ANEXO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE LA ETAPA 1 DEL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 3374 DE 2025 – PTAR SIMIJACA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
(ANEXO TÉCNICO)

TABLA DE CONTENIDO

1. ALCANCE DEL ANEXO TÉCNICO 5
2. ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO 6
3. PRODUCTO 1: DIAGNÓSTICO, DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO. 9
3.1. Área de estudio y levantamiento de información para diagnóstico 9
3.1.1. Definición del área de estudio y recolección de información secundaria 9
3.1.2. Levantamiento de información primaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio. 13
3.1.2.1. Estudios topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos: 14
3.1.2.2. Estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos 16
3.1.2.2.1. Estudio Hidrológico que incluye modelación 16
3.1.2.2.2. Estudio Hidráulico que incluye modelación 18
3.1.2.2.3. Caracterizaciones, estudios de calidad del agua. 21
3.1.2.2.4. Exploración geotécnica directa y/o indirecta, ensayos de campo y de laboratorio Estudio geotécnico Producto 1 22
3.2. Definición de criterios de diseño 24
3.3. Diagnóstico por componentes 26
3.3.1. Componente geotécnico: 26
3.3.2. Componente estructural: 27
3.3.3. Componente Hidráulico y de Procesos de Tratamiento: 29
3.3.4. Componente eléctrico, instrumentación y control: 30
3.3.5. Componente Ambiental 31
3.3.6. Componente social 31
3.3.6.1. Diagnostico socioeconómico de la Zona de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto 31
3.3.6.2. Identificación de los actores sociales de la Zona de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto 32
3.3.6.4. Informe de Identificación Predial 33
3.3.6.5. Recorrido de la Obra 33
3.3.6.6. Socialización del proyecto ante la comunidad 33
3.4. ENTREGABLES PRODUCTO 1: DIAGNÓSTICO, DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO 34
3.4.1. Entregable definición del área de estudio y recolección de información secundaria 35
3.4.2. Entregable del levantamiento de información primaria y secundaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio .. 35
3.4.3. Entregable de estudios topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos 36
3.4.4. Entregable de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos 36
3.4.5. Entregable de la definición de criterios de diseño 37
3.4.6. Entregable del diagnóstico por componentes 38
4. PRODUCTO 2: PLANTEAMIENTO, ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES 40
4.1. Entregables del producto 2 planteamiento, análisis y selección de alternativas tecnológicas de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales. 44
4.2. Forma de presentación del Informe consolidado del Producto 2. Planteamiento, análisis y selección de alternativas tecnológicas de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales. 45
5. PRODUCTO 3: DISEÑOS DE INGENIERÍA DE DETALLE 46
5.1. Diseño hidráulico. 46
5.1.1. Diseño hidráulico de fluidos y de procesos de tratamiento de aguas residuales. 48
5.1.2. Diseño hidrosanitario 54
5.1.2.1. Entregable del diseño hidráulico. 55
5.2. Diseño Geotécnico 57
5.2.1. Entregable del diseño Geotécnico a Nivel de Detalle 58
5.3. Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y diseño obras de mitigación del riesgo 61
5.3.1. Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por inundación y avenidas torrenciales. 61
5.3.2. Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por procesos de remoción en masa 62
5.3.3. Diseño y alternativas de mitigación y control 63
5.3.4. Entregable del Estudio de Amenaza Vulnerabilidad y Riesgo- AVR: .. 63
5.4. Diseño arquitectónico, urbanístico y geométrico de vías 65
5.4.1. Entregable del diseño arquitectónico, urbanístico y geométrico de vías 66
5.5. Diseño estructural. 67
5.5.1. Entregable del diseño estructural 69
5.6. Diseño eléctrico, de Instrumentación y control 71
5.6.1. Entregable del diseño eléctrico, de Instrumentación y control 76
5.6.1.1. Informe técnico de diseño componente eléctrico 76
5.6.1.2. Informe técnico de diseño componente de instrumentación y control 78
5.7. Medidas de seguridad y salud en el trabajo, calidad, ambiente y forestal. 79
5.7.1. Entregables Medidas de seguridad, salud en el trabajo, calidad, ambiente y forestal para las etapas posteriores 81
5.8. Gestión Social 87
5.9. Especificaciones técnicas de construcción y recomendaciones constructivas 89
5.9.1. Entregable de Especificaciones Técnicas de Construcción 91
5.10. Determinación del presupuesto y cronograma de obras 91
5.10.1. Presupuesto de obra 91
5.11. Interventoría de obra. 93
5.12. Cronograma de Obra. 108

5.13. Definición de Entregable constructivas..... 108
5.14. Flujo de Fondos. 109
5.15. Permisos, licencias, servidumbres, autorizaciones y certificaciones requeridas para el desarrollo de la etapa de obra y su puesta en marcha. 109
5.15.1. Plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento, conforme a lo establecido en el artículo 44 del decreto 3930 de 2010 y la resolución 1514 de 2012 110
5.16. Forma de presentación del Producto 3- Informe final de diseño: INGENIERÍA DE DETALLE:..... 112
5.17. Entregables de avance y seguimiento a la ejecución. 113
5.17.1. Informe mensual de ejecución. Ajustado HSQ 113
5.17.2. Informe Presupuestal y financiero..... 114
5.17.2. Otros informes técnicos de ejecución..... 114
5.17.3. Informe final de ejecución..... 115

ANEXO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE LA ETAPA 1 DEL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO – PTAR SIMIJACA (ANEXO TÉCNICO)

1. ALCANCE DEL ANEXO TÉCNICO

Este anexo técnico tiene como finalidad precisar para las fases del contrato de consultoría, **CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR DEL MUNICIPIO DE SIMIJACA – CUNDINAMARCA**; el contenido y desarrollo de las actividades y productos que deben ser ejecutados y entregados por la consultoría con base en los requisitos del sector y las normas técnicas y ambientales aplicables a la naturaleza del proyecto, así como complementar la descripción de las obligaciones a cargo del contratista consultor y de la interventoría en aspectos técnicos específicos necesarios para el cumplimiento del objeto contractual en su etapa 1 denominada: Diagnóstico, diseños e ingeniería de detalle, conformada por: 1.1.Preliminares, 1.2.Diagnóstico, 1.3. Definición de criterios y parámetros de diseño, Análisis de alternativas de tratamiento de las aguas residuales y 1.4. Diseños de ingeniería de detalle.

Cualquier modificación a los procesos o metodologías establecidos en el presente anexo deberán obedecer a razones técnicas que justifiquen la imposibilidad de desarrollarlas conforme a los términos señalados, las cuales deberán ser presentadas por el Consultor y avaladas mediante concepto de interventoría, previa socialización con LA CORPORACIÓN, siempre que no implique modificación de las obligaciones contractuales, en cuyo caso requerirá del trámite de un modificatorio contractual

Con el presente documento se busca dar una orientación que sumada a la experticia y seguimiento normativo se lleve a lograr productos idóneos, necesarios y suficientes que definan los componentes y partes que integran el sistema, cuyo nivel de detalle permita definir su costo y materializar en terreno la infraestructura.

2. ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Con el fin de dar inicio a la ejecución de las actividades propias de la consultoría, el Contratista deberá elaborar y presentar a consideración de la Interventoría, para su respectiva aprobación, el Plan Detallado de Trabajo (PDT), conforme a las especificaciones establecidas en las obligaciones contractuales. Este PDT deberá contener la descripción detallada de cada producto y de las actividades asociadas, incluyendo el identificador (ID), nombre, duración, fecha de inicio y fin, así como la secuencia lógica de ejecución mediante la identificación de actividades predecesoras y sucesoras, con el fin de articular correctamente el avance progresivo hacia la ingeniería de detalle del proyecto.

El PDT deberá evidenciar el traslape de actividades que permita optimizar tiempos y asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos contractualmente. Además, deberá incorporar un control técnico y calendarizado de los ensayos y pruebas de campo que se desarrollarán a lo largo de la ejecución del contrato, y podrá ser actualizado o complementado conforme a los hallazgos que surjan del diagnóstico integral de la infraestructura existente.

El Plan Detallado de Trabajo (PDT) deberá ser estructurado, ejecutado y controlado mediante el uso de un software especializado en gestión de proyectos. Este software deberá permitir el seguimiento de tareas, asignación de recursos y monitoreo de tiempos para optimizar la toma de decisiones en tiempo real.

Adicionalmente, el Contratista deberá elaborar y presentar para aprobación de la Interventoría los siguientes instrumentos de gestión:

- Plan de Control de Calidad: que garantice el seguimiento a los procesos técnicos y administrativos durante la ejecución del contrato.

- Matriz de identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales, acompañada de los respectivos planes, programas y controles operacionales, incluyendo medidas de prevención, mitigación y atención ante posibles incidentes ambientales asociados a las actividades del contrato.

- Matriz de identificación, análisis, evaluación y control de peligros y riesgos, con sus correspondientes planes y programas de seguridad y salud en el trabajo, aplicables a todas las actividades previstas en el objeto contractual.

- Matriz de identificación preliminar de requisitos normativos y técnicos aplicables, incluyendo referencias al RAS, NSR-10, RETIE, Resoluciones ambientales, entre otros.

- Información de manejo documental del proyecto: con criterios de codificación, control de versiones, trazabilidad de entregables y almacenamiento de información.

- Inventario físico y documental de la infraestructura existente (cuando aplique), recopilación de insumos previos, planos, estudios anteriores y otros documentos técnicos disponibles, que permitan comprender el estado de la infraestructura

- Permisos o autorizaciones o certificaciones que requiera acometer para la ejecución de los trabajos en campo.

- Plan de Gestión Social Segura – a través del cual se garantice la seguridad de la población, la comunicación e interacción con la comunidad.

Para el desarrollo de cada uno de los productos definidos en la presente consultoría, el Contratista deberá estructurar y presentar una metodología técnica específica, que garantice el cumplimiento de los requerimientos contractuales, normativos y técnicos aplicables. Esta metodología deberá ser aprobada por la Interventoría antes del inicio de las actividades correspondientes y deberá incluir, de manera clara y ordenada, los siguientes componentes:

1. Objeto, que establezca el propósito del estudio o producto.

2. Confidencialidad, en la que se precise el manejo reservado de la información.

3. Organización del personal para el estudio, indicando los responsables, funciones y perfiles asignados a la actividad.

4. Ubicación del proyecto, con descripción general del entorno físico y social del área de intervención.

5. Objetivo general de la consultoría, en relación con el producto específico a desarrollar.

6. Alcance de los servicios, donde se describan las actividades técnicas que se ejecutarán, tales como levantamientos topobatimétricos, estudios geológicos y geotécnicos, estudios hidrológicos, hidráulicos, eléctricos, mecánicos, de riesgos por inundación, ambientales, entre otros, en caso de que aplique.

7. Tiempo de ejecución, especificando duración estimada y cronograma tentativo.

8. Precio y valor del producto o actividad, en caso de requerirse para desagregación interna o control de ejecución.

9. Forma de pago asociada al cumplimiento del entregable;

10. Validez de la oferta o del contenido técnico, en caso de que deba ser actualizado según condiciones de campo o hallazgos durante el proceso.

Esta estructura metodológica permitirá estandarizar los entregables, facilitar su revisión y aprobación, y asegurar la trazabilidad del desarrollo técnico dentro de los plazos y parámetros establecidos contractualmente.

Estos documentos deberán ser aprobados por la Interventoría antes del inicio de las actividades en campo, y constituirán herramientas fundamentales para la planificación, gestión, seguimiento y control integral del contrato

3. PRODUCTO 1: DIAGNÓSTICO, DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO.

Consiste en la ejecución contractual de actividades de: identificación de fuentes de información secundaria y primaria confiable y la correspondiente recopilación; actividades de campo interdisciplinarias, levantamientos topográficos, toma de muestras, ensayos de campo y de laboratorio, modelaciones y estudios; análisis detallado de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, definición del área de estudio; actualización de criterios de diseño del sistema de tratamiento; análisis riguroso y detallado de la información determinante para el planteamiento, análisis y definición de alternativas tecnológicas de ajuste al diseño y la toma de decisiones en cuanto a necesidad de obras y equipos, y la definición de variables de entrada para el desarrollo de la etapa de ingeniería de diseño a nivel de detalle para el sistema de tratamiento y sus obras complementarias, así como de las obras de mitigación y/o protección por riesgos.

3.1. Área de estudio y levantamiento de información para diagnóstico

Para lograr el diagnóstico, se contará con actividades de: definición del área de estudio y recolección de información secundaria, levantamiento de información primaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio; cuyo desarrollo se describe a continuación:

3.1.1. Definición del área de estudio y recolección de información secundaria

Corresponderá al Contratista de consultoría en principio y en consenso con su grupo de profesionales definir el área de estudio en torno a la necesidad de análisis e intervenciones puntuales, locales y regionales para obtener registros e información de valoración para la toma de decisiones en las etapas subsiguientes; pudiendo variar entre un componente y otro de estudio. En todo caso, el análisis, sustento y definición del área de estudio debe ser puesto a consideración y aprobación de la Interventoría y socializado con la Corporación y el Municipio.

Para lo anterior, se llevarán a cabo inspecciones a través de visitas técnicas de los especialistas de los grupos de trabajo de los contratistas de Consultoría y de Interventoría al lugar del proyecto, en las que se efectuarán reconocimientos de campo que permitan visualizar en forma directa y sin lugar a equívocos, las condiciones actuales del área de estudio, y definir y determinar a consideración de su experticia, criterios y sustentos de cada uno en aplicabilidad de la regulación técnica y ambiental, entre otros, los requerimientos de ensayos y estudios especiales, el alcance de los trabajos de campo iniciando por los requeridos para diagnosticar la infraestructura existente, los sitios de muestreo, los puntos de exploración, los tramos, áreas de levantamientos topográficos, de batimetrías, entre otros. Así mismo, durante esta Producto se realizará socialización del PDT del

proyecto y específicamente del cronograma de ejecución de las actividades de campo con el Municipio para la coordinación respectiva.

Simultáneamente, el Contratista de Consultoría a través de su equipo interdisciplinario deberá identificar y obtener la información secundaria disponible relacionada con el objeto del estudio, que sea confiable y le permita conocer y describir tanto las condiciones físicas del área de estudio, como las económicas, sociales y administrativas del Municipio, determinación de la población afectada, determinación de la población beneficiada, características socio-culturales de la población y participación comunitaria. Lo anterior bajo la premisa que el Consultor se hace responsable de la recopilación de información de fuentes veraces, del manejo de información idónea y suficiente, y de la certidumbre de la información procesada y presentada.

Entre la información secundaria para la consultoría se estima adecuado considerar la siguiente:

- Localización local y regional del proyecto.
- Esquema organizacional de la Administración Municipal y de prestación de los servicios públicos.
- Actividades de campo: Identificación de las condiciones socioculturales de la población y participación comunitaria (actores involucrados, actores institucionales, líderes y medios de comunicación).
- Identificación de la población objetivo o beneficiaria con la ejecución del proyecto.
- Marco normativo técnico y regulatorio del sector, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo vigente a tener en cuenta para el desarrollo de los estudios y diseños.
- Información de infraestructura existente de otros servicios, tales como vías vehiculares y férreas, canales, puentes, líneas de transmisión de energía eléctrica, comunicaciones, oleoductos, gasoductos, con sus respectivas áreas de servidumbres y retrocesos y de cualquier otra obra de importancia con la cual podría presentarse interferencia.
- Estudios temáticos puntuales que se hayan realizado para diversos proyectos u obras locales sobre temas específicos relacionados o que contengan información histórica sobre:

    - Calidad del agua de la fuente receptora del vertimiento y de las aguas residuales del sistema de alcantarillado.
    - Infraestructura en alcantarillado.
    - Estudios existentes de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundación y procesos de remoción en masa u otro.
    - Topo-batimetría de la fuente hídrica receptora del efluente, que se hayan efectuado.

- Modelaciones de calidad, hidrológicas e hidráulicas que se hayan efectuado.

- Información disponible de censos DANE e información suministrada y certificada por la Oficina de Planeación del Municipio o de servicios públicos respecto de población y usuarios; Documentos o herramientas de planeación territorial, ambiental y sectorial vigente, tales como: Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT, Plan de Desarrollo Municipal, Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca - POMCA, Plan Maestro de Alcantarillado - PMALc, Plan Maestro de Acueducto – PMAc; y demás que contengan información de referencia que deba tenerse en cuenta para la articulación y desarrollo del proyecto en cualquiera de sus etapas.
- Inventario de puntos de vertimiento del sistema público domiciliario de alcantarillado de la cabecera municipal incluyendo la descripción técnica de cada punto, su clasificación y localización.
- Resultados históricos de caracterizaciones de aguas residuales en los puntos de vertimiento del sistema de alcantarillado de la cabecera municipal y cálculos históricos de cargas vertidas.
- Copia de permisos o resoluciones de permisos ambientales vigentes o en trámite de actualización.
- Términos de referencia o requerimientos normativos de la autoridad ambiental para trámites de permiso de vertimientos, ocupación de cauce, permiso de aprovechamiento forestal, entre otros que pudieren requerirse.
- Documentos públicos (servidumbres, acciones judiciales).
- Información de tipo cartográfica, topográfica, hidrológica, climatológica y meteorológica que permita conocer el comportamiento del sistema hidrológico e hidráulico de la zona de estudio, entre otros aspectos determinantes para el estudio.
- Información pluviográfica o pluviométrica a considerar correspondiente a estaciones cercanas al sitio en estudio.
- Información de geología y geomorfología regional y local.
- Estudios fotogramétricos multitemporales realizados, con la identificación de la infraestructura existente y de los componentes ambientales asociados al proyecto.
- Fotos aéreas e imágenes de satélites multitemporales de fuentes tales como: IGAC - Oficina Regional y Nacional; Servicio Geológico Colombiano - SGC, CAR, Gobernación de Cundinamarca, Secretaría de Planeación Municipal, u otro.
- Registros históricos de eventos asociados a remoción en masa, inundación, entre otros, dentro del área de estudio, apoyado en consulta de bases de datos elaboradas por diferentes instituciones referentes, como: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre –UNGR-, Consejos departamentales y municipales de gestión del riesgo, Servicio Geológico Colombiano; que contengan registros de desastres o eventos ocurridos en el

pasado y su magnitud. Esta información deberá plasmarse en cartografía. El inventario de procesos de remoción en masa debe contener como mínimo la descripción técnica de cada proceso, su clasificación, geometría y localización. Se deberá considerar el manual de buenas prácticas “Gestión del riesgo en sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, conforme al reglamento técnico de agua y saneamiento RAS VERSIÓN 2020”.

- Salidas gráficas del POMCA de la cuenca donde se ubica la fuente receptora del vertimiento y demás determinantes ambientales.[1]
- A nivel de la zona de estudio, áreas propensas a inundarse y/o causar depositaciones por eventos torrenciales, identificando áreas o sectores vulnerables. De allí se definirá el análisis a realizar a nivel de cuenca hidrográfica, identificando detonantes tales como procesos de remoción en masa, coberturas vegetales, geología, clima, geomorfología, transporte de sedimentos y/o cualquier factor natural o antrópico que genere riesgo. En el caso de procesos de inundaciones se deberán establecer los factores naturales o antrópicos que generan riesgo, y se deberá realizar el levantamiento topográfico y batimétrico necesario para poder determinar detalladamente los sectores inundables.
- Informes técnicos y mapas de las temáticas de evaluación, tales como: geología, suelos, procesos morfodinámicos, geomorfología, hidrología e hidrogeología, cobertura vegetal, usos de suelo, para la zona objeto de estudio.
- Estudios y diseños geotécnicos efectuados para: edificaciones, obras de infraestructura o proyectos de importancia, en los cuales se hayan realizado sondeos, ensayos de campo o laboratorio. Información sísmica y vulcanológica que permita obtener datos e información sísmica de estudios nacionales, regionales y/o locales, con el fin de determinar las aceleraciones máximas en la zona de estudio.
- Disponibilidad de mano de obra, de materiales y equipos necesarios de construcción para las obras. Para el caso de frentes de explotación de materiales de construcción identificar localización respecto del predio del proyecto, tipo de material y características, y permiso y autorizaciones ambientales y mineras correspondientes.
- Disponibilidad del servicio de agua potable en el sector para las etapas de obra y operación suministrado por el operador del servicio.
- Durante la inspección de campo se recolectará la información necesaria para georreferenciar los sitios de interés identificados y llevar registros fotográficos entre otras evidencias de la actividad.

El consultor realizará el correspondiente análisis de la información secundaria recolectada para la zona de estudio y desarrollará los correspondientes levantamientos de información primaria, exploraciones, muestreos o estudios que le permitan contar con el sustento técnico suficiente para la toma de decisiones en

[1] Salidas gráficas de cartografía de amenazas naturales, provenientes de los sistemas de información geográfica. Podrá solicitarse apoyo a CAR.

los procesos subsiguientes del desarrollo de la consultoría, en caso de que no se cuente con información puntual de alguno de los ítems anteriores.

Asimismo, se contará con el acompañamiento del municipio para la gestión y obtención de cualquier tipo de información requerida, facilitando el acceso a bases de datos, estudios previos o contactos institucionales que permitan agilizar los procesos técnicos y administrativos.

El consultor deberá entregar una carpeta debidamente foliada y numerada, que contenga todos los documentos técnicos consultados y utilizados durante el desarrollo de la consultoría, incluyendo mapas, informes, bases de datos, registros fotográficos y demás insumos que respalden el trabajo realizado.

Adicionalmente, será responsabilidad del consultor verificar, gestionar y prestar acompañamiento a la obtención de los permisos, autorizaciones o licencias que sean necesarias para el desarrollo de actividades de campo, garantizando el cumplimiento de la normatividad legal vigente.

3.1.2. Levantamiento de información primaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio.

Simultáneamente a las labores de reconocimiento interdisciplinario de la zona de estudio e identificación y recopilación de la información secundaria; la ejecución contractual se concentrará en la obtención de la información que comprenda como mínimo lo siguiente: levantamientos, mediciones, exploraciones geotécnicas, análisis de campo, muestreos, pruebas y ensayos de campo y de laboratorio específicos, modelaciones matemáticas, entre otros; de igual manera, se avanzará en la evaluación y procesamiento detallado de la información obtenida bajo una metodología que de manera efectiva y oportuna permita contar con elementos para la definición de las variables y criterios de intervención que soporten planteamientos, análisis y decisiones asociadas a la procedencia técnica, ambiental y de sostenibilidad de las obras necesarias, así como sus alcances, costos constructivos y operacionales.

Con el fin de establecer un control detallado de los ensayos y pruebas de campo a realizar durante el diseño, el consultor presentará para aprobación de la interventoría y previo al inicio de ensayos y trabajos de campo, el Plan de Calidad y lo actualizará o complementará durante la ejecución según la necesidad.

3.1.2.1. Estudios topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos:

Corresponde al Contratista de la Consultoría, adelantar las labores de campo y de procesamiento de la información para obtener la topografía del terreno y la topobatimetría del Río Simijaca en sus respectivas áreas de estudio definidas con anterioridad para éste componente por los especialistas; como insumos para el diseño de las estructuras de descarga necesarias, la determinación de la implantación de las unidades y obras complementarias del sistema de tratamiento, el estudio hidráulico de la corriente y el estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundación y por procesos de remoción en masa.

Los estudios topográficos deben realizarse a nivel de precisión y detalle con una escala mínima de 1:2000. En los levantamientos topográficos que se adelanten deberán emplearse equipos de precisión debidamente calibrados garantizando el amarre geodésico del proyecto de conformidad con lo establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

Con este se deberá obtener como mínimo la información que permita describir el área a intervenir en forma precisa, además de todas las características, especificaciones y detalles que sean relevantes y que se encuentren dentro de la zona de influencia del proyecto como: infraestructura existente, edificaciones contiguas, vías (primarias, secundarias, terciarias, férreas, etc.), puentes, cuerpos de agua, canales, box-culvert individuos arbóreos y su denominación; redes y componentes de servicios públicos de acueducto, alcantarillado, energía, gas y telecomunicaciones, tales como: medidores de agua, cajas de inspección para válvulas, hidrantes, pozos y cajas de inspección, sumideros, cárcamos, vertimientos, torres eléctricas, postes eléctricos, redes de media, baja y alta tensión, transformadores, subestaciones, cajas de inspección eléctricas; estructuras hidráulicas en la corriente que puedan condicionar el flujo (gaviones, obras de regulación hidráulica, presas, embalses, ampliaciones súbitas del vaso, estaciones limnimétricas o limnigráficas, estructuras de captación y de descarga de vertimientos).

El Especialista Hidráulico debe efectuar el direccionamiento del levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de precisión del cuerpo de agua y sus áreas adyacentes de cada lado, y de las secciones trasversales de la corriente, con los correspondientes detalles e interferencias. La longitud del levantamiento topobatimétrico de la(s) fuente(s) receptora(s) del vertimiento, del alivio del sistema y/o objeto de ocupación de cauce, según corresponda, debe determinarse en campo por parte del Especialista hidráulico con aval de la interventoría, previendo la información que requieran otras especialidades en el Estudio de análisis, vulnerabilidad y riesgo, considerando como mínimo 1 Km del cauce, distribuidos aguas arriba y aguas abajo del punto de estudio según corresponda y/o ubicación de las estructuras de descarga y de los límites del predio, y respecto a la sección transversal por lo menos abarcando la zona de ronda hidráulica a cada lado de la

corriente; no obstante, el Especialista debe definir las condiciones de frontera del tramo o polígono a explorar y modelar.

En la topobatimetría se deberán materializar en campo mojones georreferenciados en Sistema de Referencia Espacial MAGNA SIRGAS del IGAC, con coordenadas debidamente certificadas por esta. En todo caso, el levantamiento topobatimétrico debe generar la confiabilidad de los datos para el modelo hidráulico a partir del cual se efectuarán los análisis correspondientes y se adoptarán las decisiones, criterios y parámetros para el diseño y la optimización o construcción de obras hidráulicas referidas.

Todo lo anterior debidamente georreferenciado de acuerdo con las Resoluciones IGAC 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 05 de junio de 2020, mediante las cuales se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia, definiendo que el sistema de referencia horizontal es MAGNA-SIRGAS y la proyección cartográfica definida en Nuevo Origen Único Nacional de coordenadas, con los siguientes parámetros:

Parámetro	**Valor**
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Latitud Origen	4° N
Longitud Origen	73° W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Factor de escala	0,9992
Unidades	Metros

Fuente: CIRCULAR DRN CAR No. 20204100284 del 20/10/2020

En este sentido debe considerarse la generación de curvas de nivel cada metro, la generación de TIN y el Terreno con base en los puntos del levantamiento topográfico, como insumo para las modelaciones hidrológica e hidráulica; los documentos deben ser entregados en medio físico y en medio magnético, en formato PDF, CAD y MXD con su Geodatabase para ArcGIS.

La batimetría del cauce de los cuerpos hídricos se deberá realizar por el método apropiado para la elaboración de modelos hidráulicos detallados. El levantamiento de secciones transversales del cuerpo de agua se hará cada 20 m o menos, en caso de encontrar cambios en la dirección del cauce, en accidentes geográficos especiales o en cambios bruscos de la morfología de éste. En los tramos donde la corriente hídrica presente dirección y morfología constante se pueden trazar las secciones transversales con un espaciamiento de hasta 300 m de distancia sobre

el eje de ésta. Es importante aclarar que las secciones transversales deben contar con un ancho mínimo de 30 m (o el que se especifique en la normatividad vigente y/o ronda hídrica específica para el cuerpo de agua objeto de estudio) en ambos costados de la corriente hídrica para asegurar la inclusión de la ronda de protección.

De los levantamientos topográficos y topobatimétricos para este estudio deben generarse como mínimo informes técnicos, carteras de campo, carteras de cálculo, las carteras de coordenadas de los puntos y los planos originales a escala y tamaño acorde a la información obtenida; en el caso de los planos de la topobatimetría, deberá tenerse en cuenta la longitud del eje de la corriente hídrica.

Los informes que se generen deberán estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación.

3.1.2.2. Estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos

Para efectos de la proyección, diagnóstico y eventual diseño de las obras de descarga de los caudales tratados, de alivio y de drenaje que se requieran, así como de las obras de protección por riesgos de inundación, pasos elevados, por tratarse de obras que implican o pueden implicar ocupación hidráulica del cauce de la corriente hídrica, el Contratista de consultoría debe efectuar los estudios hidrológicos e hidráulicos del cuerpo de agua receptor del vertimiento y colindante con el predio, en el área de estudio definida para tal fin por el Especialista Hidráulico, con aval de la Interventoría, de acuerdo con las especificaciones técnicas y normativas ambientales aplicables a este tipo de obras, incluyendo aquellos que la autoridad ambiental requiera para la obtención de los respectivos permisos: vertimientos y ocupación(es) de cauce.

3.1.2.2.1. Estudio Hidrológico que incluye modelación

Se adelantará el Estudio Hidrológico y la modelación que incluya en el informe por lo menos los siguientes aspectos de análisis y determinación:

- Objeto y localización del proyecto.
- Alcance específico del Estudio de Hidrología.
- Análisis y revisión de información existente.
- Criterios tenidos en cuenta para la selección de información.
- Descripción detallada de la cuenca hidrográfica estudiada con sus respectivos parámetros geomorfométricos como:

    - Área de la cuenca: Delimitación del área de drenaje o aferente generando plano detallado y georreferenciado de la cuenca en formato editable, en donde se pueda apreciar claramente los drenajes y las curvas de nivel, con el fin de entender el proceso de escorrentía

- Perímetro de la cuenca.
- Longitud de la cuenca.
- Ancho de la cuenca.
- Forma de la cuenca: índice de Gravelius o coeficiente de Compacidad, y factor de forma.
- Sistema de drenaje: orden de los sistemas de drenaje, densidad de drenaje, extensión media de la escorrentía superficial, sinuosidad de las corrientes de agua.
- Características del relieve de la cuenca: Pendiente de la cuenca, curva hipsométrica, elevación media de la cuenca, longitud del cauce principal, pendiente media de la corriente principal, rectángulo equivalente.
- Determinación de la dirección de flujo.
- Tiempo de concentración.

Procesamiento y calidad de la información hidrológica básica de aguas superficiales. Dentro de la información que se debe procesar se encuentra:

- Información de estaciones hidrológicas cercanas y/o la información requerida según el método para la determinación de la precipitación de la cuenca.
- Tipos de estaciones.
- Ubicación de las estaciones utilizadas.
- Análisis estadístico de datos hidrológicos: se debe realizar la presentación y el análisis de datos, describir el comportamiento de las variables discreto o continúas mediante la ayuda de distribuciones de probabilidad, y determinar la frecuencia de lluvias.
- Análisis de lluvias intensas: Intensidad, duración, frecuencia y distribución, y hietogramas.

Modelo digital de elevación: a partir de los Sistemas de Información Geográfica - SIG, es necesario la inclusión en los estudios hidrológicos de los modelos digitales de elevación terrestre o morfometría de la región, cuenca o área aferente.

- Modelación hidrológica: se debe presentar la metodología adoptada (infiltración, transpiración, evapotranspiración) para la determinación de los caudales en el área de estudio aplicable al caso según requerimiento de acuerdo con las necesidades de los estudios y diseños como del cumplimiento de requisitos para obtener los permisos ambientales a que haya lugar, referenciando la fuente bibliográfica tenida en cuenta, y que como mínimo incluya:

  - Modelo hidrológico implementado con la explicación detallada de las respectivas suposiciones y consideraciones de los parámetros utilizados.
  - Respuesta hidrológica del modelo, ya sea balance hídrico o determinación de caudales para determinados períodos de retorno.

- Procedimiento de calibración y validación de los resultados extraídos del modelo.

- Como resultado de los modelos hidrológicos se obtendrá, entre otros:

  - Los caudales máximos instantáneos de salida para diferentes períodos de retorno.
  - Hidrogramas de creciente asociados a los diferentes periodos de retorno.
  - Caudales medios y mínimos.
  - Curva de Caudales Medios Mensuales o Diarios, según disponibilidad de datos.
  - Métodos de extrapolación de caudales
  - Balance hídrico
  - Caudal ecológico o caudal ambiental.

La selección del modelo debe efectuarse a criterio del modelador de acuerdo con las particularidades del sistema y debe ser justificada y documentada, realizando una descripción general de la estructura del modelo seleccionado, que incluya: condiciones de frontera, condiciones iniciales, método de solución numérica o analítica, plataforma de solución, ventajas, limitaciones y suposiciones. La modelación realizada deberá adaptarse a los requisitos exigidos para posteriores trámites ambientales.

El informe que se genere deberá estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación.

Para la definición de las metas de calidad del efluente y los valores máximos a verter, se aplicará la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para aguas superficiales continentales, adoptada mediante la Resolución 959 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique, complemente o sustituya. Esta guía permite sustentar técnica y normativamente los resultados de la modelación de calidad del cuerpo receptor, los cuales deben alinearse con los usos asignados y los objetivos de calidad definidos por la autoridad ambiental competente, de conformidad con los instrumentos de planificación ambiental, territorial o sectorial vigentes en la jurisdicción (tales como el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, el Esquema o Plan Básico de Ordenamiento Territorial – EOT/PBOT, u otros que resulten aplicables).

3.1.2.2.2. Estudio Hidráulico que incluye modelación

A partir de la información hidrometeorológica, modelación hidrológica y de topobatimetría, y considerando entre otros aspectos los normativos aplicables y los que a continuación se listan se debe adelantar la modelación hidráulica del tramo de la fuente hídrica:

- Esquematización del modelo de acuerdo con la cartografía existente y el levantamiento topográfico y definición del modelo de elevación digital -DEM, determinando fronteras internas y externas del modelo.
- Introducción de series y datos generados por el modelo hidrológico
- Calibración con base en los aforos realizados en la frontera externa aguas abajo del modelo.
- Creación de escenario de excedencias.
- Aplicación del escenario determinación de cauce y/o definición de eventos extremos.

- La modelación hidráulica deberá contemplar como mínimo la siguiente información:

  - Modelo hidráulico propiamente dicho, en formato físico y digital, donde se pueda evidenciar los datos de entrada al modelo y todos los parámetros y consideraciones tenidas en cuenta para su elaboración.
  - Inventario de cuerpos de agua.
  - Cálculo de crecientes para diferentes periodos de ocurrencia.
  - Registro fotográfico.
  - Plano detallado tanto en planta como en perfil longitudinal y transversal de los niveles alcanzados por cada uno de los caudales transitados a través del modelo.
  - Distribución de velocidades tanto en la vista en planta como en la sección transversal.
  - Parámetros físicos que gobiernan la dinámica de la corriente, en cada sección transversal del tramo de cuerpo de agua evaluado, como:

    - Cota de fondo mínima de la sección trasversal.
    - Caudal total.
    - Nivel de la lámina de agua.
    - Nivel de lámina de agua máxima en la sección transversal.
    - Nivel de la profundidad crítica.
    - Nivel de la línea de energía.
    - Pendiente de la línea de energía.
    - Velocidad promedio del agua.
    - Área hidráulica.
    - Ancho de la superficie libre de agua de la sección transversal.
    - Número de Froude.
    - Coeficiente de rugosidad de Manning.
    - Para tramos homogéneos, se realiza el cálculo de la profundidad normal del flujo en la sección aguas arriba como aguas abajo, identificando el tipo de flujo (subcrítico, crítico o supercrítico).
    - Rugosidades del vaso como de las orillas del cauce natural.

- Evaluación del comportamiento de los caudales de diseño dentro de las secciones trasversales, con el propósito de observar si afecta o incide en las obras objeto de la autorización de la ocupación del cauce.
- Interpretación y discusión de resultados.
- Análisis y determinación de la afectación directa en la hidrodinámica del cuerpo hídrico debido a los fenómenos de erosión y socavación. Su análisis también debe incluir la zona del Río donde se proyecta implementar las obras de ocupación de cauce.
- Análisis y evaluación de los cambios en los regímenes hídricos (flujo laminar o turbulento) que pueden afectar el libre discurrir de las aguas o aumentar el riesgo geotécnico.

Con el fin de establecer el riesgo de inundación que presenta el predio por ser colindante con un cuerpo hídrico y la necesidad de establecer, si aplica, el nivel de mitigabilidad y con ello plantear y desarrollar a nivel de diseño las obras de protección por este riesgo; en la modelación hidráulica debe incluirse el análisis de los escenarios de inundaciones acogiendo un modelo cuyas características sean apropiadas y permitan, entre otros, evaluar la extensión de la inundación y las profundidades de inundación, velocidad media en cada sección trasversal e hidrograma de salida del caudal aguas abajo. En todo caso, el documento debe incluir:

- Generación de cartografía y datos hidrológicos e hidráulicos.
- Mapas de escenarios de inundación.
- Cotas de inundación o cauce natural de las rondas hidráulicas del Río.
- Interpretación y discusión de resultados.

Los estudios hidrológicos y de modelación del recurso hídrico deberán desarrollarse conforme a lo establecido en la Resolución 959 de 2018, o la norma que la modifique o sustituya, la cual define la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales. Así mismo, deberá atender los requerimientos adicionales que puedan ser solicitados por la autoridad ambiental competente en función de las condiciones específicas del proyecto o del área de influencia, previa concertación técnica con la misma

El informe que se genere deberá estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación.

Notas:

Para revisión por la Interventoría y por la autoridad ambiental en el proceso de evaluación técnica de las solicitudes de los permisos ambientales, deben entregarse los modelos generados en *softwares* sugeridos o especificados en la normatividad[2].

Siendo probable que la Dirección de Recursos Naturales o la Dirección Regional de la CAR, solicite información adicional a nivel de modelos hidrológicos e hidráulicos que consideren necesaria para el pronunciamiento en el trámite administrativo ambiental de la aprobación del permiso de vertimientos y ocupación de cauce, para lo cual la consultoría deberá tener conocimiento previo de los términos de referencia o normatividad aplicable a los trámites ambientales requeridos.

3.1.2.2.3. Caracterizaciones, estudios de calidad del agua.

El consultor, deberá obtener la línea base de caracterización del agua residual cruda de la que trata el Artículo 169 de la Resolución MCVT 330 de 2017 con un laboratorio acreditado ante el IDEAM para los parámetros a analizar y reportar. Lo anterior, para que sirva de información de análisis y determinación de las cargas afluentes al sistema, de la siguiente forma:

- Resultados de caracterizaciones producto de jornadas de muestreos compuestos realizadas en los puntos de vertimiento del sistema de alcantarillado urbano que confluirán a la PTAR proyectada y/o del agua residual cruda (afluente) que llega al sistema de tratamiento (en el caso de contar con infraestructura existente).

- Resultados de caracterizaciones producto de la(s) jornada(s) de muestreo compuesto a adelantarse en el producto 1 de ejecución contractual, en los puntos de vertimiento de la red de alcantarillado urbano que confluirán a la PTAR proyectada y/o del agua residual cruda (afluente) que llega al sistema de tratamiento (en el caso de contar con infraestructura existente), en acompañamiento de personal de la interventoría, monitoreando como mínimo los siguientes parámetros: temperatura ambiente, temperatura del agua, pH, DBO_5, DQO, SST, SSed, grasas y aceites, nitrógeno total, fósforo total, oxígeno disuelto, coliformes fecales, coliformes totales, cianuro, cadmio, zinc, cobre, cromo, mercurio, níquel y plomo.

En el caso que los resultados de las caracterizaciones indiquen la presencia de sustancias de interés sanitario o valores de concentraciones atípicos para aguas residuales domésticas – ARD, el Contratista de consultoría dará aviso de la situación a su respectiva Interventoría, quien por escrito le informará al Municipio con copia al prestador del servicio de alcantarillado del Municipio, según corresponda. Lo anterior, considerando que corresponderá al Municipio tomar las

[2] RESOLUCIÓN MADS 959 DE 31 DE MAYO DE 2018: ADOPTA LA "GUÍA NACIONAL DE MODELACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA AGUAS SUPERFICIALES CONTINENTALES", EN ADELANTE LA GUÍA, DE CONFORMIDAD CON EL DECRETO 1076 DE 2015, DECRETO ÚNICO REGLAMENTARIO DEL SECTOR AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. RIGE A PARTIR DEL 1° DE ENERO DE 2019.

acciones de seguimiento, de manera tal, que para el inicio de la puesta en marcha se asegure la llegada de caudales con concentraciones dentro de los rangos de calidad de las ARD, so pena de asumir la responsabilidad sobre mayores tiempos de puesta en marcha o de mayores costos que implique la estabilización.

El informe que se genere deberá estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación.

3.1.2.2.4. Exploración geotécnica directa y/o indirecta, ensayos de campo y de laboratorio Estudio geotécnico Producto 1

Una vez el especialista hidráulico define la alternativa tecnológica de tratamiento de aguas, efectúa el pre - dimensionamiento y plantea la distribución de los componentes de tratamiento y de las obras complementarias, el contratista de consultoría debe adelantar los trabajos de campo, conformados por campañas de exploración geotécnica directa y/o indirecta, ensayos de campo y ensayos de laboratorio conforme los requisitos mínimos obligatorios y criterios básicos establecidos en el Título H del Reglamento NSR-10 (nivel de ingeniería de detalle) de edificaciones.

Las campañas de exploración geotécnica directa e indirecta y los ensayos de campo y laboratorio, deberán servir para los diseños geotécnicos de detalle enfocados a la construcción, optimización y/o ampliación de las estructuras que hacen parte de la PTAR y sus obras complementarias; así como para la realización del Estudio detallado de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa y el diseño a nivel de detalle, de las obras que por tal concepto deban desarrollarse.

Estos trabajos de investigación geotécnica comprenderán la exploración del subsuelo por métodos directos (ej., apiques, trincheras, perforaciones, sondeos, entre otros) e indirectos (ej., Líneas de Refracción Sísmica, MASW, entre otros), ensayos de campo y de laboratorio, necesarios para la identificación y clasificación de los diferentes tipos de materiales presentes en el sitio y cuantificar las características físico mecánicas e hidráulicas del subsuelo, para la formulación y justificación del o los modelos geológico geotécnicos de diseño para el área de estudio tal como se establece en el Titulo H del Reglamento NSR-10.

Para realizar la campaña de exploración geotécnica directa y/o indirecta y los ensayos de campo y laboratorio, el Contratista de consultoría deberá tener en cuenta cómo mínimo las siguientes recomendaciones generales:

- Antes de iniciar las actividades de exploración y perforación, presentará para aprobación de la Interventoría el programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio articulados con el Plan de control de calidad del proyecto, y de acuerdo con lo exigido en la Normatividad vigente (ej, Reglamento NSR-10, Guía Metodológica Estudios de Amenaza,

Vulnerabilidad y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa – Servicio Geológico Colombiano y todas las que apliquen, el cual debe contener como mínimo la metodología propuesta para estas actividades, el tipo y cantidad de exploración geotécnica, así como la cantidad de ensayos de campo y laboratorio que se consideren necesarios para lograr el objeto del estudio.

- Efectuar las consultas y/o verificaciones a que haya lugar, a fin de no producir daño alguno durante la exploración del subsuelo a las redes de servicios existentes en el área.

- Garantizar la presencia y permanencia del Especialista en Geotecnia, garantizando la dedicación necesaria para estas labores; así como la participación en marco de su responsabilidad del Especialista en esta disciplina por parte de la Interventoría.

- Hacer en lo posible muestreo continuo y/o por lo menos tomar una muestra por cada metro de perforación y dos muestras por cada apique, utilizando técnicas de muestreo que garanticen la menor alteración de las muestras.

- Presentar registro fotográfico de cada sondeo y cada una de las muestras (alteradas y/o inalteradas) obtenidas en la exploración geotécnica, debidamente rotuladas e identificadas, con base en lo cual y teniendo en cuenta los registros de exploración, el especialista validará y de ser del caso propondrá ajuste al plan de ensayos a realizar de las muestras obtenidas de los sondeos lo cual y someterá a aprobación del Interventor.

- Durante el periodo de realización de la exploración se debe llevar registro de la localización de los niveles freáticos y su variación.

- La campaña de exploración geotécnica indirecta debe realizarse con métodos y equipos que cumplan con la normatividad vigente (Reglamento NSR-10) y que permitan una profundidad de exploración no menor a 30.0m.

- Garantizar el cumplimiento de la legislación y normas técnicas relacionadas con a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Calidad y Ambiental, durante la ejecución de la actividad.

Los métodos de exploración deben ajustarse a las siguientes normas:

- INVIAS I.N.V. E – 101 – 07 (Investigación de suelos y rocas para propósitos de ingeniería).
- INVIAS I.N.V. E – 105 – 07 (Obtención de muestras para probetas de ensayo mediante tubos de pared delgada).
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10

3.1.2.2.4.1. Ensayos de Laboratorio de la campaña geotécnica

De acuerdo con los resultados de la campaña de exploración geotécnica directa y de las características de las muestras obtenidas, se debe validar y/o ajustar el plan de ensayos de laboratorio para hacer una adecuada caracterización geomecánica acorde con el objeto de estudio a los materiales encontrados en el área de estudio.

Los resultados de los ensayos de laboratorio deberán ser anexados al estudio de suelos del capítulo Estudio geotécnico, en original cuyo contenido mínimo sea:

- Dirección de contacto del laboratorio.
- Teléfono del laboratorio.
- Número de seguimiento del ensayo asignado por el laboratorio.
- Formatos con sellos y firmas originales.
- Soportes de acreditación del laboratorio ante la ONAC.
- Certificados de calibración de los equipos utilizados para los ensayos.

Los ensayos de laboratorio deben realizarse conforme a las normas NTC, ASTM e INVIAS que apliquen, en un laboratorio de suelos acreditado por la ONAC y/o bajo la norma ISO/IEC 17025 para lo cual deberá adjuntar dichas certificaciones a la oferta, el cual cuente con los certificados de calibración de cada una de las máquinas y/o equipos utilizados en dichos procesos, el certificado de acreditación debe tener expedición no menor a un (1) año, se deberá anexar los certificados tanto de la acreditación del Laboratorio, como de calibración de los equipos utilizados para la ejecución de los ensayos.

3.2. Definición de criterios de diseño

Considerando la información secundaria y primaria recolectada, y siguiendo las directrices normativas para el caso, se determinarán los criterios de diseño del sistema teniendo en cuenta su proyección por norma, cuyo período será contado a partir del año cero de entrada en operación, período definido con base en el tiempo previsto para la consultoría y la contratación de la obra.

La información de población actual y proyectada se establecerá a partir de información oficial de censos e información suministrada y certificada por la Oficina de Planeación del Municipio o de servicios públicos respecto de población y usuarios; en todo caso para la determinación de los caudales, se tendrán en cuenta también las proyecciones de desarrollo y densificación acordes con lo establecido o proyectado en el Esquema de Ordenamiento Territorial vigente para la fecha de definición de los criterios de diseño. La proyección de población y la definición de caudales de diseño en el horizonte de planeación del proyecto se harán con base en lo establecido en la normatividad colombiana aplicable Resolución MVCT 0330 de 2017 o la que la modifique o sustituya en el proceso de diseño.

Para definir los requerimientos de tratamiento en términos de calidad del efluente, lo cual se constituirá en criterio de diseño del tren de procesos del sistema, se establece que se deberá acudir a los resultados de modelaciones de calidad del agua; a partir de las cuales se establecerán los parámetros y valores máximos en concentraciones o carga de verter en función de la necesidad de contribuir a la preservación del recurso hídrico a través del aporte al cumplimiento de los objetivos de calidad definidos para la cuenca receptora del vertimiento. En todo caso, se debe garantizar que la calidad del efluente para ningún parámetro exceda los valores máximos definidos en la norma nacional de vertimientos a cuerpos de aguas superficiales establecida en la Resolución MADS 631 de 2015 o la que la modifique o sustituya en el proceso de diseño.

Se reitera que si los resultados de las caracterizaciones de las aguas crudas indican la presencia de sustancias de interés sanitario o valores de concentraciones atípicos para aguas residuales domésticas – ARD, el Contratista de consultoría procederá a asumir para el diseño valores típicos de ARD de acuerdo con lo sugerido en la normatividad y en literatura técnica aplicable, generando un **documento de análisis y sustentación técnica** para la definición de los valores establecidos para definir las características afluentes y efluentes esperadas; procedimiento y determinación que deberá contar con aprobación de la interventoría. Lo anterior bajo la claridad que es de responsabilidad del prestador del servicio público efectuar seguimiento y control a sus usuarios para garantizar que por parte de estos se dé cumplimiento a las normas de calidad del vertimiento a la red de alcantarillado conforme lo reglamentado en la Resolución MADS 631 de 2015 y en el Decreto 1076 de 2015.

El criterio de calidad de efluente obtenido y aprobado por parte de la Interventoría deberá ser socializado a la DIA (Dirección de Infraestructura Ambiental) y DRN (Dirección de Recursos Naturales) para efectos de su análisis en función de la contribución al cumplimiento de los objetivos de calidad a la altura del punto de descarga, siendo probable que durante esta etapa se sugiera perfeccionar el criterio de calidad.

El informe que se genere deberá estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación.

3.3. Diagnóstico por componentes

En concordancia se llevará acabo el diagnostico por componente de la siguiente manera:

3.3.1. Componente geotécnico:

Se debe tener en cuenta lo consignado en la Normatividad Vigente, Norma Sismo Resistente – NSR-10, en el Numeral H.2.2.1 – Estudio Geotécnico Preliminar, el cual en dicha norma se define como:

> "*… Estudio Geotécnico Preliminar - Conjunto de actividades necesarias para aproximarse a las características geotécnicas de un terreno, con el fin de establecer las condiciones que limitan su aprovechamiento, los problemas potenciales que puedan presentarse, los criterios geotécnicos y parámetros generales para la elaboración de un proyecto.*
>
> *El estudio debe presentar en forma general el entorno geológico y geomorfológico, características del subsuelo y recomendaciones geotécnicas para la elaboración del proyecto incluyendo la zonificación del área, amenazas de origen geológico, criterios generales de cimentación y obras de adecuación del terreno…*".

En cuanto a las necesidades para Estudio Geotécnico Preliminar, se recomienda considerar como mínimo, pero sin limitarse, la siguiente información:

Localización regional y local de la zona a evaluar.

- Información topográfica del área de estudio, incluyendo la generación del plano de pendientes.

- Información de cobertura y uso del suelo a nivel local en el área de estudio.

- Inventario de procesos de remoción en masa, el cual debe contener como mínimo la descripción técnica de cada proceso, su clasificación, geometría y plano de localización.

- El inventario de puntos y/o cuerpos de agua, el cual debe contener como mínimo la descripción técnica de cada punto, su clasificación y localización.

- Análisis de información secundaria: Geología y Geomorfología regional y local, clima, precipitación, entre otros.

- Descripción general del proyecto, incluyendo su localización regional y local e información de las estructuras y/o equipamiento existente en la zona del

proyecto, teniendo en cuenta sus condiciones de estabilidad, funcionalidad y seguridad.

Nota: en caso de que no se encuentra en el área directa, cuerpo de agua o procesos de remoción en masa se deberá dejar la indicación con los respectivos soportes técnicos como - planos a escalas acordes con la infraestructura proyectada, registros fotográficos, fichas de levantamientos de información en campo u otros elementos técnicos a los que haya lugar para documentar las conclusiones .

De este componente se espera un **Informe de visita geotécnica** a la zona de estudio contenido en *Informe detallado de diagnóstico del lote*, en el cual se consigne, con base en la inspección visual, una descripción de la zona de estudio, acompañada de un adecuado y suficiente registro fotográfico; dicha descripción debe incluir la identificación de potenciales amenazas y/o la presencia de afectaciones tanto en el terreno (ej. Procesos de remoción en masa, ubicación de cuerpos de agua y/o zonas anegables, entre otros) como en estructuras y/o equipamiento; definición de las posibles causas de estas afectaciones, los riesgos asociados; conclusiones y recomendaciones a implementar en el corto, mediano y largo plazo, con el objeto de mitigar o retirar los riesgos evidenciados y de esta manera garantizar las condiciones de estabilidad, funcionalidad y seguridad de la zona, las estructuras y equipamiento, así como también la seguridad de las personas que hagan uso de dichas áreas.

3.3.2. Componente estructural:

El estudio de diagnóstico debe contener como mínimo, pero sin limitarse a estos los siguientes aspectos:

Historia clínica de las estructuras existentes (SI aplica): en el cual se debe realizar la recopilación de información existente con su respectivo análisis, levantamiento de estructuras en donde se incluyan:

- Las secciones y tipo de materiales
- Localización de los elementos
- Levantamiento de lesiones mostrando en los planos las afectaciones encontradas tales como humedades, fisuras, corrosión, descascaramientos, fracturas, oxidación, pérdida de secciones, y así poder determinar los puntos para la toma de muestras en campo tanto de los elementos de concreto y metálicos, para así llevarlos al laboratorio para la elaboración de los ensayo de las muestras extraídas, dentro de los ensayos a realizar para determinar las características de los materiales se encuentran: Ensayo de extracción de núcleos, Ensayo de carbonatación, extracción de barras de acero para ensayo de fluencia y doblamiento del acero, Ensayo de esclerometría, Ensayo de ultrasonido, exploración de la cimentación, ensayo de Ferroscan.

- Fichas patológicas en donde se registran todos los pormenores encontrados en los elementos, como lesiones, tipo de lesiones, posibles causas, efectos.
- Localización de ensayos: En un plano se deben localizar los puntos donde se realizó el ensayo, para tener claridad de los puntos donde se extrajo las muestras.

Los laboratorios que se utilizarán en la ejecución del proyecto serán aquellos que cuenten con acreditación ONAC, vigente para los ensayos solicitados.

Diagnósticos de las estructuras (Si aplica), con base en la primera etapa del estudio y los resultados obtenidos en las inspecciones visuales y de laboratorio, se procederá a realizar el diagnóstico de las estructuras las cuales deben determinar el estado en que se encuentran y las causas de las falencias que están generando las lesiones (en caso de que existan); para lo cual se debe realizar un diagnóstico contenga como mínimo:

- Fichas de diagnóstico, en donde se clasifican las lesiones y se determinan las causas.
- Informe de análisis de información primaria y secundaria.
- Informe de análisis de laboratorio.
- Estudio de vulnerabilidad (si aplica)
  Descripción de estudio de vulnerabilidad estructural y entregables:
  - Descripción del estudio.
  - Información general de la edificación
  - Metodología de evaluación.
  - Inspección visual y diagnóstico.
  - Análisis estructural.
  - Identificación de vulnerabilidades.
  - Causas de vulnerabilidades. (Errores de diseño, degradación de materiales, eventos extremos, modificaciones no autorizadas, entre otros).
  - Evaluación del riesgo de la estructura.
  - Prefactibilidad de propuestas de reforzamiento.
  - Conclusiones.
  - Recomendaciones.
  - Anexos
- Conclusiones y recomendaciones.

En caso de determinarse, desde el componente estructural, que la mejor alternativa de intervención es la demolición de las estructuras existentes (Si aplican), se debe presentar el respectivo soporte técnico de detalle y generar la recomendación de estudios para los diseños nuevos que permitan lograr la solución de saneamiento básico en el área de influencia del proyecto.

De este componente se esperan los productos ya citados dentro del diagnóstico estructural, los que harán parte integral del *Informe detallado de diagnóstico de la infraestructura existente***.**

En caso de que no existan estructuras en el momento del diagnóstico, se debe dejar claro en el informe que durante el recorrido de campo y revisión documental no se identificaron estructuras existentes asociadas al trazado del interceptor ni a la zona de implantación de la PTAR que requieran ser evaluadas desde el componente estructural. En consecuencia, no se consideran intervenciones de reforzamiento, demolición o integración estructural de obras previas. Esta condición deberá ser validada nuevamente en la fase de diseño de detalle, ante posibles interferencias no detectadas en esta etapa.

3.3.3. Componente Hidráulico y de Procesos de Tratamiento:

Se deberá seguir lo consignado en los artículos 7 y 8 de la Resolución MVCT 0330 de 2017, respecto al conocimiento, diagnóstico y evaluación de la infraestructura existente, obteniendo información respecto del funcionamiento general, capacidad máxima real, condición tecnológica, eficiencia y criterios operacionales.

Los estudios que se desarrollen para realizar el diagnóstico deben ser los establecidos en la normatividad colombiana aplicable en materia de saneamiento básico: Resolución MVCT 330 de 2017 por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y todos sus alcances, adiciones o modificaciones; además de criterios que se consideren necesarios para garantizar la totalidad de los insumos requeridos para analizar cada uno de los subsistemas, componentes y estructuras que conforman el alcance del proyecto:

El diagnóstico y evaluación del emisario existente de llegada a la PTAR desde el primer pozo de inspección al interior del lote de la planta , sistema de alivio existente, unidades y estructuras del sistema de tratamiento, sistemas de tuberías de interconexión entre procesos, equipos de bombeo, emisario final existente de descarga a la fuente receptora, estructura de descarga y obras complementarias, se deberá evaluar la funcionalidad y estado de edificaciones tales como laboratorio, caseta de control, bodega para almacenamiento de químicos o herramientas, etc. Se basará en la información primaria y secundaria recolectada en visitas de campo, (aforo de caudales, caracterizaciones de calidad, manuales, registros de operación y mantenimiento, normatividad vigente, entre otros).

Este se apoyará de los resultados topográficos e incluirá la descripción del predio del proyecto y cumplimiento normativo de distancias de las estructuras de tratamiento existentes con respecto a otra infraestructura, condiciones del sistema de tratamiento existente (tipo, tecnología de tratamiento, unidades de proceso, año de construcción, dimensiones, diámetros, materiales, equipos, estado y condiciones operacionales, entre otros). Su desarrollo llegará a determinar, entre otros aspectos,

la capacidad hidráulica y comportamiento para cada una de las unidades que conforman el sistema de tratamiento (incluyendo el emisario final de llegada a la PTAR) en escenarios actuales y futuros; indicando eficiencias, cumplimiento a nivel normativo, capacidad limitante basado en el horizonte y la proyección de caudales y los criterios de diseño. De igual forma, este contendrá registros fotográficos con su respectivo texto de referencia, esquemas, planos, conclusiones y recomendaciones.

En todo caso, se deberá estudiar el escenario de conservar los cabezales de descarga existentes, durante la elaboración del diagnóstico y validación de cumplimiento de los requisitos de la autoridad ambiental. Lo anterior, con el fin de minimizar los requerimientos de permisos adicionales, en caso de que existan algunos vigentes.

3.3.4. Componente eléctrico, instrumentación y control:

Con base en la verificación de campo se deberá diagnosticar para el componente eléctrico, y de instrumentación y control (si aplica), el estado real y actual de la infraestructura con el fin de definir su potencial de intervención.

Dentro de este diagnóstico se espera obtener:

- Levantamiento de redes eléctricas tanto de media tensión como de baja tensión existentes. Incluir postería, armados, tipo de conductor, equipos eléctricos, cajas de inspección, y demás información complementaria.
- Levantamiento de redes telemáticas existentes. Incluir postería, tipo de conductor, cajas de inspección, equipos telemáticos, y demás información complementaria.
- Inventario de los equipos electromecanicos de la planta de tratamiento , indicando: estado físico, caudal de bombeo, fecha de fabricación, marca, nivel de tensión, potencia, corriente nominal.
- Bitácora de mantenimiento de los equipos existentes y de las causales frecuentes de reparación.
- Levantamiento de la subestación eléctrica de la planta de tratamiento, indicando: potencia, nivel de tensión, fecha de fabricación, corriente nominal, Concepto del estado actual de la subestación.
- Diagramas unifilares y cuadros de cargas actualizados de la planta de tratamiento y/o estaciones de bombeo (en caso de que la infraestructura eléctrica existente permita su obtención).
- Levantamiento de los tableros eléctricos y conductores dentro de las edificaciones y por fuera de ellas. Indicando el estado de cada uno de ellos.
- Levantamiento del sistema de puesta a tierra, realizar medición de resistencia y pruebas del aislamiento dieléctrico de equipos (si existen).

- Análisis del consumo energético de la planta de tratamiento y/o de las estaciones de bombeo, indicando el período de análisis y los soportes de las facturas del prestador del servicio de energía eléctrica.
- Instrumentación de medición de variables o parámetros, esquemas de control (equipos de bombeo, motores y electroválvulas), inventario de los equipos de instrumentación y control, indicando su estado físico, capacidad, fecha de fabricación, estado de la calibración, la información referente al mantenimiento y de las causales frecuentes de reparación.
- Verificar si la instalación cuenta con certificado RETIE.
- Registro fotográfico de cada uno de los elementos electromecánicos que componen la planta de tratamiento.
- Producto: entregar planos en formato CAD (.dwg), informes en formato PDF.

3.3.5. Componente Ambiental

El análisis de la infraestructura existente permite identificar riesgos ambientales actuales, verificar el cumplimiento legal y determinar si se requieren acciones de ajuste o medidas adicionales para los nuevos desarrollos proyectados. Por tal motivo se debe desarrollar e incluir:

- Diagnóstico ambiental de la infraestructura actual.
- Revisión de licencias, permisos y planes de manejo ambiental vigentes.
- Evaluación de impactos ambientales existentes.
- Identificación de incumplimientos ambientales.
- Inventario ambiental (vertimientos, residuos, emisiones).
- Identificación de medidas correctivas o de mejora ambiental.
- Matriz para la identificación y valoración de la significancia de aspectos e impactos ambientales.
- Trámite y obtención de permisos ambientales requeridos (vertimientos, ocupación de cauce, aprovechamiento forestal, etc.).

3.3.6. Componente social

3.3.6.1. Diagnostico socioeconómico de la Zona de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto

Se deberá realizar un diagnóstico socioeconómico el cual deberá incluir diferentes componentes para analizar las condiciones sociales y económicas de la comunidad y como mínimo deberá contener, una caracterización demográfica, en donde se incluyan, datos sobre la población, como edad, género, nivel educativo y composición familiar y tasa de crecimiento poblacional y distribución geográfica.

De igual forma se deberá presentar las condiciones económicas del área directa y la infraestructura y acceso a los servicios básicos con los que se cuenta en el área de influencia directa e indirecta.

Así mismo, se requiere determinar la zona directa de la obra, mediante un plano de localización general y planos específicos por tramo o sector a intervenir, con la ubicación de manera detallada lista de predios, número de viviendas, establecimientos comerciales e institucionales.

Se debe realizar un inventario del estado, tipo y número de instalaciones existentes parques, vías, andenes, sardineles, antejardines, senderos peatonales, ciclo rutas, mobiliario urbano, bancas, canecas, señalización, luminarias entre otras, incluidos dentro de la zona directa de la obra, con su respectivo registro fotográfico y audiovisual, (Si aplica)**.**

El estado actual de los espacios de sensibilidad ambiental como: Humedales, zonas recreativas, zonas verdes, zonas de ronda, manejo, preservación ambiental, describir las actividades a realizar para proteger el patrimonio cultural y ecológico si lo hubiere.

3.3.6.2. Identificación de los actores sociales de la Zona de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto

Se deberá realizar una identificación de los diferentes actores institucionales, gremiales, entre otros, que están presentes en el municipio, la población beneficiada, teniendo en cuenta: género, edad, población minoritaria, (Indígenas, desplazados, reinsertados, victimas, etc.), actores políticos, económicos, religiosos, educativos, culturales, lideres, comunitarios, agremiaciones y otros que presenten relevancia para constituir una red de apoyo durante la ejecución del Plan de Gestión Social en la obra y poder identificar la población objeto del proyecto.

De igual forma se requiere construir un mapa de interacción de actores en torno a la prestación de los servicios públicos domiciliarios, con el propósito de identificar quienes al interior de la comunidad ejercen liderazgo en torno a la participación comunitaria sobre estos aspectos.

3.3.6.3. Verificación de presencia de pueblos indígenas o restos arqueológicos

Para realizar la verificación de la presencia de pueblos indígenas o restos arqueológicos, se deberá realizar una solicitud ante el Ministerio del Interior con el fin de que se certifique la presencia de Grupos Étnicos, con el fin de determinar si hay comunidades étnicas en el área donde se va a ejecutar el proyecto, si se confirma la presencia de comunidades indígenas, se debe garantizar el derecho a

la consulta previa, según lo estipulado en el Convenio 169 de la OIT y la legislación colombiana.

En cuanto a los Estudios Arqueológicos, se hace necesario coordinar con el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), con el fin de que realicen estudios de impacto arqueológico en el área del proyecto.

3.3.6.4. Informe de Identificación Predial

Se deberá realizar un informe de identificación predial, en donde se especifique el estudio predial a partir de información secundaria (IGAC, certificado de tradición y libertad, boletín predial, etc.) y visitas de campo para identificar los predios que se afecten con la localización actual o proyectada de infraestructura de acueducto o alcantarillado, en donde se genere un informe con recomendación de afectación predial (servidumbre o compra), plano de afectaciones y ficha predial.

3.3.6.5. Recorrido de la Obra

Hacer un inventario de todos los accesos que se afectarán por la obra, así como de su estado, para ello, se deberá recorrer el área en el momento del replanteo, definir las medidas a implementar como mínimo, pasos provisionales, parqueaderos alternos y senderos peatonales entre otros.

Es responsabilidad del contratista garantizar siempre el acceso a las viviendas y establecimientos, en los casos en que el acceso sea interrumpido permanentemente sin posibilidad de utilizar medidas temporales, si es necesario el contratista debe coordinar con el propietario de la vivienda o pagar parqueaderos alternos hasta que se restablezca el acceso.

Es de anotar que todos los inventarios que se realicen deben estar soportados con registros fotográficos y audiovisuales.

3.3.6.6. Socialización del proyecto ante la comunidad

Se deberá realizar una socialización con la comunidad, en la cual, el profesional del Área Social del contratista deberá coordinar la realización de las actividades de socialización, en la cual se deberán entregar los siguientes soportes, como Actas de socialización, Registro Fotográfico e Informe de Socialización.

Los entregables, deberán ser firmados por el especialista idóneo, el cual deberá adjuntar memorial de responsabilidad, certificado de antecedentes profesionales, matrícula profesional, cédula y soportes de idoneidad del especialista responsable del estudio.

La interventoría deberá ser parte del acompañamiento técnico de la socialización del proyecto y está, será avalada por el director de la interventoría.

3.3.7. Conclusión de diagnóstico de infraestructura.

A partir del diagnóstico integral realizado para todos los componentes intervinientes, se generará **el Informe detallado de diagnóstico de la infraestructura** que deberá incluir el análisis integrado de resultados, conociendo para cada componente evaluado el resultado del diagnóstico, el cual estará debidamente soportado con análisis técnicos especializados y sus anexos; se procederá a generar un análisis integrado de los resultados, a partir del cual se evaluarán por lo menos dos alternativas de intervención a la luz de las diferentes limitaciones por componente, incluyendo el respectivo análisis de estimación de riesgos y presupuestal.

Esta evaluación podrá hacerse a través de una matriz multicriterio, de la cual deberá establecerse a partir del análisis técnico-económico la pertinencia integral de intervenir parcial o totalmente la infraestructura existente.

El informe en cuestión deberá estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación de cada componente y de su aporte al análisis del concepto integrado de diagnóstico.
Quitar

3.4. ENTREGABLES PRODUCTO 1: DIAGNÓSTICO, DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO

Producto de la ejecución del Producto 1, corresponderá al Contratista de consultoría generar y presentar documento denominado **Informe consolidado del Producto 1:** DIAGNÓSTICO, DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO**,** el cual estará acompañado de las cartas de responsabilidades de los especialistas de la Consultoría que elaboraron el producto y conceptos de aprobación de especialistas de la Interventoría. De igual forma, de los documentos de identificación personal y profesional, según corresponda.

Este informe deberá contener como mínimo los siguientes apartes y capítulos:

3.4.1. Entregable definición del área de estudio y recolección de información secundaria.

En el Informe consolidado del Producto l se debe presentar un capítulo denominado *Definición del área de estudio y recolección de información secundaria,* que incluya la descripción del proceso de recolección de la información secundaria y de las visitas, trabajos de campo y reuniones preliminares, así como, sus evidencias y la relación de la información secundaria de interés para el proyecto recolectada y aceptada por su idoneidad, suficiencia y pertinencia, la cual debe incluirse en medio físico y magnético, debidamente organizada y titulada de acuerdo con lo descrito en el Plan de Control de Calidad, relacionado con la creación, control y actualización de documentos.

Se deberá presentar resumen que consigne los aspectos relevantes para el diagnóstico y diseño del sistema de tratamiento y su articulación (estudios básicos, áreas de servicio actuales y proyectadas, caudales actuales y proyectados, cargas de aguas residuales, tipo de redes, separación de redes y cobertura del servicio; así como el análisis frente a la dinámica que la ejecución del plan de obras e inversiones del PMAL, entre otros).

A partir de la información secundaria obtenida, se espera como entregable el compendio de los planos generados u obtenidos, incluyendo entre otros los siguientes:

- Plano de la localización del área de estudio incluyendo las variables que por componente se hayan podido definir.
- Plano de localización del predio o los predios donde se ubica el sistema de tratamiento en relación con los sistemas de redes existentes, viviendas y la fuente hídrica receptora.
- Plano catastral (plancha IGAC) con la identificación de los predios intervenidos y aledaños al proyecto que contenga los datos de sus propietarios.

3.4.2. Entregable del levantamiento de información primaria y secundaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio

En este aparte del Informe consolidado del Producto1, se debe presentar un capítulo denominado *Levantamiento de información primaria y secundaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio*, que incluya la descripción del proceso de recolección de la información primaria y secundaria, así como también de las visitas, exploraciones y ensayos de campo, muestreos y ensayos de laboratorios, modelaciones y reuniones, así como, de sus evidencias y la relación de la información obtenida, procesada y analizada, la cual debe incluirse en medio físico y magnético, debidamente organizada y titulada.

De manera específica por cada temática de exploración, análisis y estudio debe presentarse como mínimo lo siguiente:

3.4.3. Entregable de estudios topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos.

Con base en la información en los levantamientos realizados se presentará dentro del Informe Consolidado del Producto 1*,* Capítulo: *Levantamiento de información primaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio*, se incluirá el subcapítulo: *Estudios topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos,* que se espera contenga, entre otros aspectos, lo siguiente: descripción de los trabajos, objetivo del levantamiento, comisión de topografía, puntos de amarre utilizados certificados por el IGAC, cantidad de deltas localizados, nombres utilizados y nomenclatura estipulada, cantidad de detalles levantados, metodología utilizada para hacer el levantamiento, esquema de determinación del levantamiento y descripción de los equipos utilizados.

El componente topográfico y sus anexos, entre ellos, carteras de campo, memorias de cálculo y de coordenadas; planos, perfiles, registro fotográfico, certificados de calibración, serán entregados en medio físico y medio magnético editable y no editable en una carpeta que los contenga ordenadamente. En todo caso, el levantamiento topográfico y, batimétrico, deberá presentarse en formato raster, .shp y .dwg compatible con software con método BIM (Building Information Managment). Estos estarán firmados por el topógrafo o ingeniero topógrafo responsable y tendrán el número de matrícula profesional de éste, y estarán avalados, aprobados y firmados por la interventoría.

3.4.4. Entregable de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos

Con base en la información primaria y secundaria recopilada y el debido reconocimiento del área de estudio, se incluirá dentro del Informe Consolidado del Producto 1, Capítulo *Levantamiento de información primaria y secundaria, exploraciones, muestreos y estudios básicos iniciales en la zona de estudio incluyendo*, el subcapítulo *Estudio Hidrológico, Hidráulico y geotécnico* que incluya entre otros aspectos lo siguiente: metodología, cartografía, análisis de lluvias y climático, análisis de caudales, justificación de fórmulas empleadas, inventario de cuerpos de agua, manejo actual de las aguas y resultados del modelo hidrológico. Así mismo, cálculo de crecientes para diferentes períodos de recurrencia, registro fotográfico, estudio de socavación generalizada, erosión local al pie de obras unidas al margen, los resultados de la modelación hidráulica (cotas de inundación, memorias de cálculo, modelo HEC-RAS); los demás indicados en el aparte *Estudios hidrológicos e hidráulicos de la corriente,* y los requeridos para adelantar los trámites de permiso de vertimientos y ocupación de cauce.

Adicionalmente, deberá contener como mínimo copia de la información entregada por la Corporación de las campañas de muestreo y de los resultados de caracterizaciones, los resultados del análisis adelantado por el Consultor para establecer a través de dicha información los criterios de diseño. Los resultados de las caracterizaciones realizadas deberán acompañarse de las respectivas cadenas de custodia, registro fotográfico, y resolución de acreditación de laboratorio.

Así mismo, para el Estudio Geotécnico Producto 1 - Trabajos de Campo y Laboratorio (exploración geotécnica directa y/o indirecta, ensayos de campo y de laboratorio, deberá incluirse como mínimo, la siguiente información:

- Información de exploración geotécnica directa: Metodología utilizada, descripción de los equipos utilizados, planos de ubicación de la exploración proyectado con sus respectivas coordenadas, los registros de exploración de campo, registros fotográficos tanto de la zona de estudio, como de cada sitio de perforación y cada una de las muestras obtenidas, debidamente rotuladas antes de su empaque, presentación de los resultados de los ensayos de campo realizados (ej, SPT, penetrómetro de bolsillo, veleta de campo, entre otros).

- Información de exploración geotécnica indirecta: Metodología utilizada para la adquisición y procesamiento de datos, descripción de los equipos utilizados planos de ubicación de la exploración proyectado con sus respectivas coordenadas, presentación de los resultados obtenidos (Ej, Vs, Vp, Gs, Es, entre otros) y análisis técnico especializado de los mismos.

- Información de ensayos de laboratorio: Resultados de laboratorio debidamente firmados por el responsable de estos, certificación de acreditación del laboratorio y certificados de calibración de los equipos y las máquinas utilizadas vigentes al momento de ejecución de los ensayos de laboratorio.

- Información sísmica y vulcanológica de estudios nacionales, regionales y/o locales, con el fin de determinar las aceleraciones máximas en la zona de estudio.

3.4.5. Entregable de la definición de criterios de diseño

El contratista de consultoría debe presentar en el Informe consolidado del Producto 1 un capítulo denominado *Criterios de diseño*, en el cual incluya el subcapítulo: *definición de los criterios de diseño del sistema de tratamiento* en el que exponga la metodología seguida, los análisis, estudios, cálculos y proyecciones efectuados con tal propósito y los resultados obtenidos, incluyendo los soportes y evidencias del caso.

El documento generado debe estar suscrito por los profesionales que concurran en el desarrollo del proceso y en la determinación de los parámetros y valores establecidos como criterios de diseños del sistema de tratamiento, así como, de las

cartas de responsabilidad y documentos de identificación personal y profesional. De igual manera, debe incluir el documento de revisión y aprobación por parte de la interventoría suscrito por los profesionales que concurren en ello, junto con sus cartas de responsabilidad y documentos de identificación personal y profesional.

3.4.6. Entregable del diagnóstico por componentes

El producto del diagnóstico realizado será el *Informe detallado de diagnóstico de infraestructura existente* que hará parte del Capítulo denominado *Diagnóstico por componentes*, contenido en el Informe consolidado del Producto I.

El Informe detallado de diagnóstico estará conformado por:

- Para el componente geotécnico, se espera obtener un producto de análisis técnico especializado denominado *Informe de visita geotécnica a la zona de estudio*, incluyendo toda la trazabilidad de estudios y análisis que permitieron su elaboración.
- Para el componente estructural: Se espera obtener un producto de análisis técnico especializado denominado *diagnóstico estructural*, incluyendo toda la trazabilidad de estudios y análisis que permitirán la formulación de alternativas de intervención.
- Para el componente hidráulico: Del componente hidráulico y de procesos se espera obtener un producto de análisis técnico especializado denominado *diagnóstico hidráulico de las estructuras y procesos existentes, así como de las interconexiones y estaciones de bombeo, se incluyen los planos de catastro de las tuberías e infraestructura existente.*
- Para el componente de instrumentación y control: De este componente se espera un producto de análisis técnico especializado denominado *diagnóstico eléctrico, de instrumentación y control.*
- Para el componente ambiental, se espera obtener un producto de análisis técnico especializado *denominado diagnóstico ambiental de la infraestructura existente,* que incluirá lo concluido en el diagnóstico.
- Para el componente social, se espera un *diagnóstico socioeconómico de la zona de influencia,* que incluirá lo concluido en el diagnóstico.

De conformidad con el artículo 241 de la resolución 0330 de 2017, Los documentos correspondientes a memorias de cálculo de los diseños, diseños definitivos y planos de diseño deberán contar con la totalidad de firmas por parte del diseñador, así como la verificación de la interventoría y el aval de la entidad contratante.

Nota: El producto 1 deberá ser revisado y avalado por los profesionales idóneos de la interventoría; tales como: director, Ingeniero de procesos, Ingeniero Estructural, Ingeniero Geotecnista, Ingeniero Eléctrico, Profesional HSEQ y topógrafo cumpliendo los alcances técnicos expuestos en los entregables de la consultoría.

4. PRODUCTO 2: PLANTEAMIENTO, ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

A partir de los criterios de diseño establecidos, se deberán formular y evaluar alternativas tecnológicas para los trenes de tratamiento de aguas residuales y de lodos, con el objetivo de seleccionar la opción que garantice el cumplimiento de las metas de calidad previamente definidas. Estas alternativas deberán responder de forma efectiva a los escenarios más críticos de operatividad previsibles, asegurando el cumplimiento de los valores máximos a verter establecidos con base en la modelación del cuerpo receptor.

El proceso de selección de tecnología deberá considerar de forma integral aspectos técnicos, económicos, sociales, ambientales, financieros, de gestión del riesgo, viabilidad normativa y de permisos, así como el potencial de aprovechamiento de subproductos (como biogás, biosólidos y agua tratada). La formulación y análisis de estas alternativas deberá cumplir con lo dispuesto en la Resolución MVCT 0330 de 2017, modificada por la Resolución MVCT 0799 de 2021, en particular en los artículos 14, 22 (paso 5), 206A y 212, los cuales establecen los lineamientos para la estructuración, evaluación y selección de alternativas tecnológicas.

- Artículo 14: Establece la necesidad de formular al menos tres alternativas de solución que permitan cumplir el objetivo del tratamiento. Estas deben ser comparadas con base en criterios de sostenibilidad económica (inversión, operación, mantenimiento), técnica, ambiental, social y de gestión de riesgos. Además, deben analizarse los costos asociados al horizonte de diseño.

- Artículo 22 – Paso 5: Indica que la selección de la alternativa de solución debe realizarse utilizando una matriz multicriterio que incluya criterios objetivos de comparación, ponderación y jerarquización de cada alternativa, minimizando la subjetividad. Esta evaluación debe permitir seleccionar la alternativa óptima de tratamiento y aprovechamiento.

- Artículo 206A: Introducido por la Resolución 0799 de 2021, detalla la obligatoriedad de incorporar el aprovechamiento de subproductos del tratamiento de aguas residuales (como biogás y biosólidos) en la evaluación de alternativas, incluyendo su análisis económico y técnico, conforme a la normatividad vigente.

- Artículo 212: Establece que todas las alternativas formuladas deben contar con un predimensionamiento, incluyendo memorias de cálculo hidráulico y de tratamiento, esquemas generales, planos, presupuesto de obra y operación, y una matriz técnica que relacione cada unidad de tratamiento con su función y características físicas.

En cumplimiento de estos lineamientos, el proceso de análisis y selección de alternativas tecnológicas debe quedar debidamente sustentado y documentado en este producto, asegurando su trazabilidad, objetividad y consistencia técnica con los requisitos del proyecto.

Se deberá considerar entre otros aspectos que la consultoría y la interventoría estimen necesarios de acuerdo con la naturaleza del proyecto, los siguientes:

- Se deben considerar o formular al menos tres alternativas que permitan el cumplimiento del objetivo de tratamiento, bajo los siguientes criterios: sostenibilidad económica (costos de inversión, operación y mantenimiento desglosados en -al menos- insumos químicos, personal, energía e impacto sobre la tarifa), sostenibilidad técnica, sostenibilidad ambiental, gestión de riesgos (Estudios de amenazas y vulnerabilidad), sostenibilidad social, metodología de selección de alternativa más favorable.

- Los criterios de selección y su valoración deben plasmarse objetivamente en matrices multicriterio con las correspondientes escalas de ponderación y su descripción o rangos de calificaciones usadas. En estas, se debe observar de manera jerárquica el orden de elegibilidad de todas las alternativas y presentar la conclusión del proceso. La metodología debe implicar la mínima subjetividad de valoración posible y permitir la selección de la alternativa óptima de tratamiento y aprovechamiento.

- Las tres o más alternativas de tratamiento formuladas deberán contemplar el aprovechamiento de los subproductos del tratamiento del agua residual (biogás, biosólidos y agua tratada) mediante una evaluación económica y cumpliendo con la normatividad vigente. Para lo anterior, se deberán analizar las alternativas disponibles para la gestión de los subproductos resultantes del proceso de tratamiento de aguas residuales según los lineamientos de la Res MVCT 0330 de 2017 o aquella que la modifique, complemente o sustituya y demás normatividad colombiana aplicable.

  Para el caso del biogás, debido al alto potencial de efecto invernadero del metano (CH_4) se deberá contemplar la infraestructura requerida para quemar como mínimo la porción no aprovechada del biogás, con el fin de transformarlo en CO_2, en los casos que se requiera. Igualmente, deberá preverse el aprovechamiento del CH_4 siempre y cuando el costo beneficio del proyecto de aprovechamiento sea favorable. Para el caso de aprovechamiento de biosólidos deberán proponerse infraestructura a fin con las unidades de proceso de tratamiento de aguas y tratamiento de lodos de cada alternativa.

  En el caso de los biosólidos generados durante el proceso de tratamiento de lodos, se deberá evaluar su potencial de aprovechamiento conforme a lo

establecido en el Decreto 1287 de 2014, que reglamenta su uso agrícola y otras opciones de disposición final, y la Norma Técnica Colombiana NTC 5167, que establece la clasificación, requisitos de calidad y criterios de manejo de biosólidos o demás normas, que modifiquen, sustituyan o deroguen las mencionadas. La alternativa seleccionada deberá contar con el soporte técnico y económico para su implementación y cumplir con los lineamientos ambientales vigentes.

- Para el planteamiento de alternativas debe considerarse el área requerida por cada una de ellas y la disponibilidad del área dentro del predio considerando las restricciones normativas y de uso dadas por la zonificación del EOT, PBOT o POT (según aplique) y el POMCA.

- Si las tecnologías planteadas requieren equipos, debe analizarse lo concerniente a costos de inversión, operación, mantenimiento y reposición; en todo caso en este aspecto deben valorarse alternativas de dotación con equipos que cuenten con respaldo técnico en el País. Adicionalmente deben valorarse los costos generales asociados a la obra y a la operación, mantenimiento y reposición al horizonte de diseño.

- Las alternativas de tren de proceso y aprovechamiento que se propongan en el análisis deben ser predimensionadas y para cada una presentar las memorias de cálculo en el componente hidráulico y de procesos de tratamiento y su respectivo presupuesto (obra, operación y mantenimiento). Este pre-diseño debe incluir los esquemas generales, memorias de cálculo, planos y una matriz que relacione unidad o componente de tratamiento, abreviatura, característica principal física y funcional.

- Finalizada la evaluación multicriterio y seleccionada la alternativa de tratamiento y aprovechamiento, en consenso de los especialistas del equipo de trabajo de la consultoría, se formulará la propuesta de implantación de las unidades o componentes del sistema de tratamiento y de las obras complementarias de acuerdo con las determinantes ambientales para el predio, lo cual se plasmará en un plano general en planta georreferenciado.

A partir de tales criterios deberá concluirse si las estructuras que no sean objeto de demolición (En caso de que existan) podrían optimizarse o ampliarse en función de la alternativa de tratamiento seleccionada. El consultor dentro de la evaluación económica a realizar deberá tener en cuenta las obras de rehabilitación de la infraestructura existente o en su defecto, el proceso de cierre o demolición de aquella infraestructura que no se va a utilizar. En caso de no existir infraestructura se deben proporcionar los productos de ingeniería de detalle que se requieran, todo con la respectiva aprobación de la interventoría.

Seleccionada la alternativa, se debe efectuar un estudio socioeconómico y administrativo, en el que se mida el aporte neto del proyecto al bienestar de la población y su aceptabilidad.

En el proceso de selección de alternativas se debe realizar la socialización del proyecto con la comunidad involucrada y que pueda tener algún interés, especialmente con los propietarios de los predios cercanos al sitio donde se proyecta optimizar la PTAR, comunidad con algún impacto ambiental y social del proyecto en las etapas de diseño, construcción y operación del sistema, y en general cualquier persona o entidad que considere expresarse sobre el proyecto. Estas reuniones pueden ser conjuntas y contar con el visto bueno por parte del Alcalde del Municipio, y tendrán como prueba de su desarrollo y cumplimiento un acta de socialización con las firmas representativas del Alcalde o el funcionario que delegue, el Consultor y la Interventoría.

El resultado del análisis deberá justificar a la luz de diferentes variables la adopción de la tecnología seleccionada y de las unidades de tratamiento y aprovechamiento propuestas; en tal sentido, la consultoría procederá a presentarlo para revisión de la interventoría, quien lo aprobará previa socialización con la Corporación; lo anterior, a fin de proceder a efectuar la socialización de la alternativa seleccionada con la comunidad recolectando evidencias de tales actividades y así dar inicio al desarrollo de la etapa de ingeniería de detalle.

El informe que se genere deberá estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación.

Campaña de Exploración Geotécnica, Ensayos de Campo y de Laboratorio

Una vez se defina la alternativa a implementar para el tratamiento de las aguas residuales, en la cual se cuenta con información del tipo, geometría, carga y ubicación de cada estructura a construir y/o implementar en la zona de estudio, el consultor procederá a la realización de la campaña de exploración geotécnica directa y/o indirecta, así como también a la realización de los ensayos de campo y laboratorio a que haya lugar.

Cabe tener en cuenta que esta actividad, deberá contar con la aprobación de la interventoría, del plan de exploración geotécnica, el cual deberá incluir tanto la ubicación, tipo y cantidad de exploración, así como también de ensayos de campo y de laboratorio a desarrollar en la zona de estudio, con el objeto de obtener información tendiente al diseño geotécnico a nivel de detalle de las estructuras y/o equipamiento que harán parte de la PTAR, así como también, en el caso de requerirse (verificar normatividad vigente y estudios previos realizados en la zona de estudio) para la realización del Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa.

Durante el trabajo de campo se debe asegurar el cumplimiento de las normas ambientales y de seguridad y salud en el trabajo toda aquella que para tal efecto regule su ejecución.

4.1. Entregables del producto 2 planteamiento, análisis y selección de alternativas tecnológicas de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales.

El Consultor debe presentar en el Informe consolidado del Producto 2 un capítulo *Planteamiento, análisis y selección de alternativa tecnológica de diseño del sistema de tratamiento*, que contenga la metodología seguida y la trazabilidad del proceso desde el momento del planteamiento de las alternativas, hasta el de calificación, selección, socialización con el Municipio y la Corporación.

En este producto, se deben reflejar los análisis y valoraciones realizadas, así como las acciones de socialización a la comunidad y a las autoridades municipales del proceso y de la alternativa seleccionada con sus correspondientes evidencias y soportes. De igual manera, debe contener planos con el pre-diseño conforme la indicación dada y la propuesta de implantación de los componentes del sistema y de sus obras complementarias.

El documento generado debe estar suscrito por los profesionales de la consultoría e interventoría que hayan concurrido en las labores propias de elaboración y aprobación respectiva en este apartado del proceso, y contar con los documentos de revisión y aprobación de la interventoría; incluyendo las cartas de responsabilidad de los especialistas tanto de la Consultoría como de la interventoría que hayan suscrito los documentos e informe y los documentos de identificación personal y profesional.

En lo que respecta el componente socioeconómico, el Consultor deberá presentar el reporte de la información obtenida a través de fuentes confiables y el resultado de análisis y de actuaciones con la comunidad con las que se considere haber agotado los procesos que garanticen la participación, evidencien el conocimiento del proyecto y la aceptabilidad de este por parte de la comunidad.

Este capítulo también deberá exponer el análisis del impacto del proyecto enfocado al bienestar de la comunidad y las variables de análisis socioeconómicas y administrativas para tener en cuenta en la selección de alternativas.

4.2. Forma de presentación del Informe consolidado del Producto 2. Planteamiento, análisis y selección de alternativas tecnológicas de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales.

El Informe consolidado del Producto 1 y 2, así como los planos y/o anexos que se generen se deberán entregar a la interventoría, para su revisión, verificación y aprobación y se entregarán en dos (2) copias en medio físico y tres (3) copias en medio magnético.

Los planos aprobados deberán estar impresos en papel bond tamaño pliego y quedar firmados por la Consultoría y por la Interventoría del proyecto. En el caso de conceptos, metodologías y demás que se haya referido a lo largo de este anexo y que a bien lo tenga la interventoría y la supervisión de ésta, deben estar debidamente firmados tanto por el profesional responsable de la consultoría como por la interventoría al momento de su revisión y firma.

Para dar por finalizada el Producto 1 y dar por finalizado el proceso de selección de alternativa, previa socialización con la Corporación deberá presentarse el concepto técnico de aprobación de la interventoría para la alternativa de tratamiento seleccionada, de acuerdo con las especificaciones del producto del subcapítulo planteamiento, análisis y selección de alternativa tecnológica de tratamiento.

De conformidad con el artículo 241 de la resolución 0330 de 2017, Los documentos correspondientes a memorias de cálculo de los diseños, diseños definitivos y planos de diseño deberán contar con la totalidad de firmas por parte del diseñador, así como la verificación de la interventoría y el aval de la entidad contratante.

Nota: El producto 2 deberá ser revisado y avalado por los profesionales idóneos de la interventoría; tales como: Director, Ingeniero de procesos, Ingeniero Estructural, Ingeniero Geotecnista, Ingeniero Eléctrico, Profesional HSEQ y topógrafo cumpliendo los alcances técnicos expuestos en los entregables de la consultoría.

5. PRODUCTO 3: DISEÑOS DE INGENIERÍA DE DETALLE

La elaboración de los estudios y diseños se proyecta en torno a la necesidad de dar respuesta en términos de capacidad de tratamiento para la remoción de la carga contaminante acorde a las proyecciones de crecimiento poblacional al horizonte de diseño definido por la normatividad, con la finalidad de garantizar el cumplimiento en materia de calidad del vertimiento definida para la minimización del impacto ambiental a causa de la descarga de las aguas residuales y aportar al logro o mantenimiento del objetivo de calidad definido para la fuente receptora como mecanismo de aseguramiento de la sostenibilidad y disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca.

De esta manera, una vez culminado el diagnóstico integral del sistema de tratamiento existente, el análisis de alternativas de intervención de la infraestructura, la definición de criterios y parámetros de diseño y seleccionada la alternativa de tratamiento de las aguas, corresponderá al consultor desarrollar la ingeniería de detalle a nivel constructivo desde cada especialidad y para cada unidad, componente u obra que se requiera.

A continuación, se relacionan los aspectos mínimos a considerar en esta etapa del proyecto, bajo la claridad que corresponde al contratista de consultoría asegurar el cumplimiento normativo de diseño y la calidad de los productos.

5.1. Diseño hidráulico.

Una vez establecidos los elementos o componentes del sistema, incluidas las obras complementarias y de protección, y descritas sus principales características físicas y funcionales conforme a los criterios de diseño y a la garantía de funcionalidad sistémica y autonomía operacional, se debe dar inicio al diseño del componente hidráulico. Este servirá como base para el desarrollo del diseño en las demás especialidades del proyecto, siguiendo las buenas prácticas de ingeniería, lo dispuesto en el paso 7 del artículo 22 de la Resolución MVCT 0330 de 2017, modificada por la Resolución MVCT 0799 de 2021 o la norma que la sustituya, y aplicando la experticia del especialista del Consultor con el seguimiento del especialista de la Interventoría.

El diseñador Hidráulico debe generar el listado de unidades, elementos y componentes del sistema asignándole a cada uno una denominación a ser manejada en concordancia en el desarrollo del diseño por todos los profesionales de manera que se garantice la unidad de terminología en los planos, informes, memorias de cálculo, memorias de cantidades de obra, presupuesto y especificaciones técnicas en general.

El diseñador hidráulico debe elaborar el listado de unidades, elementos y componentes del sistema, asignando a cada uno una denominación unificada que

será utilizada de manera coherente por todos los profesionales involucrados en el desarrollo del diseño. Esto garantizará la uniformidad terminológica en planos, informes, memorias de cálculo, cantidades de obra, presupuesto y especificaciones técnicas.

La distribución e implantación definitiva de los componentes del sistema de tratamiento, así como de las obras complementarias, incluidas las de paisajismo, deberá realizarse mediante un análisis consensuado por el equipo técnico multidisciplinario. Este análisis debe considerar variables como la proximidad a otras infraestructuras, restricciones de uso del suelo y protección, y las recomendaciones del ingeniero electricista respecto a las distancias de seguridad, entre otras.

El diseño debe contemplar todas las obras necesarias, partiendo del pozo de conexión con el plan maestro de alcantarillado del municipio y articulándolo con el proyecto de optimización de la PTAR. De esta forma, se garantizará la inclusión de toda la infraestructura complementaria requerida para su operación futura. En todo caso, la información utilizada para el dimensionamiento de la infraestructura deberá ser suministrada y certificada por el Municipio.

El planteamiento y desarrollo del diseño en este aspecto debe enfocarse en términos de:

- Asegurar la estandarización del proceso y su automatización, previendo la facilidad operacional y de mantenimiento acorde a las capacidades técnicas y administrativas del Municipio y su operador.
- Facilitar la comprensión del proceso por parte de los operarios para que logren el dominio y control operacional.
- Ser flexible a ajustarse o complementarse en el tiempo ante exigencias de las políticas en materia de calidad de vertimientos.
- Considerar el tratamiento y aprovechamiento de subproductos.
- Contemplar la modularización y la redundancia, de manera que se minimice la probabilidad de ocurrencia de contingencias y se propenda por la continuidad operativa y la remoción durante labores de mantenimiento.
- Prever el respaldo técnico y tecnológico de los equipos e instrumentos ante requerimientos propios en condiciones operacionales normales, de mantenimiento y reposición.
- Disponer de mecanismos de by-pass para realizar labores de mantenimiento parcial o total o suspender la operación parcial o total durante eventos de fuerza mayor que requieran cerrar el paso de agua hacia la PTAR o unidades de esta.
- Proyectar puntos de monitoreo y control de aforo de caudal y calidad a la entrada y salida del sistema.

Entre las consideraciones técnicas de diseño el Consultor deberá tener en cuenta como mínimo las siguientes:

5.1.1. Diseño hidráulico de fluidos y de procesos de tratamiento de aguas residuales.

Para el diseño de cada unidad de proceso deben aplicarse los caudales de diseño indicados en la Resolución MVCT 0799 de 2021 y todos sus alcances, adiciones o modificaciones, garantizando la articulación entre los diferentes caudales de los procesos de tratamiento o estructuras hidráulicas; para lo cual, se deberán incluir, si es requerido, todos los chequeos necesarios para diferentes escenarios de caudales.

Del diseño hidráulico de fluidos y procesos, deberán presentarse los cálculos y memorias de los componentes del sistema, que incluyan aspectos relacionados con la ingeniería de los procesos físicos, biológicos y químicos requeridos para la depuración del agua residual y el aprovechamiento de subproductos, así como los de cada una de las operaciones unitarias que compongan el sistema de tratamiento, del perfil hidráulico de la planta y de todas las interconexiones hidráulicas y mecánicas necesarias para cada proceso, como: tuberías, canales, orificios, vertederos, cajas de reparto, inspección y maniobra, líneas de gases y aire, unidades de bombeo de agua y de lodos.

Así mismo, las memorias de cálculo deben permitir el contraste de los resultados obtenidos con los criterios y rangos normativos. Cada unidad de tratamiento y cada mecanismo de interconexión hidráulica y mecánica se deben ver estrictamente reflejados en los planos de detalle a nivel constructivo.

Como se ha reiterado, el desarrollo del diseño comprenderá el de todas las estructuras hidráulicas e interconexiones entre procesos, de acuerdo con los criterios normativos, la literatura técnica aplicable y la experticia del especialista.

El diseño debe considerar la descarga a gravedad cuando quiera que el nivel del cuerpo de agua lo permita de acuerdo con la dinámica hidráulica e hidrológica; opción que así sea por temporadas debe adoptarse para efectos de minimizar costos operacionales por bombeo.

Para el diseño de la o las estructuras de descarga que sean necesarias y sus elementos de disipación de energía, se deben seguir tanto las especificaciones técnicas dadas en el la Resolución MVCT 330 de 2017 y todos sus alcances, adiciones o modificaciones, como las regulatorias en materia ambiental por la ocupación de cauce y el vertimiento[3] a una fuente hídrica superficial; considerando los resultados de las modelaciones hidrológica e hidráulica de la fuente receptora, de manera que se asegure la incorporación del agua en sentido del flujo de la fuente receptora, la no interferencia en la dinámica hidráulica de la corriente, la no

[3] Para el efecto se sugiere al contratista elevar consulta previa a la Dirección Regional CAR respecto de los requisitos normativos y las especificaciones técnicas y de detalle de manera que se asegure contar con la información para el trámite y obtención de los permisos de vertimientos y ocupación de cauce.

generación de socavación del cauce, la descarga a flujo libre, la minimización de la extensión de la zona de mezcla y el cumplimiento de los requisitos técnicos para la solicitud y obtención del permiso de ocupación de cauce.

Del diseño de toda obra hidráulica complementaria, las obras de descargas y sus elementos de disipación de energía, se deben obtener memorias técnicas de cálculo hidráulico donde se incluya como mínimo estas variables: caudal de descarga máximo, velocidad de flujo, área mojada, geometría, tipo de flujo, material, rugosidad, cálculo de las dimensiones de la sección, perímetro mojado, radio hidráulico, ancho superficial, profundidad hidráulica, factor de sección y pendiente. Así mismo, deben incluirse los planos georreferenciados a nivel constructivo en planta y perfil a escala adecuada, indicando claramente las láminas de agua de caudales máximos y mínimos considerados para los diferentes periodos de retorno.

Si en el diseño se plantea una sola estructura de descarga para los caudales de alivio, de drenaje de aguas lluvias, de drenaje subsuperficial y del efluente tratado, se debe garantizar que la mezcla de los caudales se dé después de la caja de monitoreo y aforo del efluente tratado.

El diseñador hidráulico al plantear y diseñar la filosofía del proceso, previendo las situaciones que gobernarán la operación en condiciones normales y de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, debe relacionarlas junto con las especificaciones técnicas para que sean consideradas por los demás especialistas que concurren para el desarrollo el diseño en cada componente, entre lo cual se cita:

- Prever los mecanismos físicos necesarios para facilitar las labores de operación y mantenimiento, contemplando las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, ambientales y de calidad, impartiendo las recomendaciones y directrices que al respecto deben considerar los especialistas en arquitectura, estructuras y HSEQ para que sean desarrolladas en diseño y plasmadas en las especificaciones técnicas constructivas y en el manual de operación y mantenimiento - MO&M.

- Plantear los puntos y mecanismos de lecturas directas o indirectas de indicadores operacionales para que el especialista de la instrumentación y control elabore el diseño correspondiente y plasme las indicaciones asociadas en el MO&M.

- Plantear eventos en los que se requiera el vaciado de las estructuras ante labores de mantenimiento y reposición de equipos para prever en el diseño la respuesta de las estructuras en los componentes de diseño geotécnico, estructural e hidráulico, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo.

- Indicar los sitios del sistema donde se requiere el suministro de energía eléctrica y servicio de acueducto para actividades de operación de equipos y alumbrado según corresponda, con el fin de que se prevea y proyecte lo correspondiente en el desarrollo del diseño en su componente.

En general corresponderá al Especialista hidráulico interactuar permanentemente con los demás especialistas para garantizar la sinergia en el diseño de detalle.

Por otra parte, corresponderá al Contratista de consultoría plantear los puntos aptos para la toma de muestras y lectura de caudales a la entrada y salida del sistema que garanticen la representatividad de los registros. Para el efecto, deben considerarse entre otras las siguientes precisiones; así como, desarrollar el diseño de las estructuras necesarias, formular las especificaciones técnicas de estas y de los elementos e instrumentos constitutivos para que aseguren la condición referida:

Para registros de afluente, debe seleccionarse el o los sitios que posterior a los alivios permitan tomar las muestras y efectuar a través de dispositivos fijos y calibrados la lectura directa y confiable del caudal que entra a tratamiento. Se debe asegurar la accesibilidad a los sitios y prever los mecanismos de seguridad e identificación tanto georreferenciada como física con las correspondientes denominaciones: "**Punto de monitoreo y control del afluente – registro de caudal**", "**Punto de monitoreo y control del afluente – toma de muestras**", con el propósito de facilitar las labores de control operacional, seguimiento y control e inspección de la autoridad ambiental.

Para registros de efluente, se debe plantear en el diseño la caja de monitoreo y aforo del efluente para efectuar a través de dispositivos fijos y calibrados la lectura del caudal tratado y para tomar las muestras. Unidad que debe quedar en un punto localizado entre la salida del sistema de tratamiento y la estructura de descarga y debe preverse su georreferenciación específica e identificación física con la denominación, "**Punto de monitoreo y control de efluente,** con el propósito de facilitar las labores de control operacional y de seguimiento y control e inspección de la autoridad ambiental. Si se prevé el uso de una sola estructura de descarga esta estructura debe quedar antes de que se combinen los caudales. Se debe asegurar la accesibilidad a la estructura y prever los mecanismos de seguridad.

Con base en la tecnología y el nivel de tratamiento desarrollado el Contratista de consultoría debe proponer alternativas de aprovechamiento de los subproductos del tratamiento como biosólidos, biogás y/o agua tratada, partiendo de la evaluación económica y los requisitos legales, ambientales respectivos.

El Contratista de consultoría debe identificar los procesos generadores de residuos y subproductos asociados a la operación del sistema, clasificarlos de acuerdo con sus características y definir los mecanismos para su manejo en el punto de generación, el acopio, procesamiento y cargue para el tratamiento y disposición final

de acuerdo con la normatividad ambiental regulatoria en la materia. Para tal fin, deberá garantizar el diseño de los componentes en sitio, junto con las especificaciones de los equipos, instrumentos y herramientas que se requieran, previendo facilidades y medidas de seguridad y salud en el trabajo de los operarios y de la maquinaria que sea necesaria. Las acciones y recomendaciones operacionales al respecto deberán ser descritas a detalle en el MO&M donde se relacionarán los implementos, insumos, herramientas que deben proporcionarse para ello, los mecanismos y controles requeridos, de manera tal que se incluyan en el presupuesto de la planta de tratamiento en el capítulo instrumentación, equipos y herramientas para la operación y control operacional.

En cuanto al tratamiento y aprovechamiento de los biosólidos, el Contratista de consultoría conociendo los resultados de caracterización de agua cruda, la tecnología de tratamiento de aguas residuales seleccionada y las características esperadas del biosólido a generarse, predimensionará dos alternativas de infraestructura necesaria para el tratamiento de este en busca de su aprovechamiento y establecerá su pertinencia a nivel técnico, ambiental y financiero, con el fin de definir la alternativa de aprovechamiento más viable. Definida la alternativa, diseñará a nivel de ingeniería de detalle la infraestructura necesaria para el tratamiento de este en busca de su aprovechamiento., y planteará el presupuesto respectivo en los componentes de obra, operación y mantenimiento, teniendo en cuenta los requisitos ambientales y de seguridad y salud en el trabajo. Estos componentes deberán incluirse en el presupuesto para la etapa de obra y puesta en marcha del proyecto objeto de cofinanciación a través del convenio.

Finalizada la ingeniería de detalle, el Contratista de consultoría deberá generar el Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAR – MO&M, en el que debe relacionar los elementos, unidades o componentes del sistema, que obedecen a las estructuras de procesos determinadas, así como a las obras complementarias, incluyendo los elementos para gestión del riesgo, control operacional, mediciones y muestreos, las medidas para la gestión del riesgo del vertimiento y los elementos demandados para facilitar la inspección de la autoridad ambiental en las labores de seguimiento y control al permiso de vertimientos. De estas debe exponer las consideraciones desde la óptica operativa para garantizar el tratamiento conforme a lo previsto en el diseño.

El MO&M, deberá contener la descripción de cómo funciona el sistema, maniobras, periodos de mantenimiento preventivo y/o correctivo en las instalaciones, equipos y herramientas, inspecciones sistemáticas a las instalaciones, herramienta, maquinaria o equipos, incluidos los relacionados con la prevención y atención de emergencias y ajustes requeridos, indicando quién es el responsable de cada actividad incluida en la operación, cuándo y cómo realizar acciones que permitan una correcta operación.

Para la elaboración del documento es necesario incluir, entre otros, el siguiente contenido:

- Introducción. Descripción del contenido del documento con una breve mención de la tecnología o filosofía de proceso.
- Conceptualización del tratamiento de aguas residuales, en lenguaje comprensible para el operador o lector al cual va dirigido el manual, presentar un glosario de términos, la descripción de la composición de las aguas residuales a tratar, de los parámetros típicos de control y del objetivo de la planta en términos de caudales y calidad del efluente.
- Criterios y parámetros de diseño. Indicar la carga proyectada para el período de diseño, el caudal proyectado, las concentraciones de los parámetros de interés sanitario y ambiental del afluente y esperadas del efluente, las eficiencias de remoción, entre otros parámetros.
- Descripción de la infraestructura y su operación. Describir el tren de tratamiento, sus unidades de proceso, las condiciones técnicas relacionadas con los componentes eléctricos, mecánicos, civiles e hidráulicos y recomendaciones en la operación. Describir mediante una matriz los equipos e instrumentos proyectados por componente del sistema, su función, su especificación, su cantidad, y previsión de las labores de mantenimiento preventivo, correctivo y reposición.
- Personal involucrado en la operación. Indicar y describir el personal mínimo que debe estar a cargo de la planta de tratamiento, tales como: Ingeniero de planta, operadores, técnico electromecánico, laboratorista y demás.
- Cada sección deberá incluir el respectivo procedimiento para el desarrollar las labores, los diferentes suministros, insumos y herramientas necesarias para que el operador realice sus labores (por ejemplo: nasa, carretilla, pala, rastrillo) y el componente seguridad industrial, indicando los elementos de protección personal-EPP (por ejemplo: tipo de bota, tipo de casco, tipo de máscara de gases, tipo de gafas de seguridad), de acuerdo a la identificación de peligros y valoración del riesgo de la seguridad y salud en el trabajo.
- Relación de los parámetros de control, de las pruebas de laboratorio, de las mediciones y su frecuencia de medición requeridas. Los equipos aquí contemplados (ej. cono Imhoff con soporte, oxímetro, pH metro, termoreactor, fotómetro, entre otros que apliquen de acuerdo con la tecnología de tratamiento) deberán incluirse en el componente presupuestal para que sean suministrados durante la fase constructiva.
- Definir los respectivos formatos para que el operador registre los datos e informe las novedades sobre las cuales se requiera la toma de decisiones, así como los formatos del control operacional, como por ejemplo: formatos de reporte de falla o incidentes de equipos, instalaciones y herramientas; formatos de diligenciamiento de material extraído en las estructuras de pre tratamiento y destino, formato de parámetros monitoreados, tales como: pH, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto, temperatura del agua y demás que apliquen de acuerdo con la tecnología de tratamiento; formato de labores, tales como: corte

y poda, áreas intervenidas, control de vectores; formato planilla de visitas, el cual debe contener como mínimo la siguiente información: nombre, empresa, persona de contacto para aviso en caso de emergencia; formato de extracción de lodo, el cual debe contener como mínimo la siguiente información: fecha de la actividad, cantidad húmeda, cantidad seca, disposición; formato de medición de caudales. 8:00am, 12:00m y 6:00pm, así como del caudal tratado al día, semana o mes, si se prevé en el diseño equipo acumulador de caudal.

- Se debe establecer la toma de caudales horarios para un día del mes, indicando la metodología de medición de caudal y su verificación si se cuenta con estructuras hidráulicas.
- Ilustrar mediante una matriz los posibles problemas y/o incidentes de tipo operativo, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, que se pueden presentar en la operación de la planta, refiriendo la posible causa y la respectiva acción de respuesta.
- Operación de sistema de tratamiento y aprovechamiento de biosólidos.
- Incluir un capítulo con la estimación de los costos mensuales de las actividades de operación y mantenimiento.

También el Contratista de consultoría, deberá proyectar y presentar a la Interventoría el Protocolo para el arranque y puesta en marcha del sistema de tratamiento proyectado, garantizando en su formulación el alcance definido en la Resolución MVCT 330 de 2017 o la que la modifique o sustituya en el proceso de diseño, considerando las labores y pruebas a realizar desde el predimensionamiento, hasta la estabilización de la PTAR al garantizar que el funcionamiento sea acorde con lo proyectado en el diseño. Protocolo que se constituirá en insumo para establecer el presupuesto de la actividad de arranque, puesta en marcha y estabilización del sistema y que debe incluirse en el presupuesto de obra, cuyo contenido técnico sea susceptible de ajuste en la etapa de obra de acuerdo con las condiciones constructivas finales y las especificaciones de los equipos e instrumentos suministrados e instalados.

Por otra parte, corresponde al especialista hidráulico formular el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento – PGRV, siguiendo lo establecido para dicho fin en el Decreto 1076 de 2015 y en los términos de referencia adoptados a través Resolución MADS 1514 del 2012 o aquellos que los modifiquen o sustituyan durante el desarrollo de la consultoría; constituyéndose este documento en uno de los entregables para que el Municipio reúna los requisitos para la solicitud del permiso de vertimientos y ocupación de cauce.

De igual manera, en desarrollo de la ingeniería de detalle del diseño hidráulico de procesos, debe elaborarse la Evaluación Ambiental del Vertimiento - EAV de acuerdo con la normativa que aplique durante su elaboración. Salvo que no se presente modificación de la normativa, se recomienda apoyar su elaboración en el Decreto 1076 de 2015, modificado parcialmente por el Decreto 50 de 2018, con el contenido mínimo dado en este último y en la Guía Nacional de Modelación del

Recurso Hídrico para aguas superficiales continentales, que se adoptó con la Resolución MADS 959 de 2018.

Para concluir la ingeniería de detalle del componente hidráulico de fluidos y de procesos de tratamiento de aguas residuales, deberán generarse los planos de ingeniería de detalle y las especificaciones técnicas constructivas de las unidades de proceso y de los equipos e instrumentos, considerando las recomendaciones y el compendio de las orientaciones dadas desde cada componente de diseño.

5.1.2. Diseño hidrosanitario

El diseño hidrosanitario para las edificaciones comprende el de las redes internas y externas para el suministro de agua potable, conducción y evacuación de las aguas residuales y aguas lluvias, ventilaciones y re-ventilaciones, drenaje superficial y subsuperficial - filtros, equipos de presión para el suministro de agua, almacenamiento de agua, estructuras hidráulicas como cárcamos, cunetas, y los demás sistemas hidráulicos necesarios para el óptimo funcionamiento de la edificación. Los sistemas hidrosanitarios se deben proyectar en consideración con lo establecido en la Resolución MVCT 330 de 2017, la Norma Técnica Colombiana de Fontanería NTC 1500 última actualización, la NSR-10 y las demás aplicables.

Respecto a las memorias de cálculo para el diseño de las redes hidrosanitarias de las edificaciones, se debe incluir: cálculo de la acometida de agua potable, volumen de almacenamiento, caudales de diseño, ruta crítica del sistema de agua potable, equipo de presión , tanque hidro acumulador (cuando se requiera), bajantes de aguas residuales, colectores de agua residual, columnas de ventilación y redes de re ventilación, trampas de grasas (cuando se requiera) canales de aguas lluvias, bajantes de aguas lluvias, colectores de aguas lluvias, cárcamos o cunetas, filtros, entre otros. Las memorias deberán ajustarse a los parámetros establecidos en la normatividad vigente y las metodologías de diseño de la hidráulica de fluidos a presión y a flujo libre.

En el diseño debe asegurarse el aprovechamiento de las aguas lluvias y tratadas, para el sostenimiento de las zonas verdes y para la operación y mantenimiento de las unidades de proceso que lo requieran; para lo cual debe considerarse la interceptación de las aguas lluvias de las cubiertas de las edificaciones y el pulimiento de la parte del caudal residual tratado que con tal finalidad se demande; diseñando los mecanismos de recolección, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución.

Para concluir la ingeniería de detalle de los diseños hidrosanitarios, deberán generarse los planos de ingeniería de detalle y sus especificaciones técnicas constructivas.

5.1.2.1. Entregable del diseño hidráulico.

Con base en la ingeniería de detalle desarrollada para el componente hidráulico del proyecto, se debe presentar el Informe técnico de diseño componente hidráulico, incluyendo como mínimo lo siguiente:

- Tabla de contenido
- Índices
- Introducción
- Objetivos
- Antecedentes generales.
- Información de referencia para el diseño; en este aparte se retomará la información base de diseño más relevante, generada en el Producto 1 y la relación de la documentación de referencia para el desarrollo del diseño.
- Diagramas de procesos y de balance de masas de la planta de tratamiento.
- Metodología de diseño acogidas en los componentes hidráulicos de procesos, de fluidos e hidrosanitario para edificaciones, y el resultado de los cálculos y síntesis de las simulaciones y modelaciones de diseño.
- Diseño de drenaje superficial y subsuperficial del predio.
- Concepto de articulación del componente hidráulico con el diseño en los componentes geotécnico, estructural, eléctrico y de instrumentación y control.
- Conclusiones y recomendaciones
- Anexos en los que se incluyan:
- Memorias de cálculo
- Modelaciones
- Planos del diseño hidráulico.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Protocolo de arranque y puesta en marcha del sistema de tratamiento.
- Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento – PGRV
- Evaluación Ambiental del Vertimiento – EAV
- Conclusiones y recomendaciones
- Bibliografía
- De manera específica, para su elaboración se deberá tener en cuenta entre otros aspectos los que el Consultor y la Interventoría lo estimen procedente.

El informe que se genere deberá estar suscrito por los profesionales de consultoría e interventoría, relacionando su responsabilidad por elaboración y aprobación.

En cuanto a las memorias de cálculo, simulaciones y modelaciones de diseño, se deberán anexar para todas las unidades o componentes diseñados, las memorias hidráulicas de detalle en medio físico y en medio magnético editable. Su formulación se dará de forma organizada, detallada, describiendo cada variable que haga parte de las ecuaciones utilizadas, comparando los resultados obtenidos a la luz de los criterios normativos y/o literarios.

En caso en que se utilice uno o más *softwares* específicos para llevar a cabo el diseño de colectores, procesos o componentes, o en el caso en el que se haga manualmente; la memoria deberá contener todas las hipótesis, fórmulas, suposiciones, criterios, hojas de resultados y anotaciones necesarias que permitan una fácil revisión de la ingeniería de diseño de detalle. Por consiguiente, en este fragmento del Informe técnico de diseño componente hidráulico se deberá presentar, como mínimo, la siguiente información:

- Metodología utilizada o metodología empleada por el *software* de diseño.
- Fórmulas empleadas o que utiliza el *software* para llevar a cabo los diferentes cálculos.
- Suposiciones o simplificaciones en que se basan los cálculos y/o el *software*.
- Coeficientes utilizados, indicando los criterios bajo los cuales fueron adoptados para el diseño específico.
- Referencia de las normas técnicas nacionales o internacionales empleadas a lo largo del diseño y en especial para los materiales, equipos y procedimientos específicos.
- Información referente al software utilizado para el diseño, así como los archivos, en medio digital, y una tabla resumen con la información de los parámetros de entrada y de la salida de resultados.

Los planos de ingeniería de detalle requeridos para la construcción de las obras en este componente deben incorporar información en planta, alzado, cortes, perfil longitudinales y transversales de la PTAR, elementos y equipos, en una dimensión y escala adecuada. Como mínimo se deben presentar los siguientes planos e información asociada:

- Un plano índice que permita identificar, número, versión y descripción de los planos que conforman el diseño para este componente.
- Plano en planta general de todo el sistema y su respectiva imagen digital creada a partir de un modelo o escenario en tres dimensiones-render.
- Planos del perfil hidráulico de la planta de tratamiento y sus interconexiones para caudales mínimo y máximo.
- Planos de planta, cortes y detalles hidráulicos y de procesos de las estructuras hidráulicas y del montaje de equipos, con su respectiva nomenclatura.
- Plano de proyección del sistema de tuberías para las interconexiones de estructuras hidráulicas, que incluyan cuadro de convenciones, tablas con despiece de accesorios con su respectiva nomenclatura, sus características, así como todas las notas de detalle necesarias para la construcción de las líneas de proceso de aguas, de lodos, de gases y/o de aire.
- Plano de áreas aferentes de aguas lluvias para el diseño del sistema de drenaje superficial y subsuperficial, en el predio donde se proyectada la construcción de la PTAR.
- Planos y detalles de drenaje sub superficial, alcantarillado pluvial, residual y estructuras hidráulicas (pozos, cajas, sumideros, cárcamos, estructura de

descarga, disipador de energía, entre otros) en el predio donde se proyecta la construcción de la PTAR; que incluya diámetros de tuberías, material de tuberías, pendientes, cotas: rasante, clave, batea; perfiles de alcantarillado, cuadro de coordenadas de las estructuras proyectadas, convenciones, notas de detalle necesarias para la construcción, entre otros.

- Planos con los esquemas de disposición de equipos electromecánicos en cada proceso con sus respectivos íconos de la identificación funcional -TAG y diagrama de tuberías e instrumentación -P&ID de proceso.
- Plano donde se proyecte el diseño de la acometida de agua potable desde el punto de conexión con la red existente aprobado y suministrado por el operador del servicio local hasta el micro o macro medidor del proyecto. Así mismo, se debe incluir el trazado de la red de agua potable que se desarrolla al interior del predio para alimentación de las edificaciones.
- Planta general de localización de las acometidas de cada edificación para la red de agua potable, agua residual y aguas lluvias, indicando el punto previsto de conexión; así mismo, es necesario indicar los diámetros de las tuberías, accesorios, longitudes, materiales, pendientes, cotas, entre otros.
- Planos de planta de las redes internas hidráulicas, sanitarias, y aguas lluvias para las edificaciones.
- Planos de cortes, esquemas verticales e isométricos de equipos hidroneumáticos donde se indique con precisión la instalación del sistema (solo cuando se requieran).
- Planos de detalles constructivos que incluyan: Conexiones hidráulicas y sanitarias de aparatos sanitarios (Lavaderos, lavaplatos, sanitarios, lavamanos, duchas, orinales, llaves manguera, entre otros), registros de control, ventilaciones en cubierta, canales en cubierta, conexión de desagües en cubierta, cárcamos, cunetas, filtros perimetrales, cajas de inspección, pozos de inspección, cimentación de tuberías, sillas yee, tanques de agua potable y sus conexiones, bajantes de aguas lluvias, bajantes de aguas residuales, entre otros.

De otra parte, el anexo que corresponde al manual de operación y mantenimiento y el protocolo de arranque y puesta en marcha del sistema de tratamiento, debe incluir los costos históricos anuales (mensualizados) de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento y/o estaciones de bombeo, por componentes y/o equipos, tales como energía eléctrica, análisis de laboratorios, insumos de productos químicos, personal de operación y vigilancia, manejo y disposición de subproductos, mantenimientos (preventivos, correctivos), y todos aquellos asociados a los componentes objeto de evaluación y planillas de control que se consideren necesarias.

5.2. Diseño Geotécnico

En el estudio geotécnico se darán a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, y

se desarrollará para su presentación el diseño de detalle del componente geotécnico para las estructuras, los elementos y componentes del sistema de tratamiento y sus obras complementarias.

El estudio geotécnico deberá fundamentarse en el análisis técnico especializado de la información secundaria y primaria descrita previamente. Los estudios se desarrollarán tomando en cuenta lo establecido en el paso 8 de la Resolución MVCT 0330 de 2017, la normatividad estipulada en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-10 (Ley 400 de 1997 y Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, respectivamente), la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14, normas vigentes a nivel nacional para el diseño de redes hidrosanitarias, la Ley 1523 de 2012, la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo del Servicio Geológico Colombiano, del Decreto 1077 de 2015, el Decreto 1807 de 2014, Estudios de Microzonificación Sísmica para las Ciudades y Municipios (si aplica) y en general todas las Normas que apliquen para tales diseños, de acuerdo con las particularidades de cada proyecto.

En el Título H del Reglamento NSR-10, en el Numeral H.2.2.2 se establecen los requisitos mínimos obligatorios y criterios básicos para la realización de los estudios geotécnicos definitivos (nivel de ingeniería de detalle), basados en la investigación del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de las edificaciones, para proveer las recomendaciones geotécnicas de diseño y construcción de excavaciones y rellenos, estructuras de contención, cimentaciones, rehabilitación o reforzamiento de edificaciones existentes y la definición de espectros de diseño sismo resistente, para soportar los efectos sísmicos y otras amenazas geotécnicas.

5.2.1. Entregable del diseño Geotécnico a Nivel de Detalle

Con base en la ingeniería de detalle desarrollada para el componente geotécnico del proyecto, se debe presentar el Informe de estudio geotécnico Producto 3, incluyendo como mínimo, pero sin limitarse a ello, la siguiente información:

- Descripción técnica del proyecto, incluyendo su localización regional y local, la información de las estructuras que harán parte de este, con indicación de sus características geométricas, profundidades de cimentación, las cargas y localización en el predio (incluye planos).
- Información de geología y geomorfología (regional y local).
- La información hidrológica e hidráulica del área de estudio a nivel local.
- La información topográfica del área de estudio, incluyendo la generación del plano de pendientes.
- Información de cobertura y uso del suelo a nivel local en el área de estudio.

- Inventario de procesos de remoción en masa, el cual debe contener como mínimo la descripción técnica de cada proceso, su clasificación, geometría y plano de localización.
- El inventario de puntos y/o cuerpos de agua, el cual debe contener como mínimo la descripción técnica de cada punto, su clasificación y localización.
- Metodologías para la definición de parámetros geotécnicos de los materiales, bases y criterios de diseño geotécnicos, y métodos de análisis geotécnicos para el diseño de las diferentes obras que componen el proyecto.
- Plan de exploración geotécnica detallado establecido para el proyecto. Este debe abordar aspectos como: consideraciones técnicas y normativas para la definición de la campaña de exploración directa e indirecta a ejecutar, tipologías y profundidades de exploración geotécnica, ubicación mediante georreferenciación, demás información que permita brindar un contexto detallado de las particularidades del plan.
- Registros de campo y fotográfico de las campañas de exploración geotécnica directa e indirecta, incluyendo su ubicación (coordenadas), características específicas, posición del nivel freático, entre otros.
- Resultados y análisis especializados de los ensayos de campo realizados en la zona de estudio.
- Información de los ensayos de laboratorio realizados, tipo y cantidad, así como también la presentación de los resultados y el correspondiente análisis técnico especializado.
- Definición de los materiales presentes en la zona de estudio y sus parámetros geomecánicos, incluyendo la descripción de las diferentes metodologías utilizadas para tal fin.
- Descripción de zonificación geotécnica, incluyendo el plano en planta con las correspondientes delimitaciones.
- Definición y descripción del modelo geológico geotécnico para diseño, la descripción de los perfiles geotécnicos de diseño, incluyendo en planos los perfiles estratigráficos.
- Clasificación del perfil del suelo, según la norma NSR-10.
- Consideraciones sísmicas de la zona de estudio, de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente (NSR-10)
- Análisis de potencial de licuación, potencial de expansión, flotación de estructuras e Índice de expansión para materiales provenientes de excavaciones.
- Cálculo de capacidad portante en condiciones drenadas y no drenadas para todas y cada una de las estructuras y obras complementarias. Tener en cuenta que de ser necesaria una cimentación profunda, se debe incluir en el informe el correspondiente sustento técnico para tal decisión y tener en cuenta la Normatividad vigente para tales diseños (NSR-10, CCP-14 y las demás que apliquen).
- Análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por procesos de remoción en masa de la zona de estudio, de acuerdo con la normatividad vigente (ej. Ley 1523 de 2012, Decreto reglamentario 1807 del 19 de septiembre de 2014,

del Decreto 1077 de 2015, Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa del Servicio Geológico Colombiano, entre otros).

- Cálculo de asentamientos totales para todas y cada una de las estructuras (asentamientos elásticos y por consolidación).
- Cálculo del módulo de reacción de la subrasante para la totalidad de estructuras proyectadas.
- En el caso de requerirse sistemas de cimentación profunda, incluir el diseño detallado de dichas estructuras y sus elementos (ej, material, diámetro, longitud, separación, capacidad portante, asentamientos, Kh, Kv, método constructivo, entre otros)
- Recomendaciones del sistema constructivo, las alternativas del tipo de cimentación y la definición del tipo de cimentación para cada estructura, incluyendo el cuadro de cantidades y geometría, así como también los planos con el diseño detallado.
- Criterios de diseño para la evaluación de comportamiento de tuberías, y chequeos a realizar en el estudio geotécnico según los materiales seleccionados para las tuberías a instalar.
- Cálculo de empujes laterales de tierras en condiciones estáticas y considerando sismo.
- Chequeos de las tuberías (ej, pandeo, deflexión, capacidad de carga y todas las que apliquen), así como también el diseño de la estructura de cimentación y/o atraque de estas, especificando tipos, espesores y nivel de compactación de cada material, teniendo en cuenta la normatividad que aplique.
- Diseño de estructuras de pavimento para vías de tránsito interno tanto temporales como definitivas.
- Análisis de estabilidad y diseño de taludes de corte y/o relleno.
- Descripción y diseño de las medidas de protección y/o contención de taludes de corte y/o relleno (temporales y permanentes), incluyendo la presentación de las respectivas memorias de cálculo y los planos con el diseño detallado y ubicación de dichas estructuras.
- Diseño detallado de cada una de las obras requeridas para la mitigación o retiro del riesgo por procesos de remoción en masa.
- Descripción y diseño de sistemas para el manejo de drenaje superficial y subsuperficial, temporal y definitivo, incluyendo la presentación de los planos con el diseño detallado y ubicación de dichos sistemas.
- Presentación de cantidades de obra geotécnica.
- Planos de obras geotécnicas (temporales y permanentes) a nivel de detalle.
- Registros fotográficos de la totalidad de las muestras recuperadas de cada una de las exploraciones directas ejecutadas. Incluyendo datos de localización, profundidad de muestreo y demás información que permita referenciar adecuadamente la muestra.
- Conclusiones, recomendaciones generales y constructivas específicas. Limitaciones del estudio y la bibliografía.

- Anexos, los cuales deben incluir como mínimo: Registros de exploración de campo, registro fotográfico de la exploración de campo, en donde se evidencien los puntos de exploración debidamente identificados, así como también cada una de las muestras obtenidas, las cuales deben estar debidamente rotuladas, resultados de ensayos de laboratorio debidamente firmados, Certificados de calibración de los equipos de laboratorio vigentes al momento de ejecución de los ensayos, planos de ubicación de la campaña de exploración geotécnica georreferenciado y con la ubicación en planta y tabla de coordenadas de la exploración directa e indirecta ejecutada, planos de perfiles geotécnicos promedio, plano de zonificación geotécnica, memorias de cálculo, análisis y diseños y planos de obra.
- Idoneidad del Profesional Especialista en Geotecnia responsable del diseño geotécnico a nivel de detalle del proyecto (ej. Tarjeta profesional, Título de posgrado en geotecnia y/o validación con experiencia, de acuerdo con lo consignado en la Normatividad Vigente – NSR-10 Título H.1.1.2, entre otros).

5.3. Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y diseño obras de mitigación del riesgo

La información correspondiente al levantamiento topográfico y batimétrico para este componente deberá obtenerse de los productos generados a partir de los Estudios topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos y Estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos, definidos en el presente anexo; para lo cual se requiere garantizar la articulación entre las especialidades que concurren.

El Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo, surge de la necesidad de garantizar óptimas condiciones de estabilidad y seguridad de la zona, así como también de todas y cada una de las estructuras y equipamientos que hará parte de la PTAR, ante la posible presencia de amenazas.

En consecuencia, corresponderá al Contratista de consultoría efectuar el estudio detallado de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para establecer las acciones de mitigación de los riesgos evidenciados y proyectar las obras necesarias para proteger la infraestructura de la PTAR.

5.3.1. Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por inundación y avenidas torrenciales.

Como insumo para el análisis de amenaza por inundación y avenidas torrenciales, se deberá considerar la información contenida en el aparte *Estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos,* definidos en el presente anexo; así como del análisis multitemporal de fotografías aéreas e imágenes satelitales, la identificación de cursos antiguos y actuales de los drenajes secundarios y principales, terrazas y llanuras de inundación.

5.3.2. Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por procesos de remoción en masa

Para la Evaluación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa, se deberán considerar como mínimo los aspectos descritos en la Ley 1523 de 2012, los Decretos 1807 de 2014 y 1077 de 2015 y la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa del Servicio Geológico Colombiano y demás normatividad vigente.

El objeto del estudio para la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por procesos de remoción en masa a escala 1:2000, corresponde al análisis de las características físicas del área de estudio, los factores detonantes que se determinen como relevantes en la activación de procesos de remoción en masa y la vulnerabilidad de las estructuras y equipamiento existente, así como también de las estructuras y equipamiento futuros.

Para el estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por procesos de remoción en masa, el Consultor, entre otra información que considere relevante, tomará la obtenida de la Exploración geotécnica directa y/o indirecta, los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio, la topografía, la geología, geomorfología, cobertura y uso del suelo y mapa de pendientes a nivel local.

5.3.3. Diseño y alternativas de mitigación y control

Teniendo en cuenta que, para el análisis, evaluación y diseño de las medidas de mitigación y control de procesos de remoción en masa, inundación y/o avenidas torrenciales, entre otros; así como la especialización de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo, existen diversos métodos, el Consultor deberá proponer y concertar con la Interventoría el tipo de método cuantitativo que mejor aplique, de acuerdo con la zona, escala de trabajo y posible mecanismo de falla, para lograr los objetivos propuestos, con base en la información disponible. Es de aclarar que cualquier modificación a la metodología durante la realización del estudio deberá ser puesta a consideración y aprobación de la Interventoría.

Se deberán desarrollar alternativas de mitigación y control de los procesos de remoción en masa, inundaciones y/o avenidas torrenciales (diseño de obras de ingeniería a nivel de detalle), donde se deberán proponer y evaluar mínimo dos alternativas. Estas acciones deben poseer una articulación con los instrumentos y obligaciones de las entidades a nivel municipal, departamental y de riesgo ambiental.

La evaluación de las alternativas de mitigación y control se realizará teniendo en cuenta factores técnicos, ambientales, normativos, riesgo/estabilización y económicos. Finalmente, el diseño de detalle de la alternativa escogida de obras hidráulicas, geotécnicas y estructurales requeridas deberá ser avalado previamente por parte de la Interventoría.

Dentro de las medidas de control a considerar se encuentran diseño de estructuras de contención, zonas de ronda, la restricción del uso del suelo, la reubicación de familias, la congelación de desarrollo urbanístico, la definición de zonas de aislamiento, la información pública y la implementación de obras de protección y control, entre otras.

5.3.4. Entregable del Estudio de Amenaza Vulnerabilidad y Riesgo- AVR:

Como resultado del desarrollo de este aparte deberá presentarse el capítulo de Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo para los diferentes fenómenos analizados, el cual deberá incluir lo establecido en la normatividad vigente aplicable e incluir entre otros aspectos como mínimo:

- Información y planos de geología y geomorfología a nivel local.
- Información y plano de cobertura y uso del suelo a nivel local.
- Descripción de la metodología empleada en los análisis de amenazas.
- Definición y análisis de factores condicionantes y factores detonantes.
- Planos de Zonificación de Amenazas (ej. movimientos en masa, inundación y avenidas torrenciales).

- Descripción de la metodología empleada en los análisis de vulnerabilidad con el cálculo del Índice de Vulnerabilidad Física (IVF). Inventario de estructuras de la PTAR y obras complementarias y elementos expuestos.
- Plano de ubicación de las estructuras a evaluar y que harán parte del sistema.
- Definición de tipificación de edificaciones.
- Descripción técnica especializada y detallada de cada estructura a evaluar.
- Definición de los niveles de solicitaciones de las estructuras a evaluar.
- Definición de los niveles de daños de las estructuras.
- Calificación de daño en las estructuras.
- Cálculo del Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) en cada estructura a evaluar.
- Mapa de vulnerabilidad en escenario actual – condiciones normales, a escala 1:2000.
- Mapa de vulnerabilidad en escenario actual – condiciones extremas, a escala 1:2000.

Para la evaluación del riesgo por procesos de remoción en masa que presentan las estructuras, equipamientos y las vías que se localizan y proyecta ubicar dentro del área de estudio, se debe realizar la calificación de la amenaza y la vulnerabilidad definidos en cada escenario previamente descrito, considerando el escenario futuro con las obras proyectadas bajo condición normal y extrema, a escala 1:2000 con y sin medidas de mitigación y/o eliminación de riesgo, para lo cual debe presentarse documento consolidado que incluya como mínimo la siguiente información:

- Planos de zonificación de riesgo considerando escenario futuro con las obras proyectadas bajo condición normal y extrema, a escala 1:2000 con y sin medidas de mitigación y/o eliminación de riesgo.
- En cuanto a la zonificación de amenaza se deberá presentar un documento técnico que contenga la metodología y los resultados obtenidos con sus respectivos planos de la zonificación de amenaza para diferentes escenarios donde se muestre la incidencia de los factores detonantes (ej, sismo, lluvia, entre otros).

Para AVR por remoción en masa:

- Resultados de la exploración subsuelo, caracterización geológica – geotécnica (UGI), metodología, criterios y resultados de los análisis de estabilidad realizados.
- Secciones de análisis, donde se incluya el estudio de estabilidad bajo condiciones normales y extremas (saturación + sismos). Así mismo, localización en planta de las mismas.
- Análisis y resultados y mapa de zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa a escala 1:2000, teniendo en cuenta diferentes escenarios y el análisis de la amenaza por superficie de falla y distancia de viaje.

Para AVR por inundación y avenidas torrenciales:

- Mapa geomorfológico local para el área de estudio en escala 1:2000 y como mínimo tres (3) secciones transversales y dos (2) longitudinales al rumbo predominante de los taludes presentes en la zona de estudio.
- Mapa donde se identifiquen los cursos de agua, zonas de encharcamiento, nacimientos y demás elementos que se consideren necesarios.
- Catálogo de inventario de procesos morfodinámicos.
- Memoria explicativa.

En cuanto al diseño de las alternativas de mitigación y control, se debe entregar informe que considere como mínimo:

- Manejo de aguas superficiales y subsuperficiales.
- Estructuras de contención.
- Presupuesto detallado y programación de obra de las acciones requeridas. Análisis de precios unitarios, los cuales deberán estar integrados en el presupuesto y programación general del proyecto.
- Planos planta – perfil de las obras y de detalles constructivos.
- Memorias de cálculo.
- Especificaciones técnicas.
- Plan de mantenimiento y el plan de monitoreo de las obras de mitigación para garantizar adecuadas condiciones de estabilidad, funcionalidad y seguridad de las mismas en el horizonte de diseño del sistema
- Cantidades de obras.
- Procesos constructivos
- Perfiles y secciones transversales, entre otros.
- Todos los demás insumos que se hagan necesarios para dar soporte técnico al diseño de las obras propuestas.
- Lo anterior deberá ser estructurado en una geo database compatible con ArcGIS 9.3 o superior, en sistema Magna Sirgas Colombia, con origen en Bogotá.

5.4. Diseño arquitectónico, urbanístico y geométrico de vías

El contratista de consultoría de proyectar los diseños arquitectónicos y urbanísticos para todas las obras complementarias, que aseguren el funcionamiento y operación adecuada de la PTAR; entre las cuales pueden considerarse: vías acceso, vías internas, caseta de celaduría, edificio administrativo, laboratorio, cuartos de equipos, caseta de operación, caseta de lodos, caseta de desinfección y cerramiento perimetral, entre otras.

La planta debe tener un enfoque urbanístico ambiental, con zonas verdes y de aislamiento verde, para lo cual entre otros aspectos deben asegurarse la siembra de especies arbóreas nativas, facilidades de riego de zonas verdes a través del aprovechamiento de aguas lluvias captadas en los techos de las edificaciones y el

reúso de aguas tratadas, articulando para ello el diseño hidrosanitario y eléctrico con el paisajístico en términos de asegurar puntos hidráulicos y eléctricos en zonas de interés para la operación. La selección de materiales de las edificaciones debe mantener el enfoque citado.

5.4.1. Entregable del diseño arquitectónico, urbanístico y geométrico de vías

Con base en la ingeniería de detalle desarrollada para el componente arquitectónico, urbanístico y geométrico de vías del proyecto, se debe presentar el Informe técnico de diseño componente arquitectónico, urbanístico y geométrico de vías, incluyendo como mínimo lo siguiente:

- Índice de planos presentados con fecha de elaboración y fecha de última modificación y contenido
- Plano con la ubicación del proyecto a nivel municipal.
- Los planos urbanísticos y planos arquitectónicos para cada edificación, los cuales serán generados en coordinación con las demás especialidades técnicas (estructural, hidrosanitario, eléctricos, etc.). Cada plano se presentará debidamente acotado, con niveles arquitectónicos y topográficos, además de incluir en los planos de detalles las especificaciones que indiquen los materiales a usar, espesores de acabados en muros, pisos y cielos rasos, cotas de nivel estructural, y de piso fino, altura libre de pisos, espesores de losas, entre otros.
- Planta de localización de cada edificación con coordenadas de implantación del proyecto y cuadro de áreas incluido en esta planta, en donde se indique claramente el área construida en cada piso, superficie total construida, superficie libre total, índices de ocupación, índice de construcción y demás que se requieran para los trámites de licencias, de ser del caso de acuerdo con la reglamentación normativa municipal.
- Plantas arquitectónicas por cada piso o nivel diferente, con detalles de zonas exteriores y dimensiones finales de columnas, ductos, bajantes, escaleras, referencias de nivel al proyecto global, para la correcta interpretación por parte del constructor, incluyendo exteriores.
- Planta de cubierta y desagües.
- Cortes urbanísticos del proyecto
- Fachadas y cortes necesarios para cada edificación; los cortes y alzados deberán ilustrar de manera adecuada las secciones transversales y longitudinales de la edificación, con la indicación de los parámetros interiores y exteriores.
- Detalles de baños.
- Planos de despiece carpintería metálica y/o de madera y de pisos.
- Detalles de escaleras.
- Respecto a las estructuras hidráulicas de tratamiento, se deberá presentar los detalles de las pasarelas, barandas, escaleras, peldaños, puntos de anclaje y demás elementos, equipos y herramientas en articulación con las

recomendaciones y requerimientos normativos en materia de seguridad y salud en el trabajo, en la Norma Sismo Resistente Vigente y las condiciones operacionales previstas por el diseñador hidráulico. Lo cual deberá estar articulado con el diseño estructural y las medidas preventivas de HSEQ planteadas para la etapa de operación.

5.5. Diseño estructural.

Corresponde al Contratista de consultoría desarrollar el diseño estructural para todos los componentes del sistema de tratamiento, así como, para las obras complementarias y de protección y mitigación de riesgos a que haya lugar; incluyendo los diseños de la cimentación, el sísmico para los elementos no estructurales y el de las estructuras metálicas necesarias para la operatividad. Para el efecto deberá tenerse en cuenta como mínimo las siguientes especificaciones de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 y sus decretos modificatorios o la norma que los modifique, adicione o sustituya, lo definido en los artículos 229, 230, 231 Resolución MVCT 0799 de 2021 y articulo 232 de la Resolución MVCT 330 de 2017 y teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Contemplar los elementos estructurales. El diseño estructural conforme a la NSR-10, aplicando el Título C-23 para estructuras ambientales de concreto y el Título K para durabilidad y calidad.

El diseño estructural deberá cumplir con el procedimiento del numeral A.1.3 del Reglamento NSR-10.

Las estructuras diseñadas tendrán que cumplir los requisitos de rigidez y resistencia ante las cargas mínimas de diseño.

El diseñador deberá verificar la disposición de resistencia adecuada para limitar la deformabilidad ante cargas de servicio.

El diseño de la cimentación debe efectuarse de acuerdo con lo dispuesto en el numeral A.1.3.5 del Reglamento NSR-10, considerando entre otros parámetros, criterios y aspectos, las recomendaciones dadas por el Geotecnista y por el diseñador hidráulico en materia de asegurar el perfil hidráulico del sistema.

El diseño estructural de las obras de protección por inundación, procesos de remoción en masa u otro a que haya lugar deberá desarrollarse de acuerdo las recomendaciones generadas en los estudios de detalle de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, correspondientes, teniendo como insumo los resultados de los análisis geotécnico e hidráulico, cumpliendo con lo estipulado en el título C, en especial a capítulos 14 y 23 de la NSR-10.

Las edificaciones del grupo de uso IV deben diseñarse cumpliendo los requisitos adicionales establecidos en el Capítulo A.12 del Reglamento NSR-10, exigiendo una verificación de la edificación para los movimientos sísmicos correspondientes al umbral de daño de las edificaciones, tal como se menciona en el numeral A.1.3.10 del Reglamento; de igual forma, para el diseño de las estructuras hidráulicas se debe tener en cuenta lo estipulado en Capitulo C.23 del Reglamento, apoyándose en lo establecido en la norma ACI 350 o normas complementarias que traten el tema de diseño de este tipo de estructuras.

El diseñador estructural debe tener en cuenta los puntos de interconexión hidráulica y eléctrica para la ubicación y desarrollo de detalles estructurales a nivel de cálculos y de ilustración gráfica de los despieces en planos para facilidad y aseguramiento al momento de la construcción con el ánimo de evitar fisuras o intervención de las estructuras una vez construidas.

El diseño de las estructuras metálicas como pasarelas, escaleras, barandas, entre otras que se requieran para la operatividad del sistema, debe efectuarse siguiendo las disposiciones normativas del título F del Reglamento NSR-10 y articularse con la normatividad vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Se deberán generar memorias de cálculo para cada una de las estructuras firmadas por el especialista estructural y avaladas por la interventoría, siguiendo como mínimo los requisitos básicos establecidos para ello en el numeral A.1.5.3. del Reglamento NSR-10 y en ellas se deben describir detalladamente los procedimientos seguidos para la realización de los diseños. Las memorias deben ser justificativas de los cálculos que se realicen. Dicho documento debe contener al menos la siguiente información:

- Descripción del sistema estructural utilizado.
- Descripción de la calidad y resistencia de los materiales de diseño estructural.
- Cálculo de cargas verticales.
- Grado de capacidad de disipación de energía.
- Descripción de los parámetros sísmicos, período y espectro de aceleraciones
- Cálculo de fuerzas sísmicas.
- Cálculo de fuerzas de viento (si aplica).
- Cálculo de cargas hidrostáticas e hidrodinámicas.
- Chequeo y verificación de irregularidades (edificaciones)
- Justificación y diseño de elementos no estructurales.
- Cálculo de fuerzas sísmicas en estructuras ambientales conforme a AIS-180-13 y ACI 350-1-10
- Cálculo de cargas laterales (empujes de suelo).
- Verificación del comportamiento de las estructuras en diferentes escenarios (Ej. lleno, vacío, parcialmente lleno).
- Tipo de análisis estructural utilizado.

- Verificación de los límites de derivas (edificaciones).
- Cálculo de deflexiones (Pasos elevados).
- Descripción de los principios de realización de modelos digitales.
- Descripción del procedimiento de análisis estructural realizado en la modelación.
- Memoria explicativa de soporte y justificación del diseño estructural de todos los elementos estructurales.
- Justificación de análisis y diseño de cimentación.
- Justificación de análisis y diseño de sistemas de cubierta.
- Anexos de los datos de entrada y salida de la modelación estructural.

Las memorias de cálculo deberán incluir adicionalmente los diseños de los elementos no estructurales conforme a lo estipulado en capitulo A.9 de la NSR-10.

Contemplar las directrices relacionadas con el proyecto contenidas en el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento básico RAS.

5.5.1. Entregable del diseño estructural

El diseño estructural hará parte del producto del estudio y diseño contratado por lo que corresponderá a un capítulo denominado Informe técnico de diseño componente estructural donde se encontrarán las respectivas memorias de cálculo, el propio diseño estructural y planos de detalle para construcción, conforme lo establece el Reglamento NSR-10.

Deberá incluir y sustentar el tipo de supervisión técnica a que haya a lugar para el proceso constructivo, de acuerdo con el Título I del Reglamento NSR-10.

Los planos estructurales aprobados deben asegurar un nivel de detalle constructivo que permitan la fácil lectura y comprensión para la determinación del presupuesto y desarrollo de la obra. Deberán estar firmados o rotulados con un sello seco por el ingeniero diseñador y el interventor que ejerce la revisión y aprobación. Entre los planos a entregar en este componente se encuentran:

- Índice de planos estructurales presentados con fecha de elaboración y fecha de última modificación y contenido.
- Plano en planta con la localización e identificación de todos los elementos que requieren de diseño estructural; para el efecto, se recomienda enumerar cada estructura indicando su distancia y desnivel con respecto a estructuras adyacentes (existentes y/o proyectadas), así como la presencia de elementos que generen vibración.
- Plano en donde se evidencien los cortes de las estructuras diseñadas en el que se muestre el perfil hidráulico del proyecto, junto con las cotas topográficas del proyecto.

- Planos de detalle constructivo de todos los componentes de la PTAR y sus obras complementarias, de protección y de las estructuras metálicas necesarias para la operatividad.

Los planos deberán contener al menos los siguientes aspectos para cada una de las estructuras:

- El esquema de localización del proyecto, nombre y dirección del proyecto. Se deberán presentar planos precisos de plantas, cortes, alzados, despieces y detalles con información clara de dimensiones, cotas y niveles.
- Para estructuras en concreto reforzado se debe incluir tanto en la memoria como en los planos la información de las cantidades de obra, listas de refuerzo y figuración y la especificación de las características de los diferentes concretos.
- Especificaciones de calidad y resistencia de todos los materiales de construcción a utilizar en la estructura: concreto, acero de refuerzo, acero estructural, unidades de mampostería, tipo de morteros, madera estructural, y toda información relevante para la construcción y supervisión técnica, incluido el muestreo de calidad de los materiales.
- Especificaciones y parámetros de diseño de la estructura.
- Tamaño y localización de todos los elementos estructurales, sus dimensiones y refuerzo.
- Precauciones constructivas tales como contra flechas, y efectos por cambios volumétricos en los materiales estructurales, entibados y/o procesos de protección de excavaciones.
- Tipo y localización de las conexiones entre elementos estructurales y los empalmes entre los elementos de refuerzo, detalles de conexiones y sistema de limpieza y protección en el caso de estructuras de acero.
- Diseño de soldaduras y uniones con sus respectivos detalles.
- Grado de capacidad de disipación de energía.
- Grado de desempeño de los elementos no estructurales
- Cargas vivas y supuestas en la estructura
- Grupo de uso de la edificación.
- Diseño de elementos no estructurales.
- Detalle de cruces de tuberías o pasamuros.
- Toda información que se considere relevante y que permita la adecuada ejecución de la construcción.
- Proceso constructivo.
- Para estructuras metálicas se debe incluir el despiece de elementos y los planos deberán tener el nivel de detalle que exige un plano de taller para su fabricación.
- Notas generales que indiquen procesos constructivos y especificaciones de materiales.
- Cuadros de refuerzo donde se indique longitud de traslapo y ganchos para las diferentes referencias de las barras

- Cuadro de cargas de diseño
- Sistema estructural, parámetros sísmicos y de diseño
- Tipo de suelo
- Epóxicos para anclaje, profundidad y producto a emplear
- Indicaciones de rellenos o excavaciones donde aplique (según estudio de suelos)
- Mejoramiento del suelo donde aplique (según estudio de suelos)
- Despieces de cimentación
- Despieces de elementos estructurales
- Despieces o detalles de elementos no estructurales
- Planta de juntas de dilatación, expansión, sísmicas y/o de construcción.
- Detalles de tipo de juntas.

De otra parte, junto a estos entregables se deben adjuntar los siguientes documentos:

Carta de responsabilidad y firma de Especialista Estructural que elabora
Certificado de antecedentes profesionales y vigencia de tarjeta profesional del especialista estructural
Soportes de idoneidad especialista responsable del estudio.
Concepto de aprobación de Interventoría correspondiente a la versión presentada.

5.6. Diseño eléctrico, de Instrumentación y control

El Contratista de consultoría será responsable del desarrollo del diseño eléctrico, así como del diseño de instrumentación y control requeridos para los componentes del sistema de tratamiento y las obras complementarias necesarias para su operación. Este diseño deberá cumplir con el marco normativo del sector, apoyarse en la experticia de especialistas en el área y articularse con los componentes hidráulico y arquitectónico.

Para ello, se deberán considerar las disposiciones establecidas en la normativa vigente, incluyendo, entre otras:

- **Resolución 40117 de 2024** del Ministerio de Minas y Energía, por la cual se expidió el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

- **Resolución 40150 de 2024** del Ministerio de Minas y Energía, que modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y de Alumbrado Público (RETILAP).

- **Norma ANSI/ISA-5.1-2009**, relacionada con símbolos e identificación en instrumentación.

- **Norma ISO 14617-6**, sobre símbolos gráficos para diagramas en funciones de medición y control.

- **Norma NTC 4552**, referente a la protección contra descargas eléctricas atmosféricas.

- **Código Eléctrico Colombiano NTC 2050**, en su segunda actualización.

- **Resolución 330 de 2017** del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, que adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico.

- **Normas ANSI/ISO**, relacionadas con conformidad de producto en cuanto a calidad técnica.

El diseño deberá considerar las modificaciones, aclaraciones o actualizaciones que se hayan realizado a estas normas, así como aquellas que en el futuro las sustituyan, modifiquen o complementen, garantizando su cumplimiento conforme a los regímenes de transición aplicables.

Como punto de partida, el Contratista de consultoría deberá solicitar al operador de red la factibilidad o el punto de conexión, con el fin de determinar la disponibilidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica en el área de influencia del proyecto. Esta información permitirá conocer, entre otros aspectos, las características y perfiles de tensión, potencia y frecuencia del servicio, los cuales serán parámetros fundamentales para el desarrollo del diseño.

En caso de que la disponibilidad y confiabilidad del servicio público de energía eléctrica sean deficientes, el diseño deberá incluir las acciones necesarias para implementar las protecciones eléctricas que eviten daños en los equipos electromecánicos. Entre estas medidas se podrán considerar: descargadores de tensión, protecciones termomagnéticas, fusibles, conexiones sólidamente a tierra y otras protecciones especiales según sea necesario. Adicionalmente, se deberán contemplar fuentes de respaldo de energía que sean eficientes y sostenibles, conforme a un análisis de costo mínimo, en cumplimiento de lo establecido en el **Artículo 237 - Eficiencia energética y energías alternativas de la Resolución MVCT 330 de 2017.**

Se deberán elaborar las memorias de los estudios y diseños eléctricos para todos los componentes que integran el sistema de tratamiento de aguas residuales, así como para las obras complementarias que requieran suministro de energía eléctrica. Estos documentos deberán cumplir con lo establecido en el **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)** y con las regulaciones específicas de la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica en la zona.

El diseño de las instalaciones eléctricas deberá cumplir con lo establecido en el **Artículo 3.3.1.1 del RETIE**. Para el diseño de iluminación, se deberán seguir las

disposiciones reglamentadas en los **Artículo 3.2.1 y 3.4.1 del RETILAP**, correspondientes a la iluminación interior y exterior, respectivamente.

El Contratista de Consultoría deberá gestionar ante el operador de red de la zona la aprobación de los diseños eléctricos de la planta de tratamiento de aguas residuales. Una vez aprobados, deberá entregar a la Corporación los diseños debidamente sellados por el operador de red.

El diseño eléctrico deberá alinearse con las directrices de la CAR, promoviendo el uso racional de la energía y la preservación del medio ambiente. Para ello, se deberán incorporar criterios bioclimáticos enfocados en la eficiencia energética y la reducción de la contaminación ambiental. Asimismo, se fomentará el uso de fuentes no convencionales de energía, tales como solar, eólica, geotérmica, biomasa y pequeños aprovechamientos hidro energéticos, siempre que su implementación sea viable.

Si el diseño incluye criterios distintos a los establecidos en la Norma NTC 2050 (segunda actualización) o en el Reglamento RETIE, estos deberán ser especificados por separado en las memorias. Dichos criterios deberán presentarse al inicio o al final de los anexos, con sus respectivos títulos y subtítulos numerados para una mejor organización y claridad.

Para el análisis del nivel de riesgo por descargas eléctricas atmosféricas, se recomienda la aplicación de norma NTC 4552 que se adapta de mejor manera a las condiciones atmosféricas de nuestro territorio a diferencia de la norma internacional **IEC 62305** con el cálculo de las descargas directas a tierra. Colombia se encuentra ubicada en una zona subtropical, lo que genera variaciones en los parámetros del rayo y por ende en los valores del radio de la esfera utilizada en la ubicación de los terminales de captación.

Si el diseño eléctrico incluye el cálculo de armónicos, se deberán presentar los estudios correspondientes junto con la solución técnica para su corrección. Este análisis deberá considerar el Cálculo del factor K del transformador de potencia, garantizando así la adecuada mitigación de los efectos de los armónicos en el equipo.

La selección de las luminarias deberá realizarse entre opciones de disponibilidad comercial y contar con curvas fotométricas suministradas por un fabricante que cumpla con el certificado de conformidad RETIE y RETILAP. El análisis de selección deberá priorizar aspectos como mantenimiento, disponibilidad comercial, eficiencia de la luminaria y costo por kilovatio hora ($kW/h), garantizando una solución óptima en términos técnicos y económicos. Además, se deberá evaluar la necesidad de instalar alumbrado de emergencia y seguridad, considerando su procedencia y pertinencia dentro del diseño eléctrico.

Para el diseño del sistema de puesta a tierra, se deberá realizar la medición de la resistividad del terreno, registrando y documentando el procedimiento en campo con las respectivas evidencias. Asimismo, el diseño deberá considerar las corrientes asimétricas de falla monofásicas suministradas por la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad y eficiencia del sistema.

Los cálculos mecánicos de las estructuras de media y baja tensión deberán realizarse conforme a los lineamientos de la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica. Sin embargo, si el terreno presenta pendientes pronunciadas o vanos superiores a 50 metros, será obligatorio presentar los cálculos mecánicos de las líneas para garantizar la estabilidad y seguridad de la infraestructura.

Las curvas de protección deberán corresponder a valores reales de dispositivos termomagnéticos y fusibles proporcionados por un fabricante. Además, se deberán resaltar los valores de las curvas suministradas por la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica, asegurando su correcta integración en el diseño del sistema.

Los cálculos de canalizaciones, ductos, canaletas y electroductos podrán realizarse mediante software comercial o aplicando el método de sumatoria de áreas transversales de los conductores, dividiendo el resultado entre el área transversal del ducto para verificar su capacidad. Se recomienda presentar los cálculos en tablas, organizadas según la parcialidad o tramo del conductor, facilitando así su análisis y verificación.

Se deberá verificar que los tipos de líneas especificados en las convenciones presentadas en los estudios y diseños cumplan con los lineamientos establecidos por la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica.

Se deberá garantizar el cumplimiento de las distancias de seguridad establecidas en el reglamento RETIE. Para ello, será fundamental la coordinación entre los profesionales de las distintas disciplinas involucradas en la definición de la distribución de los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales y sus obras complementarias.

El proyecto deberá contar con una fuente de respaldo, consistente en una planta de emergencia insonorizada, que asegure el suministro de energía necesario para garantizar la operación continua del tratamiento de aguas residuales.

Se deberá identificar el riesgo eléctrico en cada componente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) donde se prevea la energización. Además, se deberán definir y diseñar los mecanismos de obra y señalización orientados a la prevención de riesgos para:

- La seguridad y salud de los trabajadores.

- Las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Las inspecciones periódicas realizadas por la autoridad competente.

El objetivo es prevenir incidentes y accidentes laborales, garantizando un entorno seguro para todas las personas involucradas en la operación y supervisión de la PTAR.

Para garantizar la estandarización de los procesos operacionales en el tratamiento de aguas residuales, el Contratista de Consultoría deberá diseñar la Instrumentación y Control del sistema, asegurando un nivel de automatización que:

- Optimice el uso de recursos humanos, materias primas y productos finales.
- Promueva el ahorro energético y la conservación del medio ambiente.
- Permita el control preciso de los parámetros y variables de interés definidos por las especialidades hidráulica y de procesos.

Este diseño deberá cumplir, entre otras, con las siguientes normas:

- ANSI/ISA-5.1-2009 – Instrumentation Symbols and Identification.
- ISO 14617-6 – Símbolos gráficos para diagramas, Parte 6: Funciones de medición y control.

Toda la información deberá consolidarse en un documento gráfico que facilite la identificación de equipos, tuberías de proceso, instrumentación y lazos de control del proceso. Este documento servirá como referencia para los profesionales involucrados en la determinación del presupuesto, el desarrollo de la obra y la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), asegurando una comprensión clara y efectiva entre todas las disciplinas.

Con base en lo anterior, se deberán formular las hojas de especificación de instrumentos para garantizar la selección de equipos con eficiencia energética adecuada para la aplicación. Adicionalmente, se deberá elaborar un plano tipo de instalación que detalle la forma de instalación de los instrumentos seleccionados. También será necesario generar un listado de materiales misceláneos requeridos para su correcta instalación. En la elaboración de estos documentos, se deberán considerar las recomendaciones del fabricante de los instrumentos y equipos, asegurando así su correcta integración y funcionamiento dentro del sistema.

El diseñador de Instrumentación y Control deberá establecer las directrices para el desarrollo de las actividades de campo, abarcando los aspectos de instalación, programación y supervisión. Estas directrices deberán garantizar la correcta

interpretación y ejecución del proyecto, asegurando que todas las actividades se realicen conforme a los estándares técnicos y operativos establecidos.

5.6.1. Entregable del diseño eléctrico, de Instrumentación y control

Los diseños eléctricos y de instrumentación y control formarán parte del producto del estudio y diseño contratado. Por lo tanto, se presentarán en informes denominados: Informe Técnico de Diseño - Componente Eléctrico e Informe Técnico de Diseño - Componente de Instrumentación y Control, respectivamente. Cada uno de estos informes, basándose en la ingeniería de detalle desarrollada para cada componente, deberá incluir, como mínimo, lo siguiente:

5.6.1.1. Informe técnico de diseño componente eléctrico

Cada informe deberá incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

- Memorias de cálculo eléctrico, planos desarrollados a nivel de ingeniería de detalle, especificaciones técnicas de materiales, documento de factibilidad del proyecto expedido por el prestador del servicio público de energía eléctrica y curvas de protección del circuito alimentador.

- Descripción de la disponibilidad y confiabilidad del suministro eléctrico en el área de influencia del proyecto. Esta debe incluir las características y perfiles de tensión, potencia y frecuencia del servicio, así como los soportes de las comunicaciones cruzadas con el prestador del servicio sobre la solicitud de conexión o factibilidad del suministro.

- Memoria de cálculo, estructurada conforme a los artículos 3.3.1.1 - Diseño Detallado y 3.3.1.2 - Diseño Simplificado del RETIE. Además, deberá cumplir con las especificaciones técnicas requeridas por la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica para la presentación del proyecto.

- Descripción detallada de cada ítem incluido en las memorias de cálculo, evitando la reproducción literal de textos normativos.

- Detalles específicos de casos especiales, los cuales deben estar referenciados en los planos correspondientes dentro de las memorias de cálculo.

Memorias de cálculo de los sistemas de iluminación interior y exterior, presentadas de manera independiente. Al inicio de la memoria de cálculo de iluminación, se deben incluir las características técnicas de las luminarias.

Detalles menores de construcción de la instalación eléctrica, alineados con el reglamento y la normatividad vigente de la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica.

Cuadros de cargas iniciales y de cargas futuras (si aplica), incluyendo aquellas que se encuentran en reserva.

Análisis de riesgo ante posibles eventos en media y baja tensión, desarrollado mediante una matriz cualitativa que evalúe el nivel de riesgo en función de la frecuencia y las consecuencias. Debe incluir las medidas de mitigación correspondientes según el nivel de riesgo identificado.

Evaluación del nivel de riesgo por descargas eléctricas atmosféricas y por pérdida de servicios esenciales debido a incendios o sobretensiones.

Cálculo de armónicos, en caso de aplicarse, con la presentación de estudios y la solución técnica considerada en el diseño para su corrección.

Diseño de la puesta a tierra, acompañado de evidencias y resultados de la medición de la resistividad del terreno. Se debe incluir un registro fotográfico del día de la medición y el diseño correspondiente.

Dimensionamiento y selección de protecciones contra sobretensiones transitorias y subtransitorias, debidamente justificadas.

Cálculos de canalizaciones, ductos, canaletas y electroductos.

Esquema de distancias de seguridad (arco eléctrico) con respecto a equipos e instalaciones eléctricas.

Listado y planos del diseño eléctrico, elaborados con una escala adecuada que facilite la identificación clara de la simbología y convenciones. Estos deben permitir una fácil lectura y comprensión para el personal involucrado en:

a) La estructuración del presupuesto.

b) La adquisición de materiales, elementos y equipos previstos en el diseño.

c) La ejecución de la obra.

d) Las labores de operación y mantenimiento.

Uso de simbología acorde con la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica, especialmente en la elaboración de los diagramas unifilares. En caso de emplear una simbología distinta, esta debe estar claramente incluida dentro de las convenciones del documento.

Plano de localización del punto de conexión en media o baja tensión, asignado por la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica.

a) Si el punto de conexión se encuentra lejos del predio del proyecto, se debe presentar el trazado de la red de media o baja tensión con los respectivos armados.

b) Incluir información sobre la necesidad de servidumbre en las áreas por donde se proyecta el trazado de la red.

Planos de montaje y distribución de luminarias para el alumbrado exterior.

Cálculos de iluminación utilizando software comercial (si aplica):

a) Incluir en la memoria el resumen de los cálculos.

b) Presentar las isolíneas del plano de trabajo.

c) Incorporar las tablas del índice de deslumbramiento (URG).

d) Adjuntar la imagen digital generada a partir de un modelo tridimensional (Render) que represente el volumen de sólidos de las estructuras.

e) Presentar las curvas polares (a color) de las luminarias.

Anexos del informe:

a) Fichas técnicas de los equipos.

b) Formatos RETIE y RETILAP, según corresponda.

c) Registro de desviaciones de la norma, en caso de existir.

Documentación de aprobación del diseño eléctrico:

a) Copia de los documentos de solicitud y el original del documento de aprobación del diseño eléctrico emitido por el operador de la red o la empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica.

Declaración de cumplimiento RETILAP del diseño eléctrico.

Incluir dentro de diseño el listado de materiales con las especificaciones técnicas de elementos eléctricos a utilizar.

5.6.1.2. Informe técnico de diseño componente de instrumentación y control

El informe deberá incluir, como mínimo, los siguientes aspectos relacionados con la instrumentación y control de la planta de tratamiento de aguas residuales:

- Ingeniería conceptual, básica y detallada de la instrumentación de la planta, con la identificación de los puntos y parámetros a medir. Se debe definir si el control es automático o manual, y en caso de ser automático, especificar si es remoto o local.
- Planos y diagramas:
    a) Diagrama de proceso e instrumentación.
    b) Arquitectura de instrumentación de los procesos a supervisar y/o controlar.
    c) Diagrama de tuberías e instrumentación (DTI o P&ID).
    d) Diagramas de conexionado de los equipos e instrumentos.
- Detalles de instalación de los equipos e instrumentos, incluyendo sus componentes eléctricos, mecánicos, neumáticos, aislamiento y soportes.
- Listado de instrumentos y equipos requeridos para la instrumentación y control, acompañado de una memoria con el análisis de su selección.
- Descripción del tipo, calidad y cobertura de los servicios de telecomunicaciones en el área del proyecto.
- Hojas de vida de los equipos de instrumentación y control, con sus respectivas características técnicas.

5.7. Medidas de seguridad y salud en el trabajo, calidad, ambiente y forestal.

Corresponde al consultor garantizar que, en el diseño de los componentes del sistema, interceptores y sus obras complementarias; se dé cumplimiento a las normas de seguridad y salud en el trabajo con previsión hacia condiciones operacionales seguras para el personal operativo, de mantenimiento, visitante y externo que efectúe labores de seguimiento y control.

En tal sentido el profesional especialista en la materia, siguiendo las disposiciones normativas del sector y la definición y aplicación de una metodología para la identificación de peligros y evaluación y valoración del riesgo de origen físico, ergonómico o biomecánico, biológico, químico, de seguridad, público, psicosocial, entre otros, con alcance sobre todos los procesos, actividades rutinarias y no rutinarias, instalaciones, herramientas maquinaria y equipos y en todos los trabajadores independientemente de su forma de vinculación y/o contratación , en articulación con los profesionales diseñadores en los componentes hidráulico, estructural, eléctrico y arquitectónico debe brindarles las especificaciones técnicas a tener en cuenta para el desarrollo de los diseños de detalle y coadyuvarles en la elaboración de los planos de detalles y construcción de las especificaciones técnicas del sistema de manera que queden incorporadas las medidas de prevención y control, de acuerdo con el esquema de jerarquización y la identificación

de los peligros, la evaluación y valoración de los riesgos, y mecanismos operacionales y de protección en los estudios y diseños.

De igual manera, como producto de la consultoría se debe presentar documento que contenga los lineamientos a exigir a los contratistas y subcontratistas que adelantarán las etapas de obra y sus interventorías en los componentes de seguridad y salud en el trabajo, calidad, ambiente y gestión social. Teniendo en cuenta que el Convenio Interadministrativo prevé que algunas etapas de obra sea contratadas por la Corporación, para efectos de construir el documento referido debe establecerse comunicación directa con la Oficina de Talento Humano y la Oficina Asesora de Planeación de manera que las disposiciones del Sistema de Gestión de la Corporación en el componente HSEQ sean conocidas e incorporadas al constituirse en requisitos a cumplir por sus contratistas, subcontratistas y proveedores.

En el componente ambiental el consultor debe presentar el Plan de Gestión Ambiental para las etapas de obra, el cual debe establecer los criterios para determinar los aspectos e impactos ambientales de sus actividades, que puede controlar y de aquellos en los que puede influir, desde una perspectiva de ciclo de vida, teniendo en cuenta los cambios nuevos o planificados y las condiciones anormales y las situaciones de emergencia razonablemente previsibles.

Adicionalmente debe determinar y tener acceso a los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales a partir de las cuales debe proyectar las medidas de mitigación, eliminación, manejo y compensación y los controles operacionales en obra de manera que se prevea el cumplimiento de los requisitos legales y la minimización de los efectos e impactos ambientales en dicha etapa del proyecto.

El consultor será responsable de asegurar el diseño del componente HSEQ para todas las obras a realizarse, las cuales se encuentran descritas en el presente Anexo Técnico, incluyendo de manera expresa la PTAR, las obras complementarias y los interceptores.

Asimismo, el consultor deberá presentar en el presupuesto del proyecto un desglose detallado y diferenciado de los implementos, equipos, elementos de protección y medidas de prevención y control que requerirá el/los contratistas(s) de obra para la correcta implementación del componente HSEQ. Este desglose presupuestal deberá realizarse de forma separada para cada tipo de obra contemplada, con el fin de garantizar la trazabilidad y adecuada planeación de la implementación del sistema en función de las particularidades de cada componente del proyecto.

En el componente social el consultor debe formular y presentar el Plan de Gestión Social para la etapa de obra que contenga las estrategias y acciones de comunicación y participación de la comunidad antes y durante la misma, de manera

5.7.1. Entregables Medidas de seguridad, salud en el trabajo, calidad, ambiente y forestal para las etapas posteriores

Como producto del componente se entregará el informe correspondiente en un capítulo denominado HSEQ que incluirá como mínimo:

5.7.1.1. Calidad

Durante el producto de diseño de ingeniería de detalle se deberá dejar establecida la metodología para asegurar la gestión de la calidad aplicable a la etapa de obra; esta deberá permitir detallar los siguientes aspectos:

- Matriz de riesgos y oportunidades.
- Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos.
- Planificación de los cambios en las diferentes etapas del proyecto.
- Descripción de los recursos necesarios para la ejecución y seguimiento de las actividades del proyecto.
- Seguimiento y trazabilidad de las mediciones y ensayos determinadas en cada proceso y actividad del proyecto.
- Determinar la competencia laboral (educación, formación o experiencia apropiada) de las personas que realizan, bajo su control, una actividad o trabajo que afecta el desempeño y eficacia del objeto del proyecto.
- Determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes al objeto del proyecto.
- Crear, actualizar y controlar la información necesaria para la planificación y operación del objeto del proyecto.
- Planificación y control operacional para el cumplimiento de los requisitos legales y contractuales del objeto del proyecto.
- Controles de los procesos, productos y servicios suministrados externamente para el cumplimiento del objeto del proyecto.
- Control de salidas no conformes en cada etapa de ejecución del proyecto.
- Seguimiento, medición, análisis y evaluación de los indicadores, metas y objetivos de calidad.
- Auditoría e inspecciones en las etapas de ejecución del proyecto.

5.7.1.2. Seguridad y Salud en el Trabajo – SST

De conformidad con los requisitos legales aplicables a la seguridad y salud en el trabajo en el Producto ingeniería de detalle y aplicable a la etapa de obra se deberá dejar establecida la metodología para asegurar el cumplimiento de estos requisitos y el sistema de gestión de la corporación:

- Plan de Trabajo de SST.
- Matriz para la identificación de peligros y valoración del riesgo con sus correspondientes medidas de intervención.
- Identificación y evaluación del cumplimiento legal de SST.
- Programa de capacitación en SST.
- Objetivos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, de acuerdo con la normatividad vigente.
- Procedimiento de selección y evaluación de las especificaciones en Seguridad y Salud en el Trabajo de las compras o adquisición de productos y servicios.
- Procedimiento para el registro, reporte e investigación de accidentes y/o incidentes laborales.
- Definición y Registro de indicadores de estructura, proceso y resultado del SG-SST.
- Procedimientos, instructivos, fichas técnicas cuando aplique y protocolos de Seguridad y Salud en el Trabajo de acuerdo con los peligros identificados y la correspondiente valoración del riesgo, entre las cuales pueden considerarse: trabajo en alturas, trabajo en espacios confinados, trabajo en caliente, energías peligrosas y sustancias químicas.
- Procedimiento de ejecución de inspecciones sistemáticas a las instalaciones, maquinaria o equipos, herramientas, incluidos los relacionados con la prevención y atención de emergencias.
- Procedimiento de ejecución de mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas y maquinaria, de acuerdo con los informes de las inspecciones o reportes de condiciones inseguras.
- Procedimiento y registro de entrega de elementos de protección personal a los trabajadores, de acuerdo con la identificación de peligros y las medidas de intervención del riesgo.
- Plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias de acuerdo con las instalaciones, equipos, maquinaria y herramientas instaladas.
- Procedimiento y registro de revisión y auditoría del SG-SST por parte de la Alta Dirección y el responsable del SST.
- Protocolo de Bioseguridad de acuerdo con la normatividad vigente.
- Plan de Manejo de Tránsito, aplicable a durante la construcción de la PTAR y sus obras complementarias.
- Otros de acuerdo con la normatividad vigente (Resolución 0312 de 2019 y Decreto 1072 de 2015).

5.7.1.3. Ambiental

Para dar cumplimiento con este componente, es importante que el contratista cuente con un profesional ambiental, quien será el encargado de la construcción del Plan de Manejo Ambiental (PMA), para la ejecución de la obra.

Para ello, el PMA debe contener como mínimo lo siguiente:

- Introducción y/o alcance del PMA objeto del contrato
- Objetivos (General y específicos).
- Datos generales del contrato o proyecto de intervención
- Plan de trabajo con descripción de actividades* Cronograma
- Marco Legal Ambiental
- Descripción del área de influencia (ubicación, extensión, referencia geográfica)
- Línea Base Ambiental que incluya el componente biótico, abiótico y socioeconómico.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales (Matriz de valoración de aspectos e impacto ambientales – MAIA)
- Incluir cronograma de capacitaciones ambientales
- Fichas de Manejo Ambiental para los impactos ambientales priorizados (según la MAIA), se recomienda que en las FMA se mencione:
    - Tipo de medida
    - Acciones por desarrollar
    - Lugar de aplicación
    - Población beneficiada
    - Personal requerido y equipos e insumos a utilizar
    - Almacenamiento temporal de materiales
    - Indicadores de seguimiento (cualifícales y cuantificables) y monitoreo,
    - Responsable de la ejecución, cronograma y presupuesto.
    - Entregar anexos de seguimiento, por ejemplo, PGIRS, formatos a utilizar. Etc.

*Una vez se identifique y evalué los impactos ambientales producto de la ejecución del proyecto y/o contrato de obra a través de Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales **(MAIA),** en caso de que apliquen, se sugiere como mínimo contempla, para el manejo de los impactos identificados los siguientes programas para cada uno de los siguientes medios:

Medio abiótico

Programas de manejo del suelo

- Manejo y disposición de materiales sobrantes.
- Manejo de taludes.
- Manejo paisajístico.
- Manejo de materiales de construcción.
- Manejo de residuos líquidos.
- Manejo de escorrentía.
- Manejo de residuos sólidos, especiales y peligrosos.

Programas de manejo del recurso hídrico

Manejo de residuos líquidos.
Manejo de cruces de cuerpos de agua.
Manejo de la captación.
Manejo de vertimientos

Programa de manejo de recurso aire
Manejo de fuentes de emisiones y ruido

Programa de compensación, en caso de presentarse impactos que no se puedan prevenir, mitigar o corregir, se debe proponer programas encaminados subsanar los efectos causados.

Medio biótico
Programas de manejo del suelo

Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote.
Manejo de flora
Manejo de fauna

Medio Socioeconómico
Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.
Programa de información y participación comunitaria.
Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto.
Programa de contratación de mano de obra local.

Por otra parte, deberá tramitar ante la Dirección Regional de su jurisdicción, los permisos ambientales que se requieran para la ejecución del contrato, como por ejemplo permiso de ocupación de cauce, vertimientos, aprovechamiento forestal, entre otros que sean necesarios para las intervenciones del contrato de obra.

Importante aclarar que se requiere de Licencia Ambiental para proyectos de construcción en plantas de tratamiento que sirvan a una población igual o superior a 200.000 habitantes o para la construcción de obras o actividades que afecten las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales).

Documentos entregables:

Plan de Manejo Ambiental (PMA) con su respectiva matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.
Fichas ambientales (programas ambientales).
Evidencias de seguimiento y control ambiental de las acciones propuestas en los programas ambientales.
Resoluciones de otorgamiento a permisos ambientales por parte de la Autoridad Competente (Dirección Regional de su jurisdicción)

Otros aplicables al tipo de construcción, de acuerdo con la normatividad vigente (Decreto 1076 de 2015). El consultor deberá elaborar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), en el cual se identifiquen los tipos de residuos esperados, su clasificación, el volumen estimado, y los lugares de disposición final certificados conforme a la normatividad ambiental vigente. El plan deberá incluir estrategias de separación en la fuente, reutilización y reciclaje, así como los mecanismos para su seguimiento, almacenamiento temporal y transporte, garantizando la trazabilidad de la gestión ambiental del proyecto.

5.7.1.4. Forestal

Inventario y Aprovechamiento Forestal para el área del proyecto.

En caso de requerirse realizar el Inventario forestal se debe elaborar a partir de una metodología detallada, inventario forestal al 100% que permita caracterizar la cobertura vegetal existente en el área de interés. Las especies arbóreas que se encuentren dentro del inventario forestal deben llevar marcación en fuste con números consecutivos, sin repetir la secuencia.
Este inventario deberá contener como mínimo:

1. Información general del inventario
- Objetivo del inventario (ej. conservación, aprovechamiento, restauración, investigación).
- Localización geográfica: coordenadas, nombre del lugar, municipio, departamento.
- Superficie total del área evaluada.
- Fecha de ejecución.
- Equipo de trabajo (nombres y roles).

2. Caracterización del sitio
- Tipo de ecosistema (bosque seco, húmedo, andino, etc.).
- Altitud, clima (precipitación y temperatura promedio).
- Tipo de suelo.
- Cobertura y uso actual del suelo.
- Pendiente y relieve

3. Diseño del muestreo
- Método de muestreo (sistemático, aleatorio, estratificado).
- Unidad de muestreo (parcelas circulares, rectangulares, transectos).
- Tamaño y número de parcelas.
- Distancia entre parcelas.

4. Información dasométrica
DPA, CPA, Estado fitosanitario, estado físico.

Por cada individuo arbóreo

- Especie o nombre común.
- Si se encuentra categorizada en alguna condición por veda o contenido de epifitas.
- Altura total.
- Diámetro a la altura del pecho (DAP).
- -Estado fitosanitario (sano, enfermo, muerto).
- Categoría de uso potencial (maderable, no maderable).
- Número de fuste o bifurcaciones (si aplica).

5. Cálculos y análisis

- Número de árboles por hectárea.
- Área basal por hectárea.
- Volumen maderable.
- Índices de diversidad (Shannon, Simpson, etc.).
- Estructura vertical y horizontal del bosque.

6 Soportes adicionales

- Fotografías del área.
- Mapas de ubicación.
- Planillas de campo o cartera de campo
- GPS y coordenadas de cada parcela (Origen único Nacional)

Esta información debe recopilarse y presentarse por medio de un informe donde se presente la información detallada y mencionada antes

5.8. Gestión Social

Se deberá realizar, durante la etapa de diseño, un documento que contenga los lineamientos del Plan de Gestión Social para la presentación por parte del contratista en la etapa de ejecución del proyecto.

Los lineamientos del Plan de Gestión Social deberán incluir como mínimo los siguientes aspectos:

1. Introducción
2. Descripción Consolidada del Proyecto
3. Área de Influencia del Proyecto, con su respectiva caracterización social
4. Diagnóstico y caracterización socioambiental
5. Justificación
6. Normatividad
7. Alcance
8. Objetivos
    - 8.1. Objetivo General
    - 8.2. Objetivos Específicos
9. Programas del Plan de Gestión Social
    - 9.1. Programa de información y comunicaciones
    - 9.2. Programa de atención al ciudadano
    - 9.3. Programa de acompañamiento social a la gestión técnica
    - 9.4. Programa de participación comunitaria
    - 9.5. Programa de generación de empleo
    - 9.6. Programa de Charlas al personal de Obra
10. Plan de Trabajo
11. Cronograma de Actividades
12. Seguimiento y Control
    - 11.1. Indicadores de Evaluación
    - 11.2. Comité de gestión social.
13. Conclusiones y recomendaciones.

Socialización del proyecto ante la comunidad:

Se deberá realizar una socialización con la comunidad, en la cual, el profesional del Área Social del contratista deberá coordinar la realización de las actividades de socialización, en la cual se deberán entregar los siguientes soportes, como Actas de socialización, Registro Fotográfico e Informe de Socialización.

Los entregables, deberán ser firmados por el especialista idóneo, el cual deberá adjuntar memorial de responsabilidad, certificado de antecedentes profesionales,

matrícula profesional, cédula y soportes de idoneidad del especialista responsable del estudio.

La interventoría deberá ser parte del acompañamiento técnico de la socialización del proyecto y está, será avalada por el director de la interventoría.

Consulta previa Comunidades Étnicas (Si aplica)

En el contexto social y comunitario existen poblaciones étnicas con dinámicas políticas, económicas y culturales propias que se distinguen del resto de la sociedad, y que han mantenido y preservado su identidad e historia a lo largo del tiempo, En atención a los múltiples factores que tienen incidencia en las condiciones del cuerpo de agua, dentro del alcance del proyecto de saneamiento básico, se analiza también en virtud de las competencias el componente social y comunitario, que reconoce la existencia de poblaciones étnicas en la Cuenca y sus ecosistemas. Por tanto, es de vital importancia adelantar procesos de consulta a las comunidades étnicas y los organismos implicados en procesos consultivos de esta naturaleza, para el óptimo desarrollo de proyectos, obras o actividades en áreas en donde se registre presencia de este tipo de comunidades, para que también tengan el poder de decidir sobre medidas, proyectos, obras o actividades que se vayan a realizar dentro de sus territorios, buscando de esta manera proteger su integridad cultural, social y económica y garantizar el derecho a la participación.

De lo anterior, si procede el proceso de consulta previa, el consultor deberá seguir las etapas previstas en la "Guía para la realización de Consulta Previa con Comunidades Étnicas" enmarcadas en la Directiva Presidencial No.08 de 2020 y formal entrega de sus respectivos productos.

Si el concepto del Ministerio aplica para la procedencia de consulta previa, el contratista debe realizar una identificación, revisión, organización y clasificación de la información derivada de insumos e instrumentos de planificación, administración, evaluación y seguimiento existentes, que contengan aspectos relevantes del contexto social que permita identificar y ampliar la caracterización de la población, el territorio y el cuerpo de agua objeto de ordenamiento.

Seguir como mínimo las etapas contempladas en **Directiva presidencial 08 de 2020** con sus respectivos productos.
Respecto al proceso de Consulta Previa a las comunidades étnicas, se realizará conforme a las etapas establecidas por el Ministerio del Interior:

1. Determinación de procedencia de la consulta previa,
2. Coordinación y preparación,
3. Preconsulta,
4. Consulta previa y

5. Seguimiento de acuerdos; donde el Ministerio del Interior, a través de la Dirección de Consulta Previa es el responsable de los procesos de consulta a las comunidades étnicas, y los organismos y entidades de la Rama Ejecutiva implicados en procesos consultivos de esta naturaleza, adelantadas para el desarrollo de proyectos, obras o actividades en áreas en donde se registre presencia de este tipo de comunidades; la Corporación realizará el acompañamiento del proceso en conjunto con el Consultor.

5.9. Especificaciones técnicas de construcción y recomendaciones constructivas

Atañe al contratista de consultoría incluir capítulo en el estudio y diseño contratado en el que se precisen las especificaciones técnicas debidamente revisadas y aprobadas por la interventoría para cada uno de los elementos y componentes de la PTAR, sus obras complementarias y de protección por riesgos de inundación, procesos de remoción en masa u otro, que como mínimo incluyan los detalles de materiales, condiciones, cantidades y medidas que se apliquen conforme al diseño, las cuales serán el insumo para el desarrollo y ejecución de la obra.

El Contratista de consultoría debe elaborar y presentar para aprobación de la interventoría las Especificaciones Técnicas de acuerdo con las memorias de diseño y planos, indicando los métodos constructivos, materiales, equipos, procedimientos constructivos, controles y tolerancias, medida, ensayos y normas que deben cumplirse, unidad de medida y pago de todos los ítems incluidos en el presupuesto. Así mismo, como las especificaciones técnicas para la adquisición de equipos, manuales de funcionamiento, puesta en marcha, operación y mantenimiento.

El documento con las especificaciones técnicas debe incluir un aparte que describa con claridad la localización del sitio de obra, los medios de acceso; la localización y distancia de canteras y de los sitios para la disposición final de residuos y materiales de excavación, los cuales deben corresponder a los más cercanos al área del proyecto siempre y cuando se asegure en el caso de los materiales de construcción el tipo de material y calidad requerida, indicando sus respectivos permisos ambientales.

Adicionalmente, deberá incluir los procedimientos constructivos recomendados para el desarrollo de las obras.

Las especificaciones para la adquisición de equipos, sistemas eléctricos y electromecánicos deben contener las respectivas descripciones técnicas tales como: tipo, capacidad y cantidad de equipos; incluyendo las recomendaciones para el montaje y del tipo de pruebas; para las actividades de la puesta en marcha; para las condiciones de recibo y de los criterios de aceptación y rechazo del ítem; la unidad de medida y pago, así como los aspectos de instrumentación y control; de los implementos necesarios para la operación segura y de la capacitación que

deberá brindar el contratista de consultoría al personal de la entidad que se encargará de la operación de los equipos.

Las especificaciones técnicas de los equipos para la instrumentación y control de las variables de los procesos se debe indicar el alcance del instrumento, su rango de operación, su exactitud, sensibilidad y sistema de comunicación, pruebas de calibración. Adicional a la especificación técnica, para cada equipo se deberá allegar la información de por lo menos tres (3) fabricantes o proveedores o marcas diferentes que satisfagan la mencionada especificación técnica, adjuntando sus catálogos de especificaciones, a los cuales se les solicitó cotización para soportar el presupuesto y con representación en el País para efectos de respaldo técnico en mantenimiento, reposición y cumplimiento de garantía.

Adicionalmente se deben tener en cuenta todas las especificaciones técnicas de construcción aplicables y las Especificaciones Técnicas Particulares elaboradas por el Consultor, consideradas válidas para el objeto contractual.

Una especificación particular deberá contener lo siguiente:

- Descripción. Indicar el conjunto de operaciones por realizar y sus límites.
- Clasificación. Algunos trabajos pueden ser clasificados, ya sea por sectores, por características del trabajo o características de los materiales.
- Materiales. Se indican los diferentes materiales a emplear y las características, calidades y ensayos que deben cumplir y el plan de muestreo de acuerdo con la magnitud de los trabajos.
- Equipo. Relación del equipo mínimo de acuerdo con la actividad a realizar.
- Procedimiento de construcción. Descripción de procedimiento de acuerdo con una secuencia.
- Control y tolerancias. Valores admisibles para aceptación de una labor en cuanto a espesores, cotas, pendientes, resistencias, pérdidas, entre otros parámetros de verificación.
- Ensayos necesarios, si aplican.
- Medida. Determinación de la unidad de medida y la forma de su cuantificación.
- Pago. Diferentes aspectos cuyo costo se debe tener en cuenta en la elaboración del precio unitario de acuerdo con la labor a realizar.
- Ítem de pago. Descripción del tipo de obra a ejecutar según la unidad de medida especificada.

5.9.1. Entregable de Especificaciones Técnicas de Construcción

Los productos para entregar deberán ser como mínimo especificaciones técnicas de construcción y anexo técnico para contratación de obra los cuales deberá entregar a la interventoría, para su revisión, verificación y aprobación.

5.10. Determinación del presupuesto y cronograma de obras

Con los productos de la ingeniería de detalle, corresponde al Contratista de consultoría proyectar el presupuesto de las obras a ejecutar incluida la puesta en marcha y estabilización, y el de la interventoría para el control y seguimiento de su ejecución, así como el cronograma de obras y el plan financiero de ejecución.

5.10.1. Presupuesto de obra

Corresponde al Contratista de consultoría proyectar el presupuesto para ejecutar las obras y presentarlo en un capítulo específico de presupuesto, para cuya estructuración, formulación, determinación y presentación, debe tener en cuenta como mínimo las siguientes consideraciones:

-. **Estructura del presupuesto:**

El presupuesto debe plantearse por capítulos de obra correspondientes a las unidades o componentes constitutivos del sistema de tratamiento, las obras complementarias y de protección, los cuales a su vez deben contener los ítems contractuales con los que se prevea garantizar la funcionalidad en los apartes de: obra civil; suministro e instalación de los equipos; obras de redes y elementos de interconexión; obras de redes y accesorios eléctricos y de instrumentación y control; elementos de ornamentación y carpintería metálica y en general todos los mecanismos asociados al componente.

La denominación de cada unidad, elemento o componente en el presupuesto debe ser concordante con la definida y usada en el desarrollo del diseño, en los planos, memorias de cálculo y especificaciones particulares y técnicas, y en general con todo documento que haga parte de los productos de Consultoría.

Los ítems del presupuesto deben contener una descripción concreta que compendie el alcance y las especificaciones técnicas correspondientes en concordancia con el diseño, los planos, las memorias de cálculo, las especificaciones técnicas de diseño y su (Análisis de precio unitario) APU.

Cada ítem del presupuesto debe contar con una especificación particular y técnica de acuerdo con la memoria de diseño y planos, en esta se deben indicar las consideraciones del proceso constructivo y/o las recomendaciones para la correcta ejecución de la actividad, tales como herramientas y equipos, las características de

los materiales e insumos, los elementos de protección mínimos, las normas que deben cumplir, los ensayos a realizar, las condiciones de recibo, los criterios de aceptación y rechazo del ítem, la unidad de medida y pago.

El presupuesto debe contener adicionalmente capítulos independientes para:

- Obras y actividades preliminares que entre otros incluya: campamento, cerramiento provisional, localización y replanteo, provisionales de agua y energía para la obra, valla informativa del proyecto.

- Edificaciones, entre las cuales se incluyan las definidas como necesarias para el proyecto y que a manera de cita se refieren a: caseta de vigilancia, edificio administrativo y laboratorio, caseta de equipos de aireación, casetas de bombeo, caseta de deshidratación de lodos, caseta de equipos de control, caseta de lodos WAS-RAS, caseta de reúso, caseta de subestación eléctrica, cuarto de planta de respaldo; cada una incluirá los ítems necesarios para los apartes de: obra civil y acabados; suministro e instalación de los equipos; obras, redes y elementos de interconexión hidrosanitarias con sus aparatos y accesorios; obras, redes y accesorios eléctricos y equipos a instalar en cada sitio; y en general todos los mecanismos a instalar en cada una de ellas para garantizar la funcionalidad.

- **Urbanismo** donde entre otros se incluyan: vías de acceso, andenes, cerramiento definitivo, paisajismo, alumbrado exterior, valla ilustrativa o demostrativa del sistema, relleno de zonas comunes.

- **Obras de protección** por inundación y procesos de remoción en masa, de requerirse.

- **Permisos y certificaciones.** Capítulo en el que deben considerarse los costos de permisos y certificaciones que deben asumirse en desarrollo del contrato de obra como la certificación RETIE y la energización.

- **Implementación Plan HSEQ**. En este capítulo el contratista de consultoría incluirá los costos de las medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, ambientales y de control de calidad para las etapas de obra y puesta en marcha que no estén incluidas en el componente – Administración del AIU; entre las cuales se encuentran: señalización, protocolo de bioseguridad, capacitaciones específicas para el trabajo en alturas y espacios confinados, equipos de protección individual contra caídas de altura, sistema de extinción de fuego y control de derrames de sustancias químicas, equipos y elementos para la atención de primeros auxilios, costo de implementación de las acciones propuestas en el plan de gestión ambiental (fichas de manejo ambiental).

Hace parte del Plan referido el Plan de Muestreo como un componente de aseguramiento de la calidad de la obra; fragmento que incluye los costos en que debe incurrir el contratista de obra por los ensayos de calidad a concretos, materiales de construcción (pétreos, aceros, cerámicos, entre otros) y actividades que lo requieran con la frecuencia y cantidad aplicable de acuerdo con las disposiciones técnicas y normativas que rigen la materia. En este plan no se incluirán los costos de caracterización de aguas para la puesta en marcha y estabilización del sistema por cuanto la Corporación en el momento en que haya lugar a ello y con base en solicitud expresa de la supervisión adelantará las caracterizaciones.

De igual manera, incluye los costos del Plan de Gestión Social, estimado con base en la previsión de actividades generales de socialización del proyecto en su etapa de obra y puesta en marcha.

En el caso de que proceda la práctica consulta previa con las comunidades indígenas en el municipio, el contratista deberá dejar previsto en el presupuesto de obra de la Simijaca (Producto III) el valor estimado para practicar la Consulta (tanto con personal mínimo requerido y costos directos en logística y competencias según sea el caso).

5.11. Interventoría de obra.

En cada capítulo, deben incluirse los ítems necesarios para asegurar las actividades y obras asociadas como: manejo de interferencias con otros servicios públicos o infraestructuras existentes en cruces de vías, pasos elevados o subfluviales; cuyos métodos constructivos y condiciones de instalación deben estar descritos en el correspondiente ítem y sus especificaciones técnicas.

El presupuesto de obra no incluirá los costos ni actividades de medidas de compensación establecidas por la autoridad ambiental en los permisos o autorizaciones de responsabilidad del Municipio en su calidad de prestador del servicio público y propietario del predio.

-. La **formulación del presupuesto** debe adelantarse en una hoja electrónica con los enlaces a la información soporte de cálculo como: listado de APU (enlazado a su vez a cada APU); cuadro comparativo de las cotizaciones con la justificación de la seleccionada; listado de referencia como: Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca -ICCU, IDU o INVIAS (enlazados a su vez a los correspondientes APU); listados de materiales e insumos, equipos y herramientas, mano de obra y transporte usados como referencia para la determinación de los APU.

Todas las operaciones consignadas se deben trabajar con valores redondeados a dos (2) cifras decimales para los datos de las cantidades y redondeados a cero (0)

cifras decimales para los datos de los valores unitarios y valores totales, con el propósito de obtener el cierre ajustado de las sumatorias subtotales y totales.

Las unidades de medida deben escribirse siguiendo las convenciones del Sistema Internacional de Unidades - SI.

Para el efecto se debe considerar como mínimo lo siguiente:

- **Respecto del Análisis de Precio Unitario - APU**

Para cada ítem debe formularse o presentarse su Análisis de Precio Unitario - APU previendo que se cumpla la actividad de acuerdo con su alcance y especificación técnica de diseño.

Para elaborar los análisis de precios unitarios de actividades o ítems de obra, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos: la concordancia con los ítems de pago de las especificaciones particulares y técnicas definidas para la construcción, las condiciones locales en cuanto a la disponibilidad de mano de obra, materiales de construcción y demás aspectos que puedan influir en el costo final de los precios unitarios; la unidad de medida deberá estar de acuerdo a la especificación correspondiente; las tarifas horarias de los equipos deberán ser analizadas teniendo en cuenta los costos de propiedad y de operación, incluyendo los costos por manejo (operador y ayudante), etc.

Los precios de los materiales, herramientas y equipos deben corresponder a valores actualizados a la vigencia de presentación del presupuesto general de obras y de los análisis de precios unitarios que hacen parte de este. Es necesario relacionar las cantidades requeridas para ejecutar cada Ítem, incluyendo desperdicios y los materiales auxiliares y o adicionales transitorios (formaletas, cimbras, etc.). Los precios de los materiales deben corresponder a valores en el sitio de colocación incluyendo todos los fletes.

En la mano de obra se deben considerar los jornales de las cuadrillas de obreros y de personal especializado, que no esté incluida en el cálculo del componente administrativo del AIU, teniendo en cuenta el jornal básico o el vigente en la región, afectado por el porcentaje de prestaciones sociales de acuerdo con disposiciones legales vigentes. Los rendimientos establecidos deberán ser el resultado de un estudio cuidadoso que determine óptimamente el tiempo de ejecución de la unidad del ítem considerado. Así pues, cada APU deberá detallar: equipo y herramientas a emplear; materiales e insumos demandados para ejecutar la actividad; componente de transporte y de mano de obra no incluida en el AIU, indicando en cada caso los rendimientos de acuerdo con la unidad de medida

En cuanto a materiales de construcción - pétreos y agregados- de frentes de explotación minera debe garantizarse el cumplimiento de la especificación técnica,

que tengan los correspondientes permisos y que frente sea cercano al sitio de obras. En el desglose del trasporte debe indicarse la distancia del sitio de provisión del material para efectos de estimar su costo de transporte.

En el APU debe considerarse del retiro disposición final de residuos y sobrantes, de requerirse, refiriendo el lugar seleccionado para ello según su clasificación y el cumplimiento de las disposiciones normativas del caso.

Se debe evitar utilizar unidades de medida globales y en caso de requerirse deben estar debidamente soportadas y determinadas.

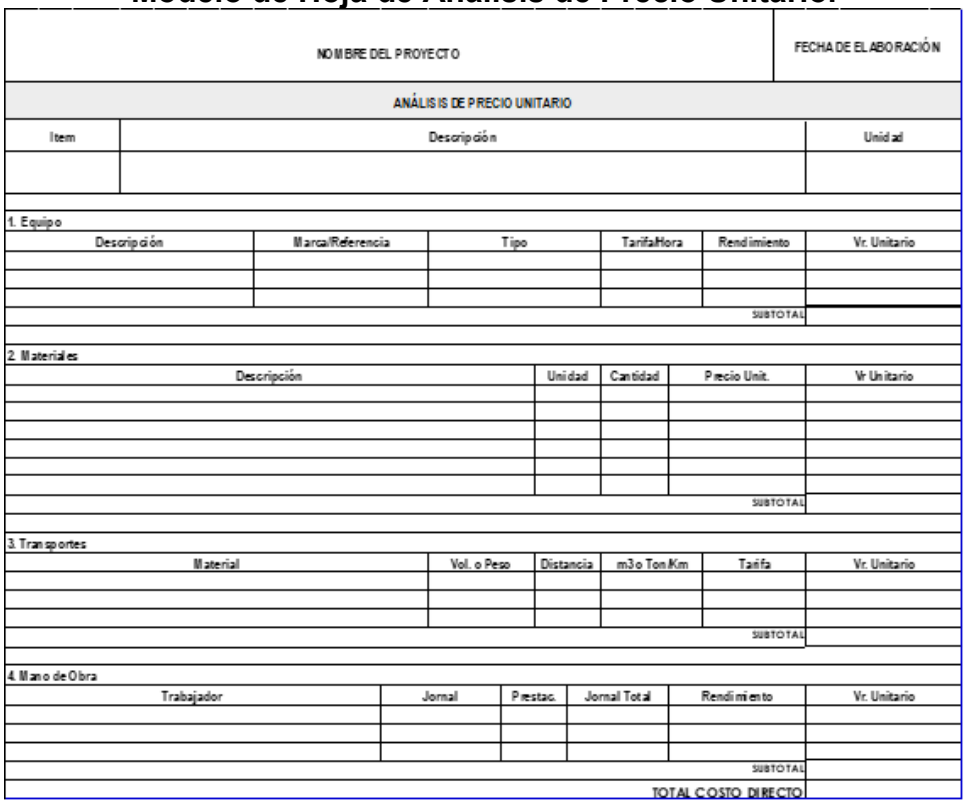
Se deben presentar los APU en hojas impresas y en medio digital, con indicación de la fecha de elaboración y firma del formulador y de la interventoría. Su formulación en medio digital será en hoja electrónica con los respectivos enlaces que permitan su verificación. La identificación de los ítems debe ser coherente con el nombre, unidad de medida y pago establecida en las especificaciones técnicas de diseño y presupuesto.

Para la adquisición de equipos importados se debe indicar la Tasa Representativa del Mercado -TRM con la cual fueron cotizados, presentando como soporte la información del Banco de la República y/o del Departamento Nacional de Estadísticas - DANE, que permita validar el valor de la tasa cambiaria usada para la elaboración del presupuesto.

Para el aparte del APU de mano de obra debe presentarse el detallado del Factor Prestacional – (F.P.), que incluye aspectos tales como: prestaciones y seguridad social, para el personal de obra operativo, relacionando el costo de las prestaciones sociales según corresponda, así: primas semestrales de servicio, cesantía anual, intereses de cesantía, vacaciones anuales, aportes a pensiones, aportes a salud, aportes a riesgos laborales, aportes parafiscales (caja de compensación familiar, Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF), otros (auxilios laborales, seguros).

El contratista deberá anexar debidamente los APU’s en el siguiente formato exigido por la CAR; los cuales deben venir soportados por las cotizaciones de los insumos respectivos actualizados al año en el cual se esté ejecutando el contrato, así:

Modelo de Hoja de Análisis de Precio Unitario.



NOMBRE DEL PROYECTO					FECHA DE ELABORACIÓN
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Item	Descripción				Unidad
1. Equipo					
Descripción	Marca/Referencia	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	
2. Materiales					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
				SUBTOTAL	
3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m3o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	
4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	
				TOTAL COSTO DIRECTO	

- **Respecto de las Memorias de cálculo de cantidades de obra.**

Se deben presentar las memorias de cálculo de cantidades de obra formuladas en hojas electrónicas que permitan verificar las medidas y operaciones aritméticas que definen las cantidades de obra de cada uno de los ítems del presupuesto, incluyendo la respectiva gráfica y referencia al plano que soporta las medidas. Las cantidades de obra deben estar redondeadas a la centésima (en dos cifras decimales).

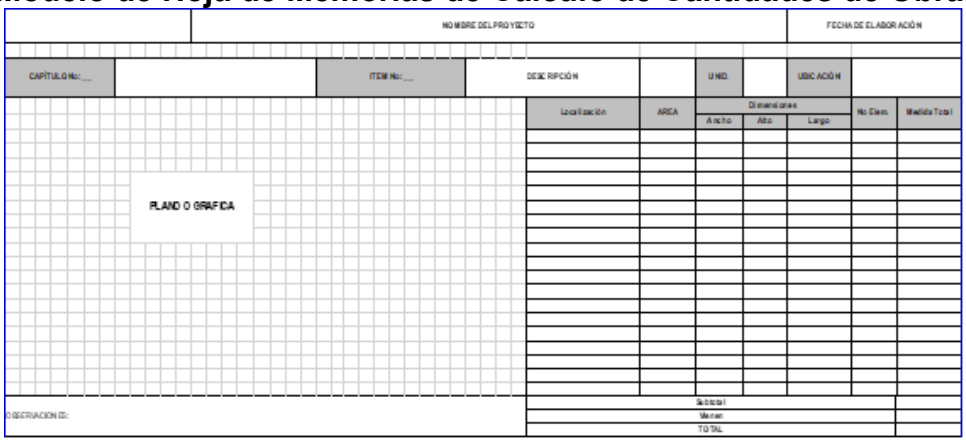
El consultor deberá entregar especificaciones técnicas de construcción por actividades o ítems de obra, claramente definidas y completas, tanto en los planos como en las memorias, de los materiales, elementos, equipos y demás previstos para ser utilizados en la construcción del Proyecto. Se deben incluir expresamente tanto en los planos como en las memorias de cálculo de cantidades de obra: Las áreas y volúmenes de las secciones de excavaciones y rellenos tanto de todas las estructuras como de las áreas del urbanismo y demás que contemplen movimientos de tierras en corte y/o relleno.

Las memorias de cálculo de cantidades de obra deben ser complementadas por esquemas en planos generales, que permitan identificar las áreas o elementos sobre las cuales se realizan los cálculos de cantidades.

La memoria impresa debe estar suscrita por el profesional responsable de su elaboración y por el interventor, indicando sus respectivos nombres.

Las memorias de cálculo de cantidades de obra pueden presentarse en el siguiente formato sugerido que se presenta a continuación.

Modelo de Hoja de Memorias de Cálculo de Cantidades de Obra.



- **Respecto del costo indirecto – Administración, Imprevistos y Utilidad - AIU**

Consideraciones Generales

El cálculo del AIU debe ajustarse a lo establecido en el Manual de Contratación de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, y a la Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024, la cual adopta la guía metodológica para dicho fin.

Para el efecto el Contratista debe considerar lo siguiente descrito en la Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024, y sus anexos:

INSTRUCTIVO PARA DEFINIR EL CALCULO DEL AIU
MODELACIÓN DEL CÁLCULO PARA EL COSTO DE LOS PORCENTAJES DEL AIU):

La modelación para el cálculo del AIU, se encuentra en formato EXCEL, conformado por:

- ✓ Una hoja del documento para diligenciar la información general del proyecto.
- ✓ Siete (7) hojas que deben ser tenidas en cuenta para el cálculo de la Administración.
- ✓ Una pestaña para definir el porcentaje de los imprevistos.
- ✓ Una pestaña para definir el porcentaje de la utilidad.

INSTRUCCIONES DE DILIGENCIAMIENTO PARA INSTRUCTIVO EN EL COMPONENTE DE ADMINISTRACIÓN

El presente ítem tiene como objetivo guiar al formulador del proyecto para que mediante el adecuado diligenciamiento tenga una herramienta efectiva y ordenada para calcular el AIU de su respectivo proyecto. Es importante mencionar que los subcapítulos siguientes se llamaran como cada una de las hojas que encontrará en el documento formato Excel a fin de no generar confusiones.

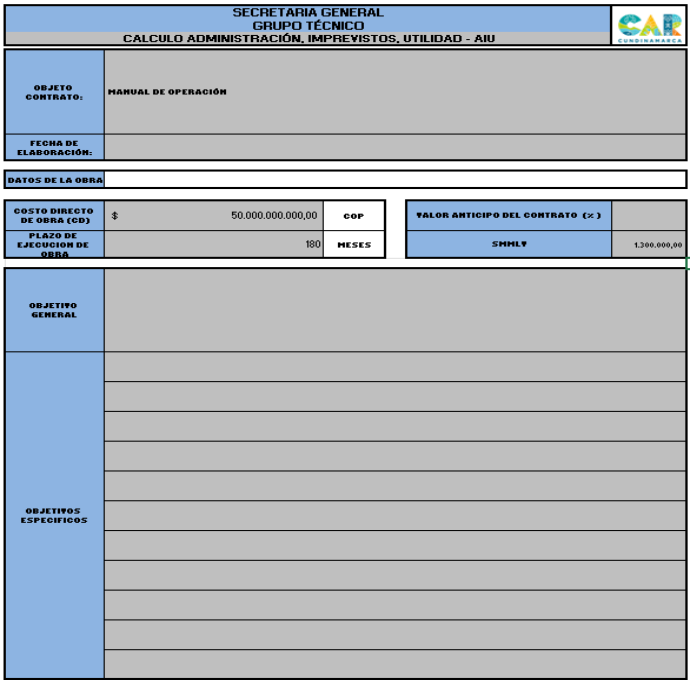
Para agilizar el ejercicio de diligenciamiento se debe contar con la siguiente información disponible desarrollada dentro del proceso de planeación del proyecto:

- ✓ Nombre del proyecto
- ✓ Alcance y objetivos del proyecto (específicos y generales).
- ✓ Costos directos del proyecto
- ✓ Actividades generales con su respectiva programación (semanas, meses).
- ✓ Productos esperados resultantes de las actividades anteriores.
- ✓ Personal mínimo necesario (incluye salarios u honorarios a recibir).
- ✓ Actividades específicas (tiempos)
- ✓ Relación de gastos fijos y variables del proyecto.
- ✓ Listado de los estudios y pruebas necesarias para verificar la calidad de los productos.
- ✓ Tributos y garantías exigibles.
- ✓ Imprevistos (que no estén definidos por la entidad como responsabilidad del contratista).

INFO GENERAL

Esta pestaña tiene como objetivo realizar la contextualización de la persona que diligenciará y se hace necesario relacionar en cada uno de los espacios la información correspondiente a: Objeto del contrato, fecha de elaboración de la ficha, datos asociados a la obra, costo directo de obra, plazo de ejecución de la obra, valor del anticipo del contrato (información en porcentaje), objetivo general y objetivos específicos. El diligenciamiento de los objetivos debe ser los que se definieron en la ficha MGA – Formula CAR.

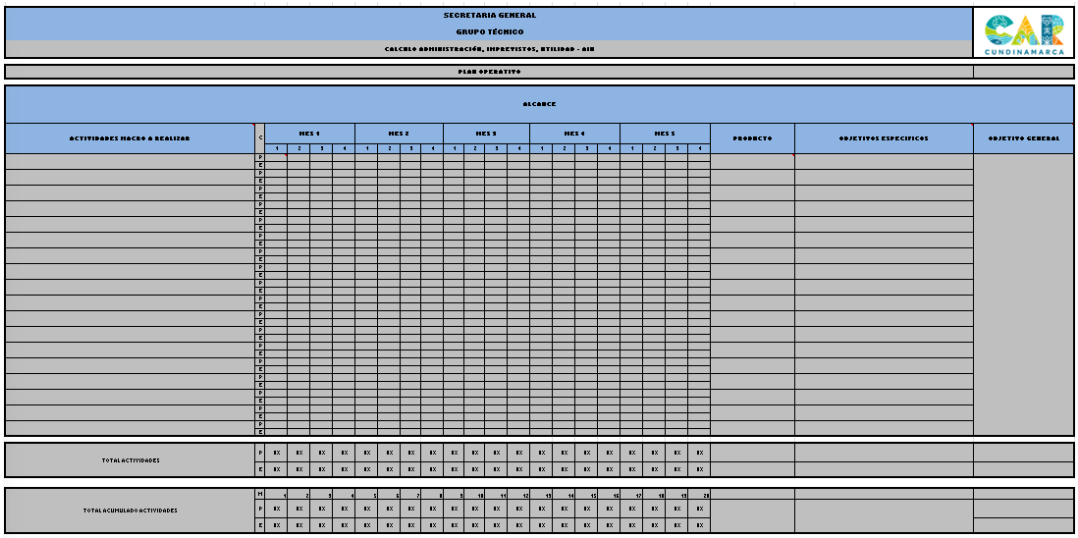
La información debe ser diligenciada en los espacios que se encuentran en el tono gris en la parte inferior del encabezado.



Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

PLAN OPERATIVO

La hoja del plan operativo es una hoja que tiene como objetivo relacionar de manera general las actividades de tipo técnico, administrativo, financiero, ambiental y legal con la planificación tentativa de cada una de ellas y definiendo los productos que esas actividades suministraran al proyecto, así mismo, estas actividades deben responder o propender al cumplimiento de los objetivos específicos y general relacionados en el numeral de INFO GENERAL.



Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

FACTOR PRESTACIONAL

El factor prestacional hace referencia a los diferentes beneficios adicionales al salario que los empleadores están obligados a proporcionar a sus empleados, conforme a la normativa laboral vigente.

Entre los principales componentes del factor prestacional, se incluyen: Cesantías, Prima de Servicios, Vacaciones, Intereses sobre Cesantías, Auxilio de Transporte, Aportes a Seguridad Social, Dotación, FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción), Caja de compensación familiar, SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), ICBF (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar).

SECRETARIA GENERAL
GRUPO TÉCNICO
CALCULO ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS, UTILIDAD - AIU

MATRIZ FACTOR PRESTACIONAL

	1			2	
SALARIO		1.300.000	**SALARIO**		6.588.038
SMMLV	1.300.000	1	SMMLV	1.300.000	5
Subsidio de trasporte	162.000	162.000	Subsidio de trasporte	162.000	-
Total mensual		1.462.000	Total mensual		6.588.038
Anual (A/30X360)		15.600.000	Anual (A/30X360)		79.056.456
Anual con subsidio de trasporte		17.544.000	Anual con subsidio de trasporte		79.056.456
Subsidio trasporte anual		1.944.000	Subsidio trasporte anual		-
SALARIO NOMINAL			**SALARIO NOMINAL**		
Salario anual	12		Salario anual	12	
Subsidio trasporte anual	12		Subsidio trasporte anual	12	
PRESTACIONES			**PRESTACIONES**		
Cesantias anual E36/365	100%	1.462.000	Cesantias anual E36/365	100%	6.588.038
Intereses cesantias 12%	12%	175.440	Intereses cesantias 12%	12%	790.565
Vacaciones -15 dias A 0.50%	50%	731.000	Vacaciones -15 dias A 0.50%	50%	3.294.019
Prima-30 dias C 100%	100%	1.462.000	Prima-30 dias C 100%	100%	6.588.038
Otros costos			**Otros costos**		
Dotación	0,2153 CADA	1.399.450	Dotación	0,2153 CADA	-
Seguridad Social			**Seguridad Social**		
Pensiones	16%	2.807.040	Pensiones	16%	12.649.033
Salud	12,5%	2.193.000	Salud	12,5%	9.882.057
Riesgos Profesionales	6,9%	1.210.536	Riesgos Profesionales	6,9%	5.454.895

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

RECURSO HUMANO

En esta hoja se debe registrar el tipo de personal que se requiere para el desarrollo del proyecto, ya sea, profesional especializado, profesional, asistencial, administrativo o complementario que permita la adecuada ejecución del proyecto. Esta hoja es de especial cuidado, ya que, por las fórmulas acá relacionadas podrían afectar los automatismos que se han incluido en el documento, por lo cual, el formulador de proyecto solo deberá diligenciar los siguientes espacios:

- ✓ La primera celda de cada una de las filas donde se encuentran los profesionales, es decir de la columna de los **"PROFESIONALES".**
- ✓ La cantidad de profesionales que se requieren en su respectiva columna.
- ✓ El salario que cada uno de los profesionales recibirá mensualmente.

Los espacios de las columnas **“SMMLV”, DEDICACIÓN Y FP PRESTACIONAL”** se encuentran formuladas, por lo tanto, se recomienda que las mismas no sean modificadas, así mismo, es importante mencionar que la columna **FP PRESTACIONAL** se tiene formulada para los 26 espacios asignados en la plantilla.

De igual manera, la columna **DEDICACIÓN** de esta hoja solo se alimentará una vez sea diligenciada la hoja de **DEDICACIÓN**

PROFESIONAL	CATEGORÍA	CANTIDAD	SALARIO U HONORARIOS	SMMLV	DEDICACIÓN	FP PRESTACIONAL
GERENTE DE PROYECTO	Especialista			-	2,07	157,23%
DIRECTOR DE OBRA	Especialista			-	-	157,23%
RESIDENTE DE OBRA	Profesional			-	-	157,23%
RESIDENTE	Profesional			-	-	157,23%
GESTOR SOCIAL	Profesional			-	-	157,23%
GESTION Y ADMINISTRACIÒN AMBIENTAL	Especialista			-	-	157,23%
BIÓLOGO	Especialista			-	-	157,23%
GEÓLOGO	Especialista			-	-	157,23%
ECÓLOGO	Especialista			-	-	157,23%
SOCIÓLOGO	Profesional			-	-	157,23%
INGENIERO FORESTAL	Profesional			-	-	157,23%
ANTROPÓLOGO	Profesional			-	-	157,23%
CONTROL DE PRESUPUESTO	Profesional			-	-	157,23%
INGENIEROS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (HSEQ)	Profesional			-	-	157,23%
INGENIERO GEOTECNISTA	Especialista			-	-	157,23%
INGENIERO HIDRAULICO	Especialista			-	-	157,23%
INGENIERO ESTRUCTURAL	Especialista			-	-	157,23%
SUPERVISOR DE CAMPO	Técnico			-	-	157,23%
TOPOGRAFO	Técnico			-	-	157,23%
CADENEROS	Técnico			-	-	157,23%
ABOGADO	Profesional			-	-	157,23%
SECRETARIA	Profesional			-	-	157,23%
MENSAJERO	Bachiller			-	-	157,23%
CELADOR	Bachiller			-	-	157,23%
CONTADOR	Bachiller			-	-	157,23%

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

DEDICACIÓN

En esta hoja se debe relacionar las actividades de gestión, complementarias que permitan dar cumplimiento detallado a las actividades que fueron relacionadas en la hoja del PLAN OPERATIVO y que serán asignadas a realizar a cada uno de los profesionales que fueron relacionadas en la hoja de
Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

FACTOR PRESTACIONAL

El factor prestacional hace referencia a los diferentes beneficios adicionales al salario que los empleadores están obligados a proporcionar a sus empleados, conforme a la normativa laboral vigente.

Entre los principales componentes del factor prestacional, se incluyen: Cesantías, Prima de Servicios, Vacaciones, Intereses sobre Cesantías, Auxilio de Transporte, Aportes a Seguridad Social, Dotación, FIC (Fondo Nacional de Formación

Profesional de la Industria de la Construcción), Caja de compensación familiar, SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), ICBF (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar).

SECRETARIA GENERAL
GRUPO TÉCNICO
CALCULO ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS, UTILIDAD - AIU

MATRIZ FACTOR PRESTACIONAL

1			2		
SALARIO		1.300.000	**SALARIO**		6.588.038
SMMLV	1.300.000	1	SMMLV	1.300.000	5
Subsidio de trasporte	162.000	162.000	Subsidio de trasporte	162.000	-
Total mensual		1.462.000	Total mensual		6.588.038
Anual (A/30X360)		15.600.000	Anual (A/30X360)		79.056.456
Anual con subsidio de trasporte		17.544.000	Anual con subsidio de trasporte		79.056.456
Subsidio trasporte anual		1.944.000	Subsidio trasporte anual		-
SALARIO NOMINAL			**SALARIO NOMINAL**		
Salario anual	12		Salario anual	12	
Subsidio trasporte anual	12		Subsidio trasporte anual	12	
PRESTACIONES			**PRESTACIONES**		
Cesantias anual E36/365	100%	1.462.000	Cesantias anual E36/365	100%	6.588.038
Intereses cesantias 12%	12%	175.440	Intereses cesantias 12%	12%	790.565
Vacaciones -15 dias A 0.50%	50%	731.000	Vacaciones -15 dias A 0.50%	50%	3.294.019
Prima-30 dias C 100%	100%	1.462.000	Prima-30 dias C 100%	100%	6.588.038
Otros costos			**Otros costos**		
Dotación	0,2153 CADA	1.399.450	Dotación	0,2153 CADA	-
Seguridad Social			**Seguridad Social**		
Pensiones	16%	2.807.040	Pensiones	16%	12.649.033
Salud	12,5%	2.193.000	Salud	12,5%	9.882.057
Riesgos Profesionales	6,9%	1.210.536	Riesgos Profesionales	6,9%	5.454.895

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

RECURSO HUMANO, el formulador de proyecto solo deberá diligenciar los siguientes espacios:

- ✓ En la columna **ACTIVIDADES PERSONALES** se relacionarán lo mencionado en el párrafo anterior.
- ✓ En la columna **REITERACIÓN,** se deben colocar el número de veces (en función de semana) el profesional realizara la actividad durante el plazo del contrato.

El formato automáticamente, por las acciones formuladas, realizara los siguientes cálculos:

- ✓ Realizara el cálculo de la columna **DIAS DE EJECUCIÓN,** que se basa en tomar el valor de la columna de REITERACIÓN, lo multiplicará por 6 (días de la semana laborales) y como resultado dará los días que el realizaría la actividad durante plazo del contrato.
- ✓ El resultado del cálculo anterior se dividirá por el total de meses del plazo del contrato y dará como resultado en la columna **MESES POR ACTIVIDAD**, el promedio de meses que durará haciendo dicha actividad.
- ✓ El resultado del cálculo anterior multiplicado por el salario asignado al profesional me determina el costo de la actividad por cada uno de los profesionales, diligenciando automáticamente la columna **VALOR ACTIVIDAD.**

SECRETARIA GENERAL
GRUPO TÉCNICO
CALCULO ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS, UTILIDAD - AIU

MATRIZ DEFINICIÓN PORCENTAJES DE DEDICACIÓN O PLAN DE CARGAS

ACTIVIDADES PERSONAL	GERENTE DE PROYECTO		DIRECTOR DE OBRA		RESIDENTE DE OBRA	
	DIAS DE EJECUCIÓN	MESES POR ACTIVIDAD	DIAS DE EJECUCIÓN	MESES POR ACTIVIDAD	DIAS DE EJECUCIÓN	MESES POR ACTIVIDAD
Estudios de los documentos del proyecto (diseños, especificaciones, planos, etc)	0	0	1	0,04	0	0
Entrega del proyecto al contratista	0	0	1	0,04	0	0
Organizar, programar, dirigir, coordinar y controlar todos los trabajos de obra, así como la idoneidad del personal asignado al contrato	0	0	16,8	0,70	0	0
Solucionar oportunamente problemas en la ejecución de la obra	0	0	16,8	0,70	0	0

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

El **% DE DEDICACIÓN MENSUAL** por profesional, sale de la sumatoria de la columna **MESES POR ACTIVIDAD** divido en el tiempo de ejecución del contrato, este resultado automáticamente alimentará la columna **DEDICACIO**N de la hoja
Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

FACTOR PRESTACIONAL

El factor prestacional hace referencia a los diferentes beneficios adicionales al salario que los empleadores están obligados a proporcionar a sus empleados, conforme a la normativa laboral vigente.

Entre los principales componentes del factor prestacional, se incluyen: Cesantías, Prima de Servicios, Vacaciones, Intereses sobre Cesantías, Auxilio de Transporte, Aportes a Seguridad Social, Dotación, FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción), Caja de compensación familiar, SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), ICBF (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar).

SECRETARIA GENERAL
GRUPO TÉCNICO
CALCULO ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS, UTILIDAD - AIU

MATRIZ FACTOR PRESTACIONAL

	1			2	
SALARIO		1.300.000	**SALARIO**		6.588.038
SMMLV	1.300.000	1	SMMLV	1.300.000	5
Subsidio de trasporte	162.000	162.000	Subsidio de trasporte	162.000	-
Total mensual		1.462.000	Total mensual		6.588.038
Anual (A/30X360)		15.600.000	Anual (A/30X360)		79.056.456
Anual con subsidio de trasporte		17.544.000	Anual con subsidio de trasporte		79.056.456
Subsidio trasporte anual		1.944.000	Subsidio trasporte anual		-
SALARIO NOMINAL			**SALARIO NOMINAL**		
Salario anual	12		Salario anual	12	
Subsidio trasporte anual	12		Subsidio trasporte anual	12	
PRESTACIONES			**PRESTACIONES**		
Cesantias anual E36/365	100%	1.462.000	Cesantias anual E36/365	100%	6.588.038
Intereses cesantias 12%	12%	175.440	Intereses cesantias 12%	12%	790.565
Vacaciones -15 dias A 0.50%	50%	731.000	Vacaciones -15 dias A 0.50%	50%	3.294.019
Prima-30 dias C 100%	100%	1.462.000	Prima-30 dias C 100%	100%	6.588.038
Otros costos			**Otros costos**		
Dotación	0,2153 CADA	1.399.450	Dotación	0,2153 CADA	-
Seguridad Social			**Seguridad Social**		
Pensiones	16%	2.807.040	Pensiones	16%	12.649.033
Salud	12,5%	2.193.000	Salud	12,5%	9.882.057
Riesgos Profesionales	6,9%	1.210.536	Riesgos Profesionales	6,9%	5.454.895

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

RECURSO HUMANO

PROFESIONAL	CATEGORÍA	CANTIDAD	SALARIO U HONORARIOS	SMMLV	DEDICACIÓN	FP PRESTACIONAL
GERENTE DE PROYECTO	Especialista		8.000.000,00	6,15	2,07	161,25%

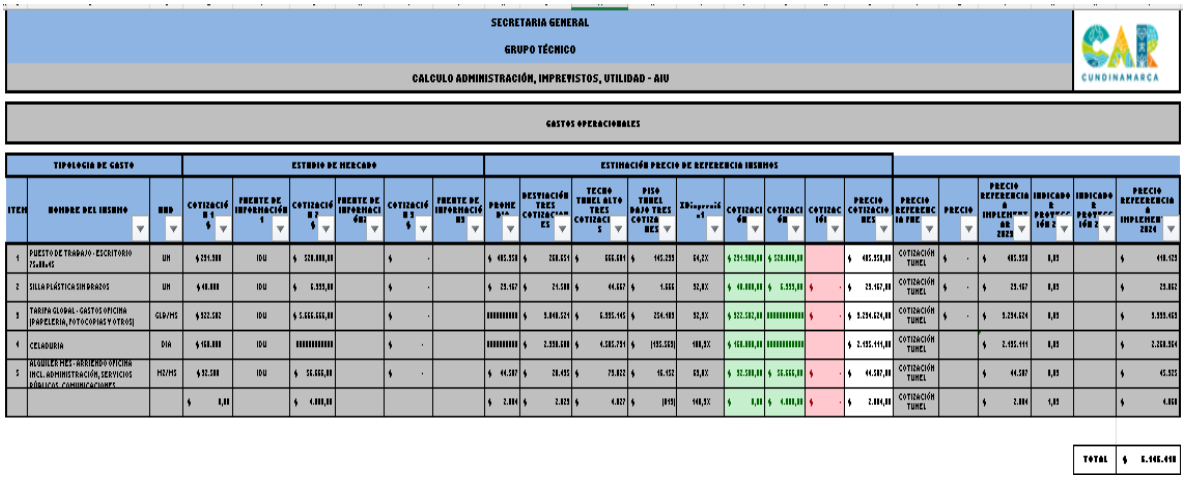
Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

GASTOS OPERACIONALES

En esta hoja se deben registrar todos los gastos que se requieren para la operación, es decir, servicios, papelería, mobiliario, sillas, arriendo, vigilancia entre otros. estos de acuerdo a lo establecido en el numeral 3.1.4 del Manual de contratación GTC-MN-02 y en los procedimientos GTC-PR-03 y GTC-PR-10 se debe realizar un **estudio de mercado** basado en datos históricos, cotizaciones y demás herramientas que se consideraron necesarias para establecer los valores reales del presupuesto. Este posteriormente debe ser incluido de manera detallada en la hoja en mención en la columna que refiere **ESTUDIO DE MERCADO** y el formulador de proyecto solo deberá diligenciar los siguientes espacios:

- ✓ El formulador diligenciará la columna **NOMBRE DEL INSUMO** relacionando todos los gastos identificados y sus respectivas unidades de medida.
- ✓ Como se menciona anteriormente, la columna del **ESTUDIO DE MERCADO** debe ser relacionada teniendo en cuenta el ejercicio realizado en el análisis y estudios de sector para dicho gasto.

El formato relacionara y desarrollara su análisis pertinente y posteriormente esta información almacenara en la hoja AIU del archivo toda la información relacionada a fin de ingresar todos los costos operacionales en el análisis del AIU.



SECRETARIA GENERAL

GRUPO TÉCNICO

CALCULO ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS, UTILIDAD - AIU

GASTOS OPERACIONALES

TIPOLOGIA DE GASTO			ESTUDIO DE MERCADO						ESTIMACIÓN PRECIO DE REFERENCIA INSUMOS														
ITEM	NOMBRE DEL INSUMO	UND	COTIZACIÓN 1 $	FUENTE DE INFORMACIÓN 1	COTIZACIÓN 2 $	FUENTE DE INFORMACIÓN 2	COTIZACIÓN 3 $	FUENTE DE INFORMACIÓN 3	PROMEDIO $	DESVIACIÓN TRES COTIZACIONES	TECHO TUNEL ALTO TRES COTIZACIONES	PISO TUNEL BAJO TRES COTIZACIONES	IDENTIFICACIÓN	COTIZACIÓN 4	COTIZACIÓN 5	COTIZACIÓN 6	PRECIO COTIZACIONES	PRECIO REFERENCIA FUENTE	PRECIO	PRECIO REFERENCIA IMPLEMENTACIÓN 2025	INDICADOR PROYECCIÓN 2	INDICADOR PROYECCIÓN 2	PRECIO REFERENCIA IMPLEMENTACIÓN 2026
1	PUESTO DE TRABAJO - ESCRITORIO 75x80x45	UN	$ 291.500	IDU	$ 320.000,00		$ -		$ 405.250	$ 200.651	$ 605.901	$ 205.599	64,3%	$ 291.500,00	$ 320.000,00		$ 405.250,00	COTIZACIÓN TUNEL	$ -	$ 405.250	0,03		$ 418.428
2	SILLA PLÁSTICA SIN BRAZOS	UN	$ 40.000	IDU	$ 5.333,00		$ -		$ 23.167	$ 21.500	$ 44.667	$ 1.666	92,8%	$ 40.000,00	$ 5.333,00	$ -	$ 23.167,00	COTIZACIÓN TUNEL	$ -	$ 23.167	0,03		$ 23.862
3	TARIFA GLOBAL - GASTOS OFICINA (PAPELERÍA, FOTOCOPIAS Y OTROS)	GLB/MS	$ 322.582	IDU	$ 5.555.555,00		$ -		[illegible]	$ 3.040.524	$ 3.395.145	$ 354.103	92,3%	$ 322.582,00	[illegible]	$ -	$ 3.294.624,00	COTIZACIÓN TUNEL	$ -	$ 3.294.624	0,03		$ 3.393.463
4	CELADURIA	DIA	$ 150.000	IDU	[illegible]		$ -		[illegible]	$ 2.250.500	$ 4.385.791	[115.359]	108,3%	$ 150.000,00	[illegible]		$ 2.135.111,00	COTIZACIÓN TUNEL		$ 2.135.111	0,03		$ 2.200.164
5	ALQUILER MES - ARRIENDO OFICINA INCL. ADMINISTRACIÓN, SERVICIOS BÁSICOS, COMUNICACIONES	MES/MS	$ 32.500	IDU	$ 56.666,00		$ -		$ 44.587	$ 24.455	$ 69.032	$ 19.452	55,8%	$ 32.500,00	$ 56.666,00	$ -	$ 44.587,00	COTIZACIÓN TUNEL		$ 44.587	0,03		$ 45.925
			$ 0,00		$ 4.000,00				$ 2.000	$ 2.000	$ 4.027	[0,13]	100,0%	$ 0,00	$ 4.000,00	$ -	$ 2.000,00	COTIZACIÓN TUNEL		$ 2.000	0,03		$ 2.060

TOTAL	$ 5.445.410

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

CALIDAD

En esta hoja se deben registrar todos los estudios, ensayos, pruebas, análisis |complementarios gastos que se requieren para la operación, es decir, servicios, papelería, mobiliario, sillas, arriendo, vigilancia entre otros. En algunos casos, por temas de ejecución se hará necesario realizar un estudio de mercado, este de acuerdo a lo establecido en el numeral 3.1.4 del Manual de contratación GTC-MN-02 y en los procedimientos GTC-PR-03 y GTC-PR-10 se debe realizar basados datos históricos, cotizaciones y demás herramientas que se consideraron necesarias para establecer los valores reales del presupuesto. Este posteriormente debe ser incluido de manera detallada en la hoja en mención en la columna que refiere **ESTUDIO DE MERCADO** y el formulador de proyecto solo deberá diligenciar los siguientes espacios:

- ✓ El formulador diligenciará la columna **NOMBRE DEL INSUMO** relacionando todos los gastos identificados y sus respectivas unidades de medida.
- ✓ Como se menciona anteriormente, la columna del **ESTUDIO DE MERCADO** debe ser relacionada teniendo en cuenta el ejercicio realizado en el análisis y estudios de sector para dicho gasto.

El formato relacionara y desarrollara su análisis pertinente y posteriormente esta información almacenara en la hoja AIU del archivo toda la información relacionada a fin de ingresar todos los costos operacionales en el análisis del AIU.

SECRETARIA GENERAL
GRUPO TÉCNICO
CALCULO ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS, UTILIDAD

ENSAYOS DE LABORATORIO						ESTUDIO DE MERCADO								
						CONCRELAB			SIL			UNIVERSIDAD JAVERIANA		
ITEM ACTUAL	TIPO	NORMA	NOMBRE DEL ESTUDIO	COMPONENTE	UND	COTIZACIÓN 1 SIN IVA	COTIZACIÓN 1 CON IVA	FUENTE	COTIZACIÓN 2 SIN IVA	COTIZACIÓN 2 CON IVA	FUENTE	COTIZACIÓN 3 SIN IVA	COTIZACIÓN 3 CON IVA	FUENTE
1	SUELOS	INV E 129-2013	Determinación de los factores de contracción de los suelos por el método de la parafina	ENSAYOS DE LABORATORIO	UN	$ 61.000	$ 72.590	CONCRELAB	$ 33.025	$ 39.419	SIL	$ 9.000.000,000	$ 9.000.000,000	Universidad Javeriana
2		INV E 128-2013	Determinación de la gravedad específica de las partículas sólidas de los suelos y llenante mineral	ENSAYOS DE LABORATORIO	UN	$ 65.000	$ 77.350	CONCRELAB	$ 40.331	$ 47.994	SIL	$ 63.964	$ 76.046	Universidad Javeriana
3		INV E 123-2013	Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría e Hidrometría)	ENSAYOS DE LABORATORIO	UN	$ 147.000	$ 174.930	CONCRELAB	$ 116.291	$ 134.279	SIL	$ 106.284	$ 126.354	Universidad Javeriana
4		INV E 122-2013	Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo y roca	ENSAYOS DE LABORATORIO	UN	$ 16.000	$ 19.900	CONCRELAB	$ 5.041	$ 6.023	SIL	$ 13.513	$ 16.000	Universidad Javeriana
5		INV E 123-2013	Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos (Granulometría)	ENSAYOS DE LABORATORIO	UN	$ 77.000	$ 91.630	CONCRELAB	$ 64.513	$ 76.761	SIL	$ 85.454	$ 101.246	Universidad Javeriana
6		INV E 125-2013 e INV E 126-2013	Determinación del límite líquido - límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	ENSAYOS DE LABORATORIO	UN	$ 48.000	$ 57.120	CONCRELAB	$ 25.197	$ 29.977	SIL	$ 54.274	$ 64.562	Universidad Javeriana

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

IMPUESTOS Y PÓLIZAS

Como parte del cálculo de la administración del proyecto, se hace necesario identificar y relacionar todos los gastos asociados a los impuestos y pólizas para la ejecución en el proyecto. En el instructivo se tienen relacionados algunas de las estampillas que se trabajan al interior de la Corporación, la totalidad de estos están definidos en el memorando DAF radicación SIDCAR número 20243072137 del 16 de septiembre de 2024 y sus anexos. Sin embargo, en el mismo se pueden diligenciar los impuestos y estampillas que dependiendo del tipo de contratación puedan relacionarse en otros departamentos según corresponda.

Para el caso de las pólizas el formulador, definirá las garantías que serán solicitadas al contratista con su respectivo porcentaje, según corresponda.

SECRETARIA GENERAL
GRUPO TÉCNICO
CALCULO ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS, UTILIDAD - AIU

IMPUESTOS

DESCRIPCIÓN	Aplica / No aplica por cuantia de contrato	Aplica / No aplica por modalidad de contrataeión	TASAS DISTINTAS POR TIPO DE	TASA CONTRATOS CAR
CONTRIBUCIÓN ESPECIAL (IMPUESTO DE GUERRA LEY 1738 DIC 18-2014 PRORROGA 4 AÑOS)				5,00%
ICA (LEY 146 JULIO 1983 RESOLUCION 219 DEL 25 FEBRERO DEL 2004)				0,069%
RETENCION EN LA FUENTE				2,00%
SOBRETASA BOMBERIL				
ESTAMPILLA PROCULTURA (ACUERDO 187 DEL 20 DICIEMBRE 2005)				
ESTAMPILLA PRO UNAL				2,00%
CONTRIBUCIÓN DE DEPORTE				
SUBTOTAL IMPUESTOS				

GRAVAMEN DE MOVIMIENTOS FINANCIEROS y GASTOS BANCARIOS	
DESCRIPCIÓN	TASA
GMF - 4X1000 (Ley 1739 de 2014)	0,40%

GARANTIAS

DESCRIPCIÓN		% ASEGURADO	VR. BASE	DIAS DEL CONTRATO	VIGENCIA AMPARO (DIAS)			TASA ASEGURADORA
GARANTIA UNICA DE CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO	30%	1.030.017,00	5400	5580			0,200%
	BUEN MANEJO DE ANTICIPO	100%	S					0,150%
	SALARIOS Y PRESTACIONES SOCIALES	10%	1.030.017,00	5400	6480			0,150%
	ESTABILIDAD DE LA OBRA	20%	1.030.017,00	5400	7200			0,150%
	CALIDAD DEL SERVICIO	20%	1.030.017,00	5400	7200			0,150%
	CALIDAD Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE BIENES Y SERVICIOS	20%	1.030.017,00	5400	7200			0,150%
RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL	PREDIOS, LABORES Y OPERACIONES - VIGENCIA (SMMLV)	5%	1.030.017,00	5400	300			0,200%

Fuente: Resolución SGEN No. 21247000122 del 3 de octubre de 2024

INSTRUCCIONES DE DILIGENCIAMIENTO PARA INSTRUCTIVO EN EL COMPONENTE DE IMPREVISTOS

La definición del porcentaje de los imprevistos es de especial cuidado en la formulación del AIU, en el entendido que estos imprevistos son los que no son contemplados en la matriz de riesgos del proyecto y del contrato a ejecutar, y que, por ende, deben ser debidamente justificados por el contratista en caso en el que puedan generarse durante la ejecución del contrato, y este porcentaje será el límite máximo del pago por la Corporación.

- **Respecto de la determinación del presupuesto para la interventoría en la etapa de obra y puesta en marcha.**

El contratista debe formular y presentar el presupuesto de interventoría para la etapa de obra previendo, entre otros los profesionales para el correcto seguimiento y control de la misma, costos directos por comisión topográfica, ensayos de laboratorio de materiales y calidad para lo cual la Consultoría debe establecer el porcentaje de contra muestreo que debe adelantar la Interventoría con respecto a las muestras requeridas al Contratista de obra y el transporte

En este debe presentarse el discriminado del Factor Multiplicador – (F.M.).

No se incluirá en el presupuesto monto para contra muestreos de aguas para la etapa de puesta en marcha por cuanto la Corporación adelantará estas campañas de muestreo y caracterización para validar el cumplimiento del sistema en términos de remoción y calidad del efluente.

-. Para la **determinación del presupuesto** teniendo en cuenta la estructuración del presupuesto por capítulos debe efectuarse la sumatoria de cada uno de ellos para obtener los subtotales y luego la sumatoria de los valores de estos para llegar al costo directo de la obra al cual se le aplicará el respectivo AIU para determinar el costo indirecto por este concepto, el cual junto con el IVA sobre la utilidad se sumará con los costos directos para obtener el costo total en el componente de obra.

Finalmente, se incluirá el capítulo de Interventoría cuyo monto se sumará a los costos del componente de obra para así determinar el valor total del proyecto.

En caso de determinarse la conveniencia de desarrollo del proyecto por etapas constructivas, luego de determinado el presupuesto general del proyecto, corresponderá al Contratista presentar el presupuesto para cada etapa de obra.

-. Para la **presentación del presupuesto**. El producto del presupuesto para el proyecto debe presentarse en medio magnético y físico en capetas que contengan en formato PDF los documentos y soportes considerados para la formulación del presupuesto, entre lo cual debe estar la sábana general del presupuesto, las cotizaciones (Mínimo 3) y los Análisis de Precios Unitarios (APU), las memorias de cálculo de cantidades de obra; y las especificaciones técnicas detalladas, todos estos documentos debidamente firmados por consultoría e interventoría.

El presupuesto consolidado debe presentarse firmado por los representantes legales de los contratos de consultoría e interventoría y contener documento de revisión y aprobación de la Interventoría.

5.12. Cronograma de Obra.

A partir de la ingeniería de detalle y el presupuesto de obra, el Consultor deberá realizar un análisis riguroso y pormenorizado del alcance de cada Producto del proceso de tratamiento, con el fin de establecer la secuencia constructiva y determinar las variables que permitan definir el plazo óptimo de ejecución, a partir de un balance entre rendimientos y recursos acorde con las necesidades del Proyecto, y de esta forma estructurar el cronograma de obra, el cual debe contemplar la Etapa de Construcción (incluyendo los tiempos para la Certificación RETIE y la energización) y la Etapa de Puesta en marcha y estabilización del sistema, el cual se constituirá en el insumo el plazo de ejecución contractual para el contrato de obra que se suscriba para esta Producto.

El cronograma de ejecución y/o programación de obra debe incluir todas y cada una de las actividades a desarrollar en la etapa de Inversión del proyecto, el cual se debe elaborar con una periodicidad semanal; con indicación de los tiempos de inicio, terminación y duración de las actividades y de los diferentes componentes del proyecto, así como del porcentaje de avance programado de dichas actividades para su seguimiento y control; identificando la ruta crítica y las holguras de cada actividad.

El cronograma y presupuesto de obra deberán incluir de manera explícita los tiempos estimados requeridos para la gestión de los permisos ambientales identificados, incluyendo lo referente a energización, ocupación de cauce, permiso de vertimientos, entre otros que la consultoría determine, con base en la normatividad legal vigente. Esto incluye la coordinación previa con la empresa prestadora del servicio eléctrico y la autoridad ambiental competente, a fin de mitigar riesgos de suspensión o retraso del proyecto

El tiempo de duración de la obra se debe soportar con base en este cronograma en formato Microsoft Project, con la inclusión de todas y cada una de las actividades de la etapa de obra como la etapa de arranque y puesta en marcha, el cual debe estar debidamente revisado y aprobado por la interventoría.

5.13. Definición de Entregable constructivas

Terminado el diseño de ingeniería de detalle, el presupuesto y la proyección del cronograma para la materialización del proyecto, el Contratista, analizará integralmente en lo técnico y económico la conveniencia de adelantar la etapa constructiva por Productos considerando entre otros aspectos los siguientes:

-. Alcance en obra y suministro de equipos de cada una de las Productos constructivas, bajo la premisa de garantizar la funcionalidad y autonomía operacional del sistema desde el arranque.

-. Capacidad que una primera Producto puede lograr para atender la necesidad de tratamiento asociada a las proyecciones de crecimiento poblacional y carga.

-. Momento de desarrollo de las obras de la segunda Producto en función de asegurar la capacidad y la no generación de escenarios de operación forzada del sistema o riesgos de no eficiencia de remoción y cumplimiento de norma.

-. Costos constructivos y operacionales de proyectarse una única Producto o de manera diferenciada las Productos constructivas.

Este análisis junto con la conclusión y recomendación lo expondrá el Contratista a la Interventoría para que ésta emita su concepto y lo socialice al Municipio y la Corporación para su consideración.

Si se opta por el desarrollo constructivo en dos Productos, corresponderá al Contratista disgregar el presupuesto para cada Producto, así como el cronograma de obra. En todo caso entregará como producto del contrato el diseño y el presupuesto para la totalidad del proyecto y los disgregados por Productos constructivas.

5.14. Flujo de Fondos.

Con base en la decisión de adelantar la construcción por Productos o en su totalidad, el Contratista debe elaborar y presentar para aprobación de la interventoría el flujo de fondos requerido por anualidades, para la etapa de inversión que de acuerdo con ello deba abordarse terminado su contrato, según prevea el inicio de ejecución de obra.

5.15. Permisos, licencias, servidumbres, autorizaciones y certificaciones requeridas para el desarrollo de la etapa de obra y su puesta en marcha.

El Contratista de acuerdo con las características y naturaleza del proyecto, y el conocimiento del contexto normativo aplicable a este, debe presentar para aprobación de la interventoría una matriz de aspectos técnicos y ambientales asociados a permisos, licencias, servidumbres, autorizaciones y certificaciones requeridas en el desarrollo de la etapa de obra y su puesta en marcha, incluyendo el momento de trámite y obtención, y el responsable.

Dentro de los entregables el Contratista debe suministrar al Municipio la información técnica necesaria para solicitar y obtener el permiso de vertimientos y ocupación u

ocupaciones de cauce, haciendo los acercamientos previos necesarios a la autoridad ambiental para tener claridad de los requisitos y alcance de la información que debe adjuntarse.

5.15.1. Plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento, conforme a lo establecido en el artículo 44 del decreto 3930 de 2010 y la resolución 1514 de 2012

Se entregará un informe del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de vertimientos, conforme a lo establecido por el artículo 44 del decreto 3930 de 2010 en el cual se deberá incluir lo estipulado por los términos de referencia de la resolución 1514 de 2012 que incluye los siguientes ítems y las demás normas que permitan dar cumplimiento con el ítem.

- Generalidades
- Descripción de actividades y procesos del Sistema de Gestión del Vertimiento
- Caracterización del área de influencia
- Proceso de conocimiento del riesgo
- Proceso de reducción del riesgo asociado al Sistema de Gestión del Vertimiento
- Proceso de manejo del desastre
- Sistema de seguimiento y evaluación del plan
- Divulgación del plan
- Actualización y vigencia del plan
- Profesionales responsables de la formulación del plan
- Anexos
- Dentro de los anexos, se deberá entregar lo siguiente:
- Glosario de términos
- Registro Fotográfico
- Cartografía de soporte en la que se presente el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento, amenazas y elementos expuestos.
- Cartografía temática
- Fotografías aéreas o imágenes que se hayan utilizado en el desarrollo del plan
- Resultados de monitoreos realizados

Los entregables, deberán estar firmados por el especialista idóneo, el cual deberá adjuntar memorial de responsabilidad, certificado de antecedentes profesionales, matrícula profesional, cédula y soportes de idoneidad del especialista responsable del estudio.

- **Evaluación Ambiental**

De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, en el ARTÍCULO2.2.3.3.5.3. ***Evaluación ambiental del vertimiento.***

> *La evaluación ambiental del vertimiento deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de aguas o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y/o de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales y* ***deberá contener como mínimo***

1. Localización georreferenciada de proyecto, obra o actividad.

2. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento.

3. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos.

4. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos puntuales generados por el proyecto, obra o actividad al cuerpo de agua. Para tal efecto, se deberá tener en cuenta el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, el modelo regional de calidad del agua, los instrumentos de administración y los usos actuales y potenciales del recurso hídrico. La predicción y valoración se realizará a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua, en función de su capacidad de asimilación y de los usos y criterios de calidad establecidos por la Autoridad Ambiental competente.

Cuando exista un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico adoptado o la Autoridad Ambiental competente cuente con un modelo regional de calidad del agua, la predicción del impacto del vertimiento la realizará dicha Autoridad.

5. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad al suelo, considerando su vocación conforme a lo dispuesto en los instrumentos de ordenamiento territorial y los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos. Cuando estos últimos no existan, la autoridad ambiental competente definirá los términos y condiciones bajo los cuales se debe realizar la identificación de los impactos y la gestión ambiental de los mismos.

6. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.

7. Descripción y valoración de los impactos generados por el vertimiento y las medidas para prevenir, mitigar, corregir y compensar dichos impactos al cuerpo de agua o al suelo.

8. Posible incidencia del proyecto, obra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende desarrollarse y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma.

9. Estudios técnicos y diseños de la estructura de descarga de los vertimientos, que sustenten su localización y características, de forma que se minimice la extensión de la zona de mezcla.

Los diseños deberán ser revisados y avalados por los profesionales idóneos de la interventoría; tales como: director, ingeniero hidráulico, ingeniero geotecnista e ingeniero estructural, cumpliendo los alcances técnicos expuestos en los entregables de la consultoría.

5.16. Forma de presentación del Producto 3- Informe final de diseño: INGENIERÍA DE DETALLE:

Sin perjuicio de las entregas parciales por componentes de diseño establecidas en el Cronograma de entregas de los productos, el contratista deberá consolidar todos los documentos, informes, anexos, productos obtenidos por componente abordados en la ingeniería de detalle y aquellos que correspondan al Producto 1 que por su importancia y pertinencia deban incluirse en el Informe final de diseño: INGENIERÍA DE DETALLE, correspondiendo esta entrega a la versión definitiva aprobada por interventoría, previa socialización con la Corporación.

Los archivos y documentos que componen esta entrega se presentarán las extensiones de archivo correspondientes y con su respectivo control de versiones. Asimismo, los planos que se generen deben estar firmados por los profesionales de la Consultoría y de la Interventoría del proyecto.

Con relación a los planos, y entendiendo que este es el principal insumo para adelantar las labores de construcción del proyecto, deberán ser elaborados teniendo en cuenta los formatos establecidos por la Corporación y evidenciar, entre otros los siguientes aspectos: uniformidad entre los diferentes dibujos y planos, detalles de los elementos, detalles constructivos especiales, despieces detallados, dimensionamiento completo, especificación de materiales, localización de características, propiedades, cuadros de cantidades, detalles de fabricación y montaje con sus respectivas recomendaciones, detalles generales de construcción a escalas comprensibles y adecuadas, especificaciones de equipos e instrumentación.

En el caso de conceptos, metodologías y demás que se haya referido a lo largo de este anexo y que a bien lo tenga la interventoría y la supervisión de ésta, deben

estar debidamente firmados tanto por el profesional responsable de la consultoría como por la interventoría al momento de su revisión y firma.

Cada componente estará acompañado de las cartas o memoriales de responsabilidad de los especialistas de los contratistas de la Consultoría y de la Interventoría, los documentos de identificación personal y profesional, informe de aprobación de los diseños suscrita por la interventoría incluyendo las generalidades por componente y la versión aprobada, la carta o documento de aprobación de los diseños eléctricos de la planta de tratamiento expedida por el operador de red.

El informe final de diseño se entregará en dos (2) copias idénticas en medio físico, los planos en papel bond tamaño pliego y tres (3) copias en medio magnético debidamente rotuladas. La presentación de los informes finales debe realizarse de acuerdo con las normas ICONTEC y el sistema de empastado será de 3 tornillos, pasta dura y foliado cada tomo.

Nota: Los documentos de identificación personal y profesional hacen referencia a: copia de la cédula de ciudadanía, copia de la tarjeta profesional, certificado de antecedentes profesionales con una fecha de expedición no mayor a tres meses para el momento de presentación del informe.

Nota: El producto 3 deberá ser revisado y avalado por los profesionales idóneos de la interventoría; tales como: Director, Ingeniero de procesos, Ingeniero Estructural, Ingeniero Geotecnista, Ingeniero Eléctrico, Profesional HSEQ y topógrafo cumpliendo los alcances técnicos expuestos en los entregables de la consultoría.

5.17. Entregables de avance y seguimiento a la ejecución.

5.17.1. Informe mensual de ejecución. Ajustado HSQ

El contratista presentará mensualmente a la interventoría, para la revisión, verificación y aprobación un informe en medio físico y magnético, donde se consigne el estado de las actividades realizadas con el soporte de avance físico (uso de recursos, resumen de trabajos adelantados, cronograma etc.) y financiero (balance del contrato, etc.). Se incluirá un registro de las comunicaciones físicas o digitales cruzadas entre el contratista y la supervisión.

El contenido será como mínimo:

- Avance físico y financiero, indicando lo programado vs lo ejecutado, acorde con el PDT aprobado por la interventoría.
- Registro fotográfico y descripción resumida de las actividades adelantadas para el período de corte de acuerdo con el PDT.
- Resultados de análisis, ensayos o pruebas realizados durante la vigencia del informe. (si aplica)

- Resumen de las actividades desarrolladas para cada componente.
- Relación del personal empleado en la ejecución del contrato en el periodo de corte del informe.
- Soporte de liquidación y pago de Seguridad Social (EPS, AFP y ARL) de cada uno de los trabajadores que ejecutaron actividades del objeto del contrato, durante el período de corte del informe.
- Acreditación del pago al día de los aportes al Sistema de Seguridad Social Integral, así como los propios al Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y las cajas de compensación familiar, cuando corresponda.
- Informe consolidado HSQ

5.17.2. Informe Presupuestal y financiero

Presupuesto de obra en hoja de cálculo electrónica editable desglosando AIU y en PDF debidamente suscrito por Consultoría e Interventoría.
Cotizaciones de soporte, incluyendo listado de materiales, de equipos, de mano de obra, de transporte; cada uno con sus respectivos soportes o listados de referencia.
Memorias de cálculo de cantidades de obra detalladas con las dimensiones por estructura con su respectiva gráfica y/o plano referente en formato editable y PDF suscrito por consultoría e interventoría.
Presupuesto de interventoría de obra en hoja de cálculo electrónica editable con sus respectivos soportes y en PDF debidamente suscrito por Consultoría e Interventoría.
Desglose del factor multiplicador con sus respectivos soportes en hoja de cálculo electrónica editable y en PDF debidamente suscrito por Consultoría e Interventoría.
Cronograma de ejecución de las actividades (editable y PDF).
Flujo de fondos (editable y PDF).
Plan financiero. (editable y PDF)
Carta de responsabilidad y firma de Especialista responsable del presupuesto
Concepto de aprobación de Interventoría correspondiente a la versión presentada debidamente suscrito por profesional responsable.

5.17.2. Otros informes técnicos de ejecución

La interventoría y/o supervisión de la Corporación podrán solicitar al contratista de consultoría cuando se considere pertinente, los informes técnicos de calidad, de pruebas y procedimientos que permitan mantener actualizada la información de los procedimientos de ejecución del contrato y facilite el seguimiento de estas, o dar respuesta a órganos de control.

5.17.3. Informe final de ejecución

El contratista de consultoría deberá entregar a la interventoría, para su revisión, verificación y aprobación, al terminar el plazo de la etapa de ejecución del contrato, un informe final, que se constituye en la memoria descriptiva consolidada del proyecto, que incluye una relación detallada de los aspectos más relevantes de la ejecución del contrato. Este deberá ser entregado en forma impresa en original y copia magnética (de los documentos que apliquen), cuyo contenido será, como mínimo, el siguiente:

- Información general del contrato.
- Aspectos contractuales relevantes y reporte de control legal (Adiciones, otro sí, modificaciones al contrato, pólizas, etc.)
- Antecedentes y descripción general de la consultoría realizada
- Breve descripción de los trabajos, actividades y gestiones adelantadas.
- Reporte de control financiero (Balance económico del contrato)
- Reporte de control administrativo (relación de actas de comités técnicos)
- Reporte de control técnico (Registro fotográfico, relación de informes mensuales, técnicos, relación de correspondencia enviada y recibida, programación y control de ejecución, período de ejecución).
- Acreditación de que se encuentra al día en el pago de aportes relativos al Sistema de Seguridad Social Integral, así como los propios al Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y las cajas de compensación familiar, cuando corresponda.
- Concepto de interventoría que evidencie la revisión y aprobación del diseño de forma integral para cada uno de los componentes, firmado por los profesionales a cargo.
- Informe consolidado HSQ.