencia:

10.1 Generales

- Manual de identidad gráfica del municipio de Medellín (vigente).
- Decreto municipal 0835 de 2021, por medio del cual se adopta el manual de contratación del municipio de Medellín.
- Decreto municipal 2565 de 2022, por medio del cual se adopta el manual de contratación del municipio de Medellín.
- Guía de Supervisión e Interventoría, actualizada al Decreto 835 de 2021
- Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007 y Leyes 80 de 1993, 1150 de 2007, 1882 de 2018, 2069 de 2020,
- 2195 de 2022, Decretos 1082 de 2015, 1860 de 2021 y demás normas que modifiquen, adicionen o reglamenten la Materia.
- Normas Técnicas Colombianas NTC (Actualizadas).
- Normas y especificaciones del Instituto Nacional de Vías INV-E (Actualizadas).
- Normas y especificaciones generales de construcción de EPM (Actualizadas).
- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.
- Informes de inspección por riesgo realizado por el DAGRD para cada uno de los escenarios de riesgo objeto del proyecto.
- Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá.
- Ley 1523 de 2012. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”

10.2 Concreto

- American Society for Testing and Materials ASTM.
- American Concrete Institute ACI.
- Publicaciones técnicas del Instituto Colombiano de Productores de Cemento ICPC.
- Publicaciones técnicas de la Portland Cement Association PCA.

10.3 Urbanismo, paisajismo y espacio público

- Acuerdo 48 de 2014 por medio del cual se aprueba el Plan de Ordenamiento Territorial para Medellín, el decreto 0113 de 2017 por medio del cual se adopta el manual de espacio público de Medellín y demás normativa complementaria y vigente.
- Guía de manejo socioambiental para la construcción de obras públicas. Norma NEGC 1300 de impacto comunitario.
- Decreto Ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

- Decreto 2119 de 2011, por medio del cual se modifica la conformación y funcionamiento del Comité de Silvicultura Urbana y Paisajismo de Medellín.
- Decreto municipal 1382 de 2014, por medio del cual se acoge la guía de manejo socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública en el municipio de Medellín.
- Manual de gestión socioambiental para obras en construcción.
- Manual de silvicultura urbana de Medellín. Gestión, planeación y manejo de la infraestructura verde (vigente).
- Decreto 1791 de 1996, el cual hace referencia al Aprovechamiento de Árboles Aislados.
- Resolución Metropolitana 2851 de 2019 “Por medio de la cual se actualizan condiciones adicionales para los trámites de aprovechamiento forestal adelantados ante el Área Metropolitana del Valle de Aburrá”.

10.4 Geología y geotecnia

- Acuerdo 09 de 2012. Directrices y lineamientos para la elaboración de estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, hidráulicos, hidrogeológicos y geotécnicos para intervenciones en zonas de ladera, en el valle de Aburrá. Área metropolitana del Valle de Aburrá.
- Mapa geológico y memorias de la Plancha I8, Medellín. INGEOMINAS. 1999.
- Cartografía y caracterización de las unidades geológicas de la zona urbana de Medellín. Rendón D. A. 1999.
- Decreto número 1626 de 2015. Especificaciones técnicas para los estudios de detalle de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, con sus respectivas medidas de intervención en el municipio de Medellín. Municipio de Medellín.
- Decreto número 0265 de 2022 “Por medio del cual se actualiza el procedimiento para las correcciones de las inconsistencias en la cartografía oficial y las precisiones fundamentadas en estudios de detalle, se delega en el Director del Departamento Administrativo de Planeación, se asignan unas funciones y se deroga el Decreto 1626 de 2015.”
- Microzonificación y evaluación del riesgo sísmico del Valle de Aburra. Publicación institucional No. 29. diciembre de 2007. Área Metropolitana del Valle de Aburra. 1999, 2002 y 2006.
- Reglamento colombiano de construcción. Normas Sismo Resistentes (Actual vigente). Título A y H. Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica AIS.
- Convenio de asociación No. 4600076515 de 2018. Convenio de asociación para la identificación del riesgo de detalle en algunas zonas de Medellín. Sector Llanaditas. Municipio de Medellín – Universidad EAFIT. Julio de 2019.
- Contrato 4600077377 de 2018. Estudios y diseños para la construcción de

obras de estabilización en varios sitios de la ciudad de Medellín y sus corregimientos. Informe GD – 18 – 168 – 5 V.5. Secretaría de obras públicas de Medellín.
- Guide to rock and soil descriptions (Geoguide 3). Geotechnical engineering office, Hong Kong. 1988.
- Geotechnical manual for slopes. Geotechnical engineering office, Civil engineering department. The government of Hong Kong, Special administrative region. 2004.
- US Army corps of engineers manual. 2003.
- Geología de la plancha 147 Medellín oriental. Ministerio de minas y energía. República de Colombia. INGEOMINAS. 2005.
- Mapa geológico plancha 147 Medellín oriental. Escala 1: 50.000. Anexo 1.1. Ministerio de minas y energía. República de Colombia. INGEOMINAS. 2005.
- Estabilidad de taludes en suelos tropicales. Cuarto congreso panamericano de suelos e ingeniería de fundaciones. American society of civil engineers. Pág. 93 – 185. Deere, D. U. & Patton, F. D. 1971.
- Landslide types and processes. Landslides: Investigation and mitigation. Chapter 3. Transportation research board. Cruden and Varnes. 1996.
- Why monitor performance? Seventh international symposium on field measurements in geomechanics. Allen Marr. 2007.
- International stratigraphic guide. A guide to stratigraphic classification, teminology, and procedure. The international union of geological sciences and the geology society of America.
- Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Servicio Geológico Colombiano. 2016.

11 SEGUIMIENTO POR PARTE DEL INTERVENTOR

El Interventor como parte de su seguimiento debe realizar informes periódicos para constatar las gestiones realizadas en cada uno de sus componentes que como mínimo contengan lo siguiente:

11.1 GENERALIDADES

1. Descripción general del Contrato de Consultoría.
2. Objeto del contrato.
3. Fechas de suscripción, cumplimiento de los requisitos de ejecución, plazo y valor con sus diferentes etapas, prórrogas, suspensiones y adiciones.
4. Directorio telefónico actualizado del personal profesional del Contratista, Interventoría y de la Entidad.

11.2 INFORMACIÓN LEGAL Y FINANCIERA

1. Garantías y vigencias de las mismas, adiciones, suspensiones y/o prórrogas.
2. Presentar el cuadro de control legal del Contratista y de la Interventoría (fechas de suscripción, Procesos de Contratación, entre otros)
3. Evaluación del cumplimiento de las obligaciones contractuales.
4. Programación del Plan Anual de Caja (PAC), si aplica.
5. Balance financiero del contrato y de la Interventoría.
6. Seguimiento al cuadro de control financiero presentado por el Contratista.
7. Relación de las metas físicas a ejecutar con respecto al presupuesto disponible contractualmente. Informar cantidades y/o saldos faltantes o sobrantes dentro del proyecto para el cumplimiento de las metas físicas contractuales. Informar las cantidades y costos referentes a ejecución de estudios, diseños y obras en caso de aplicar.

11.3 INFORMACIÓN TÉCNICA

1. Cronograma detallado del contrato aprobado por la Interventoría con su respectivo análisis a la fecha de corte.
2. Análisis del desempeño de las actividades incluidas en la ruta del Contrato de Consultoría de acuerdo con el Cronograma contractual aprobado por la Interventoría.
3. Descripción de los atrasos o adelantos que se estén presentando, conforme al Cronograma contractual aprobado por la Interventoría. Relacionar las acciones solicitadas por el Interventor e implementadas por el Contratista y el seguimiento efectuado por el Interventor.
4. Planes de contingencia elaborados por el Contratista, aprobados por la Interventoría, que no afecten el plazo contractual, los cuales deben ser presentados a la Entidad (si aplica).
5. Descripción de las medidas correctivas exigidas por la Interventoría en los aspectos técnicos, administrativos y legales que se están considerando, y las preventivas a implementar para evitar futuros atrasos.
6. Descripción de las actividades desarrolladas durante el mes por el Contratista y la Interventoría y su equipo de trabajo (director, residentes y especialistas).
7. Registro fotográfico georreferenciado del avance del proyecto tomando como puntos fijos y panorámica, de igual manera una breve descripción de la foto indicando localización, georreferenciación, aspectos relevantes y fecha.
8. Relación de los resultados y análisis de los ensayos de laboratorio y de campo, efectuados por el Contratista y los ejecutados por la Interventoría como medio de comprobación o verificación, según las especificaciones técnicas aplicables (si aplica).
9. Certificación de cumplimiento del plan de calidad por parte del Interventor y la

correspondiente verificación al cumplimiento del plan de calidad del Contratista, según lo ofertado por este en el aspecto de calidad en su propuesta.

10. Descripción de actividades adicionales y/o complementarias, valor y justificación de las mismas; relación de precios unitarios no previstos presentados por el Contratista a aprobados por la Interventoría e indicar la modificación contractual realizada para su incorporación (en caso de aplicar). Además, mostrar su incidencia en el valor actual del contrato.
11. Informar, de ser el caso, sobre los ajustes, complementación, apropiación y/o actualización realizada por el Contratista a los diseños y la justificación de los mismos, debidamente aprobados y avalados por la Interventoría.
12. Reporte de producto no conforme, en el cual se deben incluir los ítems de pago que presentaron no conformidades en el mes, la fecha de identificación, la descripción de la no conformidad y una breve explicación de la acción a tomar. En este capítulo también se debe describir el seguimiento a las acciones adoptadas para el tratamiento de no conformes en el período anterior en caso de existir.
    - Copia de las actas de seguimiento desarrolladas en el período (comité y reuniones) debidamente suscritas por los participantes, Contratista, Interventor y Entidad.

11.4 INFORMACIÓN AMBIENTAL Y SST

1. Relación de los equipos y/o maquinaria utilizada por el Contratista donde se verifique el cumplimiento de las actividades descritas en el plan de mantenimiento presentado por el Contratista aprobado por la Interventoría (si aplica).
2. Resumen de las actividades realizadas por la Interventoría en cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, con sus respectivos soportes.
3. Informe de accidentes e incidentes de trabajo en el período tanto del Contratista como del Interventor.
    - Afiliaciones y pagos del personal del Contrato OI y Contrato de Interventoría al Sistema General de Seguridad Social Integral.
    - Certificación del revisor fiscal/contador público y representante legal del Contratista y del Interventor (de acuerdo a la naturaleza de la misma) y Subcontratista, donde se exprese paz y salvo por concepto de pagos al Sistema General de Seguridad Social Integral y salarios que contenga como mínimo el número de los trabajadores que laboran en el Contrato y el periodo laborado.
4. Certificación expedida por la Interventoría donde exprese que se han revisado los documentos soporte de pagos salariales y del SGSSI remitidos por el Contratista para el respectivo informe.

11.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones, observaciones y recomendaciones de los especialistas de la Interventoría y del Contratista sobre el componente técnico tendientes a la solución de los inconvenientes presentados en el proyecto indicando los actores involucrados en cada caso.
2. Conclusiones, observaciones y recomendaciones de los especialistas de la Interventoría y el Contratista obre el componente ambiental y SST tendientes a la solución de los inconvenientes presentados en el proyecto indicando los actores involucrados en cada caso.
3. Conclusiones, observaciones y recomendaciones de los especialistas de la Interventoría y el Contratista sobre el componente administrativo tendientes a la solución de los inconvenientes presentados en el proyecto indicando los actores involucrados en cada caso.
4. Conclusiones, observaciones y recomendaciones de los especialistas de la Interventoría y el Contratista sobre el componente legal y financiero tendientes a la solución de los inconvenientes presentados en el proyecto indicando los actores involucrados en cada caso.

Sebastian Vanegas Cubillos

Técnico