

## **ANEXO TÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DEL “PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL MUNICIPIO DE SAMANIEGO - NARIÑO”.**

### **1. DIAGNÓSTICO**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA realizará un diagnóstico de las condiciones y estado físico actual de la Infraestructura existente que componen los sistemas de acueducto y alcantarillado (sanitario y pluvial), donde analizará y evaluará la condición y operación de cada sistema.

Para la definición del diagnóstico el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar visitas técnicas a las zonas donde se tiene previsto el desarrollo del proyecto, con el fin de determinar e identificar la situación actual de funcionamiento de los sistemas antes señalados, que permitan establecer las potenciales soluciones. Asimismo, se hace necesario que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA efectúe la identificación, evaluación y análisis de aspectos tales como fuentes de abastecimiento, módulos de tratamiento, capacidad instaladas de los procesos unitarios existentes en los sistemas de tratamiento de agua potable y agua residual y su dimensionamiento, sistemas de bombeo (si existen), redes hidráulicas de acueducto y alcantarillado, estructuras de almacenamiento de agua, vías de acceso, fuentes de provisión o canteras de materiales disponibles para la construcción de las obras, usos del suelo aledaños a las plantas, población, número de viviendas, costos de insumos en la zona, , escombreras disponibles, cumplimiento de aspectos ambientales, disponibilidad de otros servicios públicos como alcantarillado, energía, gas y teléfono y que puedan generar interferencias con las obras que se proyecten construir como resultado del presente proyecto de preinversión, logrando de esta manera contar con información relevante para el desarrollo del mismo, y evitando además inconvenientes en la etapa de construcción.

El diagnóstico integral deberá contener información de la unidad territorial donde se desarrollará el proyecto, para lo cual se requiere información detallada sobre los usos, costumbres y tradiciones acerca de las formas de abastecimiento de agua y manejo de aguas residuales y aguas lluvias, existencia de infraestructura y esquemas históricos en la prestación del servicio, además deberá incluir estudios de capacidad y de disponibilidad de pago de la población.

El diagnóstico deberá contar además con información secundaria relevante, como estudios disponibles, Plan de Ordenamiento territorial (POT), Plan de Desarrollo Municipal, Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (en caso que exista), Plan de Manejo de Áreas Protegidas (en caso que existan), Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres – PMGRD, estadísticas de morbilidad y mortalidad, información del sector de educación, resultados del SISBEN, estratificación socioeconómica, y demás información relevante y disponible en el Municipio y otras entidades.

Se realizará un diagnóstico de todos y cada uno de los componentes hidráulicos que hacen parte del sistema de acueducto y de alcantarillado (sanitario y pluvial). Para tal efecto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar una identificación y descripción técnica de estos componentes, indicando dimensiones, funcionamiento, estado actual, así como las posibles problemáticas presentadas. Todo el diagnóstico debe realizarse teniendo en cuenta los enfoques técnico, económico, financiero, predial, institucional, social y ambiental.

El diagnóstico y evaluación de los sistemas de acueducto, así como del alcantarillado sanitario y pluvial deberán propender por la identificación, cuantificación y priorización e integración de los elementos que componen los sistemas de acueducto y alcantarillado, de tal manera que se puedan establecer las posibles alternativas de solución.

Todo lo anterior de conformidad con la normatividad vigente establecida en el RAS a través de la Resolución No. 330 de 2017, en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10, el Decreto No. 945 de 2017, el Reglamento Técnico vigente de Instalaciones Eléctricas Resolución No. 18 0398 de 7 de abril de 2004 expedida por el Ministerio de Minas y Energía, las Normas Técnicas Colombianas, las normas y planes vigentes del orden Distrital, Departamental, Regional y Nacional que estén relacionadas con el Proyecto y las Recomendaciones y Lineamientos Técnicos de la convocatoria y demás normativa aplicable para este tipo de proyectos. Para efectos de cumplir los requisitos de presentación de los planes maestros de acueducto y alcantarillado (sanitario y pluvial) al MVCT, deberá cumplirse con la Resolución No. 0661 de 2019 del MVCT y sus modificaciones, en caso de que existan.

El diagnóstico y la evaluación de los sistemas aquí mencionados deben propender por la identificación, cuantificación y priorización de la problemática actual, con el objeto específico de jerarquizarla en el tiempo y establecer las soluciones necesarias, predimensionándolas y posteriormente dimensionando y cuantificando la alternativa escogida para el inmediato, corto, mediano y largo plazo. En este aspecto, se entiende como plazo inmediato un término de dos años, cinco años para el corto plazo, diez años para el mediano plazo, y el largo plazo se tomará como el tiempo correspondiente al período de diseño del proyecto de acuerdo con la normatividad técnica vigente.

La consultoría deberá efectuar una caracterización y evaluación del funcionamiento y capacidad de los sistemas de abastecimiento de agua potable (se realizarán aforos o pruebas de bombeo en los casos que sea necesario), identificando sus características básicas, capacidad, funcionalidad y estado físico. Para el sistema de acueducto, dependiendo del nivel de complejidad de la población proyectada al periodo de diseño, el diagnóstico se basará en un análisis de la redundancia de la red empleando el concepto de resiliencia, tal y como lo estipula el Título B del RAS.

Cuando existan los siguientes elementos en los sistemas, en el diagnóstico de estos se deberá incluir por lo menos la siguiente información:

Fuente(s) de abastecimiento: Nombre(s), localización, tipo (superficial o subterránea), volúmenes máximos y mínimos, caracterización hidráulica, estado de la cuenca hidrográfica y/o acuífero a la cual pertenece dicha fuente, calidad físicoquímica y microbiológica del agua cruda en periodo invernal y en época de estiaje.

Esta información deberá registrarse en planos a escala adecuada donde se puedan identificar claramente la información consignada según lo definido por los especialistas y lo aprobado por la interventoría indicando la información principal de cada elemento.

El diagnóstico deberá contemplar información acerca del resultado final de los ensayos de laboratorio de la calidad del agua, la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado que se efectúa actualmente en el área urbana del municipio.

El Consultor elaborará un diagnóstico detallado y una evaluación integral de las condiciones físicas en que se encuentran cada uno de los componentes hidráulicos del sistema que se propone rehabilitar, mejorar, cambiar, sustituir o construir, indicando cantidades, dimensiones, longitudes, capacidades y características hidráulicas principales que determinan su funcionamiento. Deberá incluirse una descripción según la información existente, sobre los sistemas con que cuenta actualmente el Municipio

### **1.1. Recopilación y análisis de información existente**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá recolectar y consultar por su cuenta y riesgo, la información existente sobre el servicio de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial existente en el Municipio de

Samaniego y que pueda poseer el municipio, la Corporación Autónoma Regional de Nariño, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, las organizaciones no gubernamentales que trabajen, hagan intervención o presencia en el área del proyecto, así como la información adicional disponible en otras entidades del orden local, departamental, regional y/o nacional, con el fin de que sean utilizadas como referencia para la elaboración de los estudios y diseños necesarios para optimizar el servicio de agua potable.

Se deberá realizar una recopilación exhaustiva de toda la información relacionada con los servicios de acueducto y alcantarillado existentes, lo cual incluye sus fuentes hídricas abastecedoras y receptoras del área urbana, los sistemas de tratamiento de agua potable y residual, la calidad del agua suministrada para consumo humano y vertida por la infraestructura de saneamiento.

Además, deberá obtenerse información sobre redes existentes de otros servicios públicos como energía, gas y teléfono para identificar las posibles interferencias y/o cruces con dichas redes y evitar así problemas futuros en el momento de la construcción, pues ellos normalmente entorpecen las obras por variaciones rápidas que se deben practicar a los diseños, sin tener el suficiente tiempo prudencial para ver, en su totalidad, la incidencia que tales variaciones tengan en el diseño global.

En la obtención de información hidrogeológica, el Consultor deberá recopilar toda la información meteorológica existente de las zonas de estudio, información que podrá ser obtenida a través de entidades tales como CORPONARIÑO, IDEAM, y/o en las entidades oficiales y/o privadas del municipio, y que será plasmada en un plano con la ubicación de las diferentes estaciones utilizadas.

Además, deberá recopilarse información sobre la población servida, el número de viviendas y demás aspectos relevantes asociados al abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento básico. Dicha información puede obtenerse de entidades de orden nacional tales como el DANE.

Con base en las investigaciones efectuadas por parte del Consultor y con la ampliación de la información básica mediante investigaciones de campo, se realizará una descripción de los aspectos más importantes que caracterizan al municipio desde los siguientes puntos de vista, entre otros:

Aspectos físicos: localización geográfica, límites, vías de comunicación, hidrología, climatología, tipos de suelos, topografía, cartografía, geología, disposición urbanística, zonas de riesgo potencial, etc.

Características socioeconómicas: población actual, estratificación, usos del suelo, condiciones sociales, salud pública, aspectos educativos, organizaciones cívicas, nivel de ingresos, disponibilidad de recursos humanos y materiales en la región, etc.

Aspectos institucionales: información sobre la empresa prestadora de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

El Consultor deberá tener en cuenta todos los estudios y diseños de proyectos municipales y regionales que estén relacionados directa e indirectamente con el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (Plan de Desarrollo, PBOT, diseños de acueductos y alcantarillados existentes, estudios básicos y/o detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres (en caso de existir), estudios catastrales, estudios de plan maestro anteriores, etc.). Se deberá hacer una evaluación del perímetro urbano y sanitario con el fin de determinar el área que deberá cubrir el proyecto.

Cabe señalar que la existencia de información relacionada con estudios anteriores o de conceptos técnicos no podrá relevar al CONTRATISTA DE CONSULTORÍA de su responsabilidad de investigar, analizar, verificar o realizar los estudios y diseños que sean pertinentes y se requieran para llevar a cabo los estudios necesarios para optimizar el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento en el Municipio de Samaniego.

## **1.2. Organización y Análisis de Información**

Una vez se haya recopilado la información en su totalidad, la misma se deberá clasificar, organizar y hacer un resumen, de tal manera que se pueda consultar de la forma más ágil y eficiente, presentada de manera discriminada para los sistemas a intervenir, de tal manera que se pueda apreciar las condiciones y diferencias actuales que se presentan entre estos.

La disponibilidad de la información de manera oportuna se garantizará a través de un adecuado inventario de listados, registros, archivos y formatos definidos con base en la aplicación de prácticas modernas de oficina. Las decisiones adoptadas con respecto al manejo de la información serán normalizadas y manejadas por diversos medios, según sea su naturaleza.

De otro lado, se deberá validar en campo, la información que pueda existir contenida en planos récord u otros planos donde se encuentren plasmadas las obras de la infraestructura actual; con base en lo anterior, se podrá definir el alcance de los levantamientos topográficos a realizar, la metodología y tecnología que se vaya a utilizar en la definición de las alternativas; todo con la debida justificación que deberá estar respaldada en el análisis de la información.

La normalización consiste fundamentalmente en la asignación de códigos, definición de medios de almacenamiento, medios y procedimientos de consulta, responsabilidad final, etc.

Para el componente hidrometeorológico se deberá presentar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA las metodologías que se emplearán en los análisis, considerando la información disponible ya sea directa o inferida. Con los análisis realizados se obtendrán los diferentes parámetros hidrológicos que han de servir para la cuantificación del recurso hídrico disponible para abastecimiento.

Otro aspecto importante es la cartografía que se utilizará como base para la formulación y desarrollo del Plan Maestro de acueducto y alcantarillado (Sanitario y pluvial); con base en ella se definirá muy claramente el alcance de los levantamientos topográficos que se deban realizar, la metodología y tecnología que se vaya a utilizar; todo con la debida justificación que deberá estar respaldada en el análisis de la información.

Toda la información se analizará con el propósito de evaluar su pertinencia y posibilidad de utilización, con el fin de evitar la duplicación de esfuerzos, para poder optimizar los recursos disponibles para la realización de estos estudios.

Luego se evaluará y presentará un diagnóstico inicial sobre los estudios y proyectos existentes con base en éstos y en la inspección y conocimiento directo de los sistemas de Acueducto y alcantarillado. Para la especialización de los datos recopilados y levantados en campo, se contará con el apoyo de herramientas SIG de software libre.

## **1.3. Investigaciones de campo sobre la situación actual del sistema de acueducto y alcantarillado.**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA realizará recorridos en las zonas de intervención con el fin de confrontar la información existente y consultada por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, con la Infraestructura de acueducto y alcantarillado (sanitario y pluvial), esto con el fin de verificar su estado y la operatividad.

En esta investigación, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá revisar las condiciones técnico-administrativas propias de la operación del sistema de acueducto y alcantarillado, donde revisará, evaluará y analizará los procedimientos utilizados, posibles fallas o deficiencias detectadas en su funcionamiento, medidas preventivas, capacidad operativa, personal utilizado y requerido, estado de todos los elementos y sistemas que componen y toda la información que sea necesaria para que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA pueda identificar cómo las obras a definir y diseñar mejorarán la eficiencia del servicio, información que servirá de insumo para la definición de las posibles alternativas de ejecución de las obras que serán objeto de diseño, de tal manera que se dé cumplimiento a las disposiciones que en la materia define el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

#### **1.4. Estado Físico y Estructural de la infraestructura existente**

El CONTRATISTA DE CONSULTORIA realizará un análisis y evaluación sobre la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado pluvial y sanitario que se efectúa actualmente en el Municipio de Samaniego.

El CONTRATISTA DE CONSULTORIA elaborará un diagnóstico detallado y una evaluación física integral de las condiciones en que se encuentran cada uno de los componentes hidráulicos del sistema que se propone rehabilitar, mejorar, cambiar, sustituir o construir, indicando cantidades, dimensiones, longitudes, capacidades y características hidráulicas principales que determinan su funcionamiento. Deberá incluirse una descripción elaborada por el CONTRATISTA DE CONSULTORIA y que se complementará con la información existente, sobre los sistemas con que cuenta actualmente el Municipio.

En este sentido, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá:

- Evaluar el sistema de captación, aducción y conducción del sistema de acueducto de la cabecera municipal.
- Evaluar la Planta de Potabilización de Agua y establecer el dimensionamiento de las estructuras necesarias para atender a los requerimientos futuros considerando la existencia de infraestructura para la potabilización del agua recientemente construida por el Fondo de Adaptación.
- Evaluar los tanques de almacenamiento existentes y establecer las necesidades técnicas para que éstos logren un óptimo funcionamiento. Como resultado del diagnóstico de estas estructuras se verificarán las necesidades de almacenamiento y se definirán las estructuras adicionales que requieran de diseño.

El diagnóstico y evaluación deberá incluir por lo menos los ensayos de patología mínimos que permitan verificar el estado de la estructura.

- Evaluar las redes de distribución del sistema de acueducto existente y proyectar la optimización y expansión del sistema de suministro de agua potable para atender a la población actual y futura, objeto de esta consultoría.
- Evaluar el sistema de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial existente que sirva para la optimización y expansión de los sistemas para atender a la población actual y futura, objeto de esta consultoría.
- Evaluar las necesidades respecto a la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.
- En todos los estudios deberá considerarse para las obras propuestas la evaluación de la amenaza,

vulnerabilidad y riesgo derivados de los fenómenos amenazantes presentes en la zona, tanto en la etapa de formulación y estructuración del proyecto, como también los identificados en la etapa de posterior construcción de las obras diseñadas, de conformidad con lo establecido en el artículo 38 Ley No. 1523 de 2012, Decretos No. 1807 de 2014, 1077 de 2015, 2157 de 2017; PBOT y PMGRD del Municipio de Samaniego, así como lo consignado en la Resolución No. 0330 de 2017.

### **1.5. Elaboración del catastro de redes de acueducto y alcantarillado.**

Actualmente el municipio dispone de información de las redes de acueducto y alcantarillado y la cual se pondrá a disposición, del CONTRATISTA DE CONSULTORIA quien deberá realizar la revisión y diagnóstico de estos documentos y a partir de esto actualizar, complementar y elaborar el catastro de redes de acueducto y alcantarillado del municipio, identificando la posibilidad de utilizar la información existente o desarrollar la información primaria y considerando como mínimo las siguientes recomendaciones.

Debe realizarse un catastro de la red de acueducto y alcantarillado que incluya un inventario de las tuberías y accesorios existentes, su localización espacial y el mayor número de anotaciones posible para cada tubería o accesorio, tal información se considerará estratégica en la operación, por lo cual, entre los atributos mínimos del catastro de redes se debe incluir información como: diámetro, tipo de accesorio, material, profundidad, año de instalación, fecha última reparación, presión de trabajo para acueducto, localización de cámaras alcantarillado, etc.

El catastro de redes debe incluir como mínimo información de localización de tuberías, accesorios (error máximo admitido en el plano horizontal de 1 metro, error máximo vertical admitido de 0,20 metros, esta condición debe ser verificada con la interventoría y en caso de considerarlo por las condiciones particulares de la zona podrán solicitarse modificaciones en estos criterios que deberán ser aprobados por la interventoría), diámetros, materiales y año de instalación.

El alcance técnico del catastro de redes tiene como finalidad:

✓ Unificar la información existente de cada uno de los sistemas (acueducto, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial) de todos los planos en uno solo, para sobre éste realizar la actualización de catastro y validar la información.

✓ Actualización del trazado de las redes de Acueducto y alcantarillado, incluyendo el inventario y diagnóstico técnico y físico de las redes, todo esto encaminado a mejorar los índices de calidad de prestación del servicio.

✓ Conseguir un plano final de acueducto y alcantarillado respectivamente confirmado en campo, que será herramienta para la toma de decisiones en disponibilidades, reparaciones, para la planeación de ampliaciones de red, coberturas de nuevos sectores y para planes de optimización de los sistemas basados en modelaciones hidráulicas.

El CONTRATISTA DE CONSULTORIA deberá elaborar los planos de catastro de toda la infraestructura hidráulica existente de los sistemas de acueducto y alcantarillado del municipio. Los planos de catastro de redes de acueducto y alcantarillado o inventario de las redes existentes deberán contener información amplia y suficiente para lo cual se hace necesario que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, incluya el respectivo cuadro de convención en el cual se pueda identificar para el alcantarillado con claridad cota batea, cota clave, inicial y final, longitud, diámetro, tipo de material, pendiente de cada tramo, material y estado de los pozos, sentido del flujo, entre otros igualmente para las redes de acueducto inicio y final, longitud, localización características y estado de los accesorios, diámetros, sentido del flujo, tipo de material, las válvulas, hidrantes, andenes, postes, macromedidores, viviendas, entre otros.

Para propósitos del catastro que servirá como insumo del diagnóstico de la infraestructura hidráulica existente, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá recopilar o elaborar, entre otras, la siguiente información topográfica:

1. Planos urbanísticos de la zona donde se prevé el diseño, ampliación y posterior construcción del sistema de acueducto y alcantarillado del casco urbano del Municipio.
2. Planos de catastro de toda la infraestructura existente que hace parte del sistema de acueducto y del alcantarillado, así como de las obras e infraestructura requerida para la ejecución de los diseños.
3. Fotografías aéreas existentes para la zona del municipio objeto del diseño, que incluyan claramente la zona donde va a diseñarse, ampliarse o construirse las redes de acueducto y alcantarillado.
4. Planos de catastro de redes de acueducto y alcantarillado o inventario de las redes existentes de acueducto o alcantarillado, los cuales deberán contener información amplia y suficiente
5. Salidas gráficas de los catastros de redes identificadas dentro de la etapa de diagnóstico deberán ser impresas en planos tamaño medio pliego y podrán presentarse a escalas mayores a 1:250 o según se defina con la Interventoría, conservando un adecuado nivel de detalle, de acuerdo con la conveniencia que a juicio conjunto de la consultoría e Interventoría consideren más conveniente para el proyecto.
6. Levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico del área circunscrita dentro del perímetro sanitario, las áreas de expansión, así como las demás obras afectas a la prestación del servicio público de agua y alcantarillado objeto del diseño deberá ser compatible con el sistema de información geográfica existente o de acceso al operador de servicios. Lo anterior con el fin de que la misma sea base para el cargue de la información requerida por la SSPD para el sistema único de información SUI.

## **2. ESTUDIOS BÁSICOS.**

Esta actividad consiste en la elaboración de los estudios técnicos necesarios para la definición de las posibles alternativas de solución que proponga el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA para la optimización de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua, alcantarillado y diseño del sistema de drenaje pluvial que permitan el funcionamiento y operatividad de los mismos y garanticen los parámetros de cobertura, calidad y continuidad establecidos en la normatividad vigente.

Para ello, se deberá elaborar una memoria descriptiva de los estudios la cual deberá contemplar el resultado del diagnóstico efectuado y contendrá una síntesis de los aspectos considerados durante el desarrollo de los estudios básicos, así como de los resultados obtenidos. Todo lo anterior tiene como objetivo elaborar unas memorias suficientemente claras, de tal forma que se pueda realizar un seguimiento del proyecto, en su parte técnica.

Los estudios más importantes, sin ser los únicos, que deberá realizar el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA de consultoría son los siguientes, de los cuales deberá entregar las memorias y la totalidad de la información que lo respaldan, soportan y sustentan:

### **2.1. Topografía**

Se desarrollarán los Estudios Topográficos para los sistemas de acueducto y alcantarillado a nivel de *Ingeniería de Detalle* en el Municipio de Samaniego, los cuales deberán tener en cuenta el Sistema de Referencia MAGNA SIRGAS, dichos estudios están contextualizados en dos (2) tipos de levantamientos los cuales están integrados, estos serían el *Levantamiento de Geodesia (Georreferenciación)* y el *Levantamiento Topográfico*.

“**Levantamiento de Geodesia (Georreferenciación)**” el cual esta conformado por puntos Geodésicos “Vértice”, de Nivelación “NP” del IGAC y los nuevos a densificar, los cuales son de alta precisión y tendrán las funciones de Control Horizontal y Vertical para el Levantamiento Topográfico, para la obtención de sus Coordenadas Norte y Este además de Cota Ortométrica, y para replanteos.

De acuerdo con la Resolución 0661 de 2019 del MVCT en su numeral 2.4.2.6 Topografía y su SubNumeral dos (2), se establece realizar una densificación de Puntos Geodésicos, expresando que *“En los sitios como captación, desarenador, tanques y estación de bombeo, y demás estructuras se dejarán como **mínimo dos (2) mojones** de concreto y placas de bronce orientándolos al norte digital y dándole coordenadas y cota real tomando como referencia la información del IGAC. Dichos mojones deben permitir la localización posterior de las estructuras”* este requerimiento también aplicaría para estructuras optimizar Estructuras como: Bocatoma, Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR), Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), Desarenador, Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), entre otras se deberán densificar dos puntos Geodésicos.

Además, se define que *“En las líneas de conducción o de impulsión, o redes de alcantarillado se dejarán un **número de suficientes mojones que permitan su replanteo, como mínimo cada 500m**, y en cada una de las estructuras especiales”* esto también incluiría también para las Líneas de Aducción, Conducción e Impulsión y las Redes de Acueducto y Alcantarillado.

Para la densificación (Materialización y Determinación) de los puntos Geodésicos, estos se deben acondicionar en “Modo Estático”, teniendo en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Se deben utilizar los procedimientos del documento Oficial “Aspectos Prácticos de la Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia Magna-Sirgas como Datum Oficial de Colombia (Anexos I, II, III y IV) de la Resolución 068 de 2005 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para calcular los tiempos de rastreo y el procedimiento de levantamiento de campo, cálculo de la ÉPOCA, entre otros aspectos técnicos, en función de realizar la materialización y determinación de puntos Geodésicos.
- Se debe utilizar el ITRF2014 época 2018.0 según Resolución No 715 del 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) usando única y exclusivamente equipos receptores GNSS Doble Frecuencia L1,L2 (No se aceptan datos de GPS Navegadores, GPS Móviles, ni GPS Monofrecuencia L1, ni estaciones totales) junto con su documento de especificaciones técnicas que incluya la precisión en horizontal y vertical en proceso y posproceso.
- Tener en cuenta la Red Geodésica MAGNA-SIRGAS, con sus puntos monumentados o mojones pertenecientes a la Red MAGNA Pasiva y las Estaciones Activas MAGNA-ECO así como las estaciones de la Red GEORED del Servicio Geológico Colombiano que estén integradas a Magna.
- Se debe presentar en el informe y anexos (en carpetas) lo siguiente: El método de levantamiento del proceso, se reportarán los datos crudos y archivos RINEX, las estadísticas de posproceso para los puntos Geodésicos con su precisión de Coordenadas Geocéntricas, Coordenadas Geográficas con Altura Elipsoidal y Coordenadas Planas Cartesianas Gauss Kruger con Altura Ortométrica (Cota Geocol o Cota Geométrica) y verificar errores admisibles de la precisión horizontal y vertical que no superen el estándar para Puntos Geodésicos de Control Horizontal que sean de “Orden 2” y de Control Vertical Nivelados que sean de “Orden 2” según Resolución 1562 de 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Adicionalmente reportar con la línea base, sus vectores y Errores Medios Cuadráticos (RMS).
- Presentar el Registro Fotográfico de la materialización y de la determinación (ocupaciones).



- En el informe y anexos (en carpetas) reportar el esquema de determinación, la línea base, hojas para observaciones de campo GNSS, modelo de velocidades, utilizando el Modelo Geoidal "GEOCOL2004" para todos los puntos densificados, así como de los mojones y/o estación activa IGAC.
- En los sitios de ubicación de estructuras hidráulicas proyectadas, se instalarán placas de georreferenciación en bronce (diámetro 7,5 cm) empotradas en mojones de concreto de 40cm x 40cm x 50cm por ml.
- Toda la información del Levantamiento de Geodesia (Georreferenciación) deben ir cargada al Plano Topográfico en el Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS en Origen que corresponda.

Deberá realizarse el levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico del área circunscrita dentro del perímetro urbano, las áreas de expansión que se encuentre reglamentadas en el POT, así como las demás obras afectas a la prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento tales como bocatomas, aducciones, conducciones, sistemas de tratamiento del municipio, etc., objeto de los estudios y diseños

Es importante definir que todo el ejercicio de topografía, deberá tener en sus levantamientos puntos Geodésicos de acuerdo Resolución 0661 de 2021 en su numeral 2.4.2.6 Topografía y su SubNumeral uno (1) teniendo en cuenta el siguiente aspecto "*Clase de Instrumentos utilizados, indicando grado de precisión, calibración, sistema empleado, chequeos, errores lineales, angulares y de nivelación, diferencias altimétricas y los amarres con B.M. o puntos conocidos*". De acuerdo a este ítem, se deberá entregar los siguientes elementos técnicos:

- En cuanto al "Levantamiento Planimétrico" se debe presentar las carteras topográficas de las redes de distribución, lotes de las estructuras, líneas de aducción, conducción e impulsión entre otras, con sus poligonales junto con los puntos Geodésicos para su Control Horizontal presentando los cierres Angulares y Lineales con Errores Admisibles.
- Realizar una topografía detallada teniendo en cuenta para ello los sitios de captación y estructuras de almacenamiento (tanques) y sistemas complementarios del acueducto proyectados.
- Para el "Levantamiento Altimétrico" se debe presentar la nivelación ya sea Geométrica y/o Trigonométrica en sus carteras topográficas de las redes de distribución, lotes de las estructuras, líneas de aducción, conducción e impulsión entre otras, con los puntos Geodésicos (BMs) para su Control Vertical con los errores en vertical ajustados y permisibles; si realizaron circuitos de nivelación, las carteras por cada Circuito.
- Para las Líneas de Aducción, Conducción, Impulsión y Distribución se debe generar secciones transversales en un corredor de 15 metros y curvas de nivel cada metro (1 m) incluyendo los puntos geodésicos, el levantamiento topográfico y levantamiento de detalles en el ancho del corredor mencionado según Resolución 0661 de 2019 del MVCT, en su numeral 2.4.2.6 Topografía y su SubNumeral cuatro (4), "*En los estudios de factibilidad será necesario realizar líneas clave de levantamientos planimétricos y altimétricos y sus correspondientes secciones transversales en un corredor de 15 m que lleven a una precisión más detallada de la situación topográfica, siguiendo en lo posible las recomendaciones del Reglamento del Sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – Resolución 0330 de 2017 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen*".
- Las carteras topográficas y demás elementos del proceso se dispondrán para la revisión, verificación y aprobación de la Interventoría y el Supervisor de la Entidad Contratante. Mojones y referencias, alternativas para el trazado, el alineamiento proyectado para la solución, así como, la localización de las posibles estructuras y obras complementarias requeridas para el estudio.
- Es obligatorio presentar el Registro Fotográfico de levantamiento topográfico.
- Presentar en los anexos, certificados de calibración de los equipos utilizados (análogos o digitales), datos crudos y procesados de la estación con sus datos de precisión y niveles si son equipos digitales, tarjeta profesional de las personas encargadas de levantamiento.

- Toda la información del Levantamiento Topográfico solicitada, debe ir cargada en el Plano Topográfico en el Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS el Origen correspondiente.

El consultor garantizará la precisión de los equipos empleados en la medición, mediante certificados de calibración vigentes expedidos por organismos de certificación debidamente autorizados, y no podrá iniciar actividades de medición sin aprobación previa a los equipos por parte de la interventoría.

En cuanto al **Catastro de Redes**, durante los levantamientos topográficos de campo para redes y obras puntuales, adicionalmente se deberá localizar las redes de otros servicios públicos disponibles a lo largo de los trazados (gas natural, energía eléctrica, telefonía, etc.).

Para propósito del planteamiento de alternativas y diseños, el consultor deberá tener en cuenta el levantamiento cartográfico de diagnóstico. El catastro de redes se realizará a nivel de Ingeniería de detalle junto con los usuarios con su respectiva localización y se integrará al Levantamiento Topográfico.

En cuando a las **Bases de Datos Geográficas**, la administración del sistema de acueducto se constituye en una práctica que requiere de eficiencia para la toma de decisiones y la solución de situaciones puntuales. Por tal razón, se debe contar con una herramienta tecnológica sistematizada que contenga la información de los componentes de los sistemas tomando como base de los Software tipo CAD, la consultoría deberá procesar dicha información hasta generar los modelos hidráulicos de acueducto en un software adecuado para estas modelaciones, y que adicionalmente, se requiere tener compatibilidad en los resultados con el sistema de información geográfica existente o de manejo del prestador de servicios del Municipio de Yacuanquer.

La Consultoría deberá entregar una Geodatabase con las capas de información o layers con la información topográfica básica y sus atributos generados en CAD, la cual pueda ser leída y consultada en software para Sistema de Información Geográfica – SIG, de ahí se podrán generar fácilmente los modelos hidráulicos para análisis de alternativas. Se generarán los archivos de migración de datos de acuerdo con las características del sistema de información geográfica seleccionado. Teniendo en cuenta que es necesario hacer entrega al contratante de la información topográfica básica en formato digital generando la información en archivos con extensión DWG, DXF, Shapefile, Geodatabase, entre otros.

**El informe del Estudio Topográfico deberá contener los siguientes contenidos mínimos:**

- ✓ Puntos de referencia
- ✓ Equipos de topografía empleados
- ✓ Copia de los certificados de calibración de equipos
- ✓ Certificado de vigencia de la tarjeta profesional del topógrafo
- ✓ Puntos de amarre IGAC empleados durante levantamiento, metodología para hacer el levantamiento
- ✓ Memoria de cálculo y ajuste de las poligonales
- ✓ Reportes de las poligonales
- ✓ Alcance de las nivelaciones

**Chequeos exigidos a la nivelación y contra nivelación**

- ✓ Formatos de verificación de estación vs nivel
- ✓ Memoria de cálculo de las coordenadas
- ✓ Datos crudos de la estación total
- ✓ Cálculo de las coordenadas del levantamiento
- ✓ Carteras de campo
- ✓ Registro fotográfico

- ✓ Planos de localización general, topográficos con topografía a escala 1:250
- ✓ Planos topográficos de implantación detallados de redes y lotes donde se ubican las estructuras Hidráulicas.

Los planos deberán presentarse en CAD y PDF, las carteras en Excel, Access o similar. Así mismo, los planos y las carteras topográficas deberán presentarse en medio impreso debidamente firmados por los responsables del Estudio Topográfico y debidamente aprobado y firmado por la interventoría.

## 2.2. Estudios Hidráulicos.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá verificar, evaluar y analizar previo a su utilización, la información que pudiese estar disponible respecto a las memorias de cálculo de los estudios y diseños existentes de la infraestructura del sistema de acueducto y alcantarillado para tener en cuenta dentro de las consideraciones de diseño necesarios para el predimensionamiento de las obras a ejecutar, en caso de no contar con esta información, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar los ensayos, pruebas, inspecciones y estudios que se requieran.

**Sistema de suministro de agua potable:** Descripción general del sistema actual y condiciones de operación, estado estructural del mismo y de operación y mantenimiento del sistema, confiabilidad y vulnerabilidad; fuentes de abastecimiento, teniendo en cuenta los proyectos que se encuentren en ejecución en el momento del desarrollo de esta consultoría. Deberá determinar si existe plan de ordenamiento y manejo de la cuenca abastecedora, se deberá determinar en caso de requerirse la calidad del agua de la fuente o fuentes de abastecimiento, descripción de los sistemas de captación utilizados y caudales captados en cada estructura (estos caudales deben ser el resultado del análisis de mediciones en campo). Debe determinarse la capacidad del recurso hidráulico, verificar si existe concesión de agua y la magnitud del caudal concesionado, estado de funcionamiento y operación de cada uno de los componentes del sistema, caudales de diseño y años de proyección, capacidad instalada de la planta de potabilización de agua; volúmenes anuales de agua producidos; volúmenes anuales facturados, capacidad existente de almacenamiento de agua tratada; características hidráulicas de las redes de distribución identificando las redes matrices y malladas; índice de cobertura de micromedición; cobertura de suministro de agua potable (nominal y real); continuidad del servicio; índice de agua no contabilizada.

Dentro del análisis técnico del sistema de acueducto se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a) **Proceso de Producción.** Se deberá evaluar el sistema de captación y aducción de agua cruda, estimando para tal fin su capacidad y años de vida útil. Evaluar además el funcionamiento hidráulico y los niveles de pérdida de agua cruda entre la captación y los sistemas de tratamiento y los sistemas de almacenamiento, mediante el análisis de cada componente (captación, aducción, conducción a PTAP y tanque y demás, a partir de información secundaria tomada de estudios previos), unidades de bombeo incluido los equipos electromecánicos (si existen), ventosas y válvulas de purga).
- b) **Proceso de Tratamiento.** Se deberá hacer énfasis en el diagnóstico del funcionamiento hidráulico y del estado estructural de cada uno de los procesos que componen el tratamiento, indicando para tal fin su capacidad operativa normal y máxima. Se requiere realizar además el análisis del estado de las válvulas, las compuertas, las unidades de aforo y los equipos de dosificación, equipos de laboratorio requeridos, tipo y características físicas e hidráulicas de los procesos (mezcla rápida, floculación, sedimentación y filtración, estado de los filtros, lechos filtrantes, sistema de lavado, unidad de aireación y cloración, macro medición, la operación y el mantenimiento de estos sistemas, el estado de los equipos electromecánicos (si existen), etc.

- c) **Proceso de Almacenamiento:** Dentro del análisis al proceso de distribución se deberá incluir la evaluación de las variaciones de nivel de agua en las estructuras de almacenamiento y/o compensación de las plantas, especialmente en horas de bajo consumo y estimar las pérdidas resultantes (pruebas de estanqueidad); así mismo, se deberán estimar las pérdidas en las distintas estructuras y sus posibles causas, con base en las mediciones que allí se realicen.
- d) **Proceso de Distribución:** Revisión hidráulica de diseño y funcionamiento de las redes de distribución de agua potable existentes para las condiciones de la demanda actual y futura al período de análisis establecido y proyección de las redes de distribución necesarias para el período de diseño estimado de conformidad con el POT municipal.

**Sistema de recolección de aguas residuales y aguas lluvias:** Descripción general del sistema actual y condiciones de operación, estado estructural del mismo y operación y mantenimiento del sistema. Fuentes receptoras de aguas residuales y aguas lluvias. Tener en cuenta los proyectos que se encuentren en ejecución en el momento del desarrollo de esta consultoría. Deberá determinar la calidad del agua de la fuente o fuentes receptoras, descripción de los puntos de vertimiento y caudales vertidos. Debe determinarse el estado de funcionamiento y operación de cada uno de los componentes del sistema, caudales de diseño y años de proyección y características hidráulicas de las redes de alcantarillado identificando los emisores o interceptores, si existen.

Teniendo en cuenta que es necesario hacer entrega al contratante de la información topográfica básica en archivos DWG, la consultoría deberá procesar dicha información hasta generar los modelos hidráulicos de acueducto y alcantarillado en software libre adecuado para estas modelaciones. Adicionalmente, se requiere tener compatibilidad en los resultados con un sistema de información geográfica (SIG) de uso libre donde se pueda almacenar fácilmente la información pertinente.

Dentro del análisis técnico del sistema de alcantarillado se deberá tener en cuenta lo siguiente:

El consultor deberá considerar las obras complementarias que se requieran para garantizar la funcionalidad de la optimización y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y de alcantarillado pluvial tales como pozos y/o cámaras de inspección especiales, estructuras de caída, aliviaderos (en caso de requerirse alguno), EBAR, tuberías de impulsión y estructuras de entrega (donde aplique).

El consultor deberá considerar todos los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales, relacionadas con estructuras de entrada, pretratamiento, procesos, interconexiones, bombeos, impulsión, estructuras de entrega, entre otros como tratamiento de lodos y su respectiva disposición, en el marco de las recomendaciones indicadas en la Resolución 0330 de 2017 para tratamiento de aguas residuales, y así mismo diseñar las obras complementarias que se requieran para garantizar la funcionalidad de la optimización y/o ampliación de las lagunas de oxidación, el humedal y su entrega final hasta el cuerpo receptor.

La alimentación del modelo para el alcantarillado sanitario y pluvial para la alternativa seleccionada, se realizará con base en la definición de parámetros tales como área que se debe drenar, curvas de intensidad - frecuencia - duración de la estación pluviográfica o pluviométrica más representativa, según lo determine el estudio hidrológico requerido para el proyecto, período de retorno, tiempos de concentración, coeficientes de escorrentía, etc. y de acuerdo con lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua y Saneamiento Básico- RAS 2017 y aplicados sobre los nodos del sistema de recolección.

### **2.2.1. PREDIMENSIONAMIENTO.**

### **2.2.1.1. Determinación de la demanda en el horizonte del proyecto.**

Se deberá efectuar la proyección de población para el período de diseño estimado y el cálculo de dotaciones y caudales de acuerdo con el RAS.

### **2.2.1.2. Análisis y proyecciones de población**

Para la realización del estudio de población y demanda el Consultor deberá realizar el análisis y confrontación de toda la información disponible sobre estimativos de crecimiento poblacional y de consumos de agua en la zona de estudio ajustada al Plan de Ordenamiento Territorial. Con base en esta información se definirá un esquema de desarrollo socio económico que permita establecer la población futura con su respectiva estratificación actual y futura, así como su probable ubicación territorial espacial en cada periodo de análisis.

Adicionalmente se deben realizar las siguientes actividades detalladas:

Se deberá recolectar, revisar y plasmar en planos la información sobre los desarrollos urbanísticos existentes, los desarrollos urbanísticos nuevos y proyectados, los desarrollos subnormales y en general, los diferentes usos de suelos que en estas zonas se presenten y puedan presentarse conforme a lo contemplado en la normatividad municipal vigente sobre el ordenamiento físico adoptado con base en la información encontrada.

Se deberá realizar una evaluación detallada de las áreas ocupadas con base en información disponible, planos e información del IGAC y DANE, la cual deberá ser complementada y actualizada con encuestas de campo.

Se realizará la estimación de la población actual y su distribución espacial y se efectuarán proyecciones anuales y quinquenales de la población futura y su probable distribución territorial. Con esta información se deberá proyectar el número de viviendas y hogares de la zona de estudio.

### **2.2.1.3. Determinación de dotación y proyección de consumos (Pérdidas)**

Para la estimación de la demanda se recopilará y analizará la información de los consumos de agua registrada para los diferentes estratos sociales y clases de uso.

El Consultor analizará la información referente a la facturación en donde se consigna información, como es el número de cuentas, número de servicios, consumo total y consumo medio por clase de uso y por estrato socioeconómico.

A partir de toda la información obtenida se hará la revisión de los estimativos de consumos netos y demandas (que tomen en cuenta los porcentajes de pérdidas de agua en la red de distribución) por clase de uso y estrato, considerando la calidad de vida actual en el sector y su probable evolución futura. Igualmente se identificarán los sectores con incidencia de consumo industrial, institucional, comercial y oficial. Todo lo anterior examinado en los escenarios alto, medio y bajo y el Consultor recomendará el más probable.

Con los anteriores parámetros e información de consumos y las proyecciones de población se obtendrán los estimativos de demanda de agua actual y futura anualmente, así como su probable distribución territorial, por tipo de uso: residencial, comercial, institucional e industrial.

El Consultor deberá presentar un capítulo dentro del producto correspondiente que contenga los resultados de las proyecciones de poblaciones y viviendas y su distribución espacial quinquenio por quinquenio.

Este debe contener la descripción de la metodología empleada, el análisis y las conclusiones sobre los resultados obtenidos.

El Consultor debe presentar los resultados de la proyección del consumo residencial y no residencial.

### **2.3. Estudios Hidrológicos.**

Esta actividad consiste en la búsqueda, producción y análisis de información hidrogeológica a través de los puntos de agua más cercanos a la ubicación del proyecto (superficial o subterránea), que permita construir o validar el modelo hidrogeológico de la zona, definiendo claramente áreas de recarga, cálculo de las ecuaciones que permitan construir las curvas de intensidad, duración y frecuencia; análisis de los balances hídricos considerando la precipitación total, infiltración en el subsuelo, evapotranspiración potencial y real, escorrentía superficial y volúmenes de agua acumulada y disponible en los cuerpos de agua para atender las demandas inclusive en épocas de veranos intensos que permita dar claridad sobre oferta del recurso y capacidad de producción de agua. Con la información anterior, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá obtener el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento e identificación de las fuentes probables de abastecimiento para futuras expansiones de la demanda.

El Consultor deberá evaluar apropiadamente las condiciones de caudales extremos, especialmente aquellos que generan condiciones de avenidas y por lo tanto implican situaciones de eventuales inundaciones. Adicionalmente, se incluirá las condiciones de cambio climático y variabilidad climática, donde a diferencia del sistema de acueducto para el cual la condición más desfavorable es la condición generada por bajos caudales con el fenómeno del niño, para el sistema de alcantarillado la condición más desfavorable es la de caudales altos extremos, causante de avenidas de flujos con implicaciones de inundaciones, arrastre descontrolado de materiales.

Para las condiciones donde se evidencie el funcionamiento del alcantarillado actual, la estimación de los caudales de aguas lluvias es muy importante ya que muy seguramente llevarán a las condiciones más restrictivas de funcionamiento del sistema de alcantarillado existente, además de las implicaciones que se tienen en el sistema de tratamiento actual.

Las condiciones de frontera para los diseños de los sistemas de drenaje sanitario y pluvial, como por ejemplo la determinación de las áreas aferentes de drenaje, están íntimamente relacionadas con las decisiones que tomen las entidades competentes en los estudios de riesgos, el PBOT y las obras de control de avenidas, por lo tanto, los estudios y diseños deben de ser totalmente compatibles con estas decisiones, y es responsabilidad del consultor de tener una comunicación fluida y adecuada para definir estos aspectos.

El consultor deberá definir los parámetros establecidos para el alcantarillado pluvial, tales como área que se debe drenar, curvas de intensidad - frecuencia - duración de la estación pluviográfica o pluviométrica más representativa, según lo determine el estudio hidrológico, período de retorno, tiempos de concentración, coeficientes de escorrentía, etc. y de acuerdo con lo descrito en el RAS 2017 y aplicados sobre los nodos del sistema de recolección

Se deberá realizar la estimación de los caudales de las fuentes hídricas potenciales de abastecimientos (superficiales y/o subterráneos) para la obtención de los caudales de diseño, a partir de aforos, registros de

lluvias o de variables hidroclimatológicas de estaciones ubicadas en la zona del estudio hidrológico como precipitación (promedio máximo mensual), evapotranspiración y evaporación (promedio mensual).

Para el desarrollo de este producto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA podrá utilizar información hidrológica y climatológica del IDEAM para la región y que aplique a la zona de estudio.

#### **2.4. Estudio Hidrometeorológico**

Esta actividad consiste en la búsqueda de información hidrogeológica a través de los pozos profundos existentes y/o puntos de agua más cercanos a la ubicación del proyecto que permita construir o validar el modelo hidrogeológico conceptual de la zona. Con esto se busca obtener el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento e identificación de las fuentes probables de abastecimiento para futuras expansiones de la demanda. Igualmente se busca identificar las fuentes receptoras de aguas residuales actuales y futuras y la información necesaria para estimar los caudales generados por las aguas residuales del área urbana

#### **2.5. Estudios de Suelos y/o Geotécnicos**

El Consultor adelantará la investigación de las condiciones geológicas y geotécnicas con base en lo exigido por el RAS.

La programación, planteamiento y tipos de investigaciones requeridos, así como la programación de los ensayos que sean necesarios, serán establecidos por el Consultor, para la aprobación por parte de la Interventoría, previa revisión de la información existente con respecto a las exploraciones anteriores del subsuelo en el área del estudio. Los sondeos, apiques, perforaciones y trincheras deberán ser localizados en los planos donde se presenten las alternativas analizadas.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá llevar a cabo un programa de investigación del subsuelo en los sitios donde se prevé el diseño y posterior construcción de las obras de los componentes hidráulicos del sistema de acueducto, para lo cual se deberán realizar los sondeos o apiques que sean necesarios para obtener la información requerida para determinar la capacidad portante, y demás propiedades mecánicas del suelo. Asimismo, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá verificar además la estabilidad de las zonas donde se prevé el diseño y posterior construcción de las estructuras hidráulicas contempladas para el sistema de acueducto, de conformidad con las alternativas planteadas.

Mediante la información obtenida de apiques o sondeos, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA adelantará la investigación de las condiciones geológicas y geotécnicas del proyecto. Esta investigación se llevará a cabo con el objetivo de conocer las propiedades y características geológicas y geotécnicas de las formaciones en los sitios de las obras del proyecto; también se determinarán los parámetros que harán parte de los criterios de diseño tal como la posición del nivel freático y otros básicos que permitan establecer las condiciones de excavación de zanjas, estabilidad de taludes, determinación de cargas admisibles, cargas actuantes, tipo de entibado y recomendaciones para las cimentaciones que garantice la estabilidad de las obras de los componentes hidráulicos a diseñar; además de otros aspectos que sean básicos para la selección de alternativas y ubicación de las obras.

La programación, planteamiento y tipos de investigaciones requeridos, así como la programación de los ensayos que sean necesarios, serán establecidos por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA para la aprobación por parte de la Interventoría, previa revisión de la información existente respecto a las exploraciones

anteriores del subsuelo en el área del estudio. Los sondeos, apiques, perforaciones y trincheras deberán ser localizados en los planos donde se presenten las alternativas analizadas.

El estudio geotécnico deberá incluir la toma de muestras en campo, ensayos de laboratorio de suelos y concepto de especialista en geotecnia para cimentación de estructuras.

Según la normatividad vigente y el criterio exploratorio del geotecnista de la Consultoría, se tomarán muestras en campo para análisis en laboratorio e interpretación y recomendación del tipo de cimentación más conveniente. En caso de proponer taludes excavados, es necesario analizar la estabilidad de los mismos sometidos a las diferentes hipótesis de carga aplicables según la normatividad vigente para este tipo de actividades..

Los resultados obtenidos en el laboratorio deberán ser analizados, para lo cual el especialista en geotecnia, brindará las conclusiones y recomendaciones en el informe de esta labor.

La selección de materiales y la definición de Especificaciones Técnicas de construcción deberán estar estrechamente ligadas a las condiciones geotécnicas y topográficas del área de estudio.

Las características geotécnicas definirán las condiciones de las obras y estabilidad de los taludes, y el proceso constructivo de todas las obras geotécnicas en relleno, excavación o cimentación profunda en caso de requerirse. Así mismo, el especialista en geotecnia deberá identificar las posibles canteras para suministro de materiales y los sitios de disposición para el depósito de material sobrante.

## **2.6. Estudios Ambientales**

Se deberá efectuar un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad a ejecutar, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA a partir de sus análisis deberá verificar si la ejecución de las obras diseñadas, requieren algún permiso, licencia o autorización por parte de la Autoridad Ambiental competente, para lo cual deberá efectuar las recomendaciones pertinentes para cada alternativa.

En el caso en que el operador o el Ente Territorial ya cuenten con los permisos o conceptos técnicos por parte de la Autoridad Ambiental, se deberá verificar si los mismos pueden ser extensivos a las obras que se proyecten, o si por el contrario se debe realizar un alcance o una modificación con el fin de tener en cuenta el impacto que podría generarse con las intervenciones propuestas. En tal situación deberán incluirse la documentación o las gestiones que se deben realizar para tal efecto.

El contratista de consultoría deberá establecer además que el proyecto identificado no se encuentra localizado en el área de influencia directa o indirecta de áreas de restricción ambiental establecidas en los instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial.

Es necesario considerar que existen áreas de exclusión y conservación amparadas bajo la legislación ambiental vigente y convenios internacionales, por lo que se imposibilita en algunos casos su intervención y en otros se permite, con ciertas restricciones.

Se deberá establecer por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA que permisos y/o concesiones requerirá el proyecto tanto para su construcción como operación, con el fin de que en la etapa de diseños conceptuales se identifiquen los permisos o licencias requeridas y luego de definidos los diseños detallados que se prioricen y respecto a estos diseños detallados se prepare la información requerida para su trámite ante



la autoridad Ambiental competente.

Por lo anterior, el Consultor deberá reconocer el contexto regional y geográfico en el cual se desarrollarán las obras, que le permitirá definir los programas que aplican según el alcance de estas y las condiciones de su área de influencia. Esta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

## **2.7. Identificación de escenarios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar una revisión a la información y documentación existente, como también de los estudios previamente elaborados, con el fin de identificar información requerida para adelantar los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de la infraestructura, tales como

- Información cartográfica de la zona de estudio, tanto información base, como temática.
- Diagnostico y evaluación de la infraestructura de los sistemas de acueducto y alcantarillado existente
- Estudios geotécnicos disponibles
- Información hidráulica e hidrológica disponible de la fuente abastecedora
- Geología y geomorfología disponible del área de influencia del proyecto
- Informes de salidas de campo

Esta revisión se complementará con revisión y depuración de la información y estudios disponibles relacionados con la gestión del riesgo, elaborados por entidades como la Administración Municipal, Gobernación de Nariño, Corponariño, IDEAM, Servicio Geológico Colombiano y Universidades. Se resalta como mínimo, la consulta de los siguientes documentos:

- Esquema de ordenamiento territorial del Municipio de Samaniego
- Plan de Gestión del Riesgo de Desastres Municipal de Samaniego
- Estrategia Municipal de Respuesta del Municipio de Samaniego
- Plan de Gestión del Riesgo de Desastres Departamental de Nariño
- Estrategia Municipal de Respuesta del Departamento de Nariño
- Plan de Ordenación de la Cuenca del Rio Guaitara
- Determinantes ambientales para la zona de estudio definidas por Corponariño
- Fotografías aéreas e imágenes satelitales – vuelos para la zona de estudio
- Zonificación regional de amenazas por inundaciones, movimientos de masa, sísmica, incendios forestales, volcánica y sequía.

Por otra parte, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar propuesta metodológica y conceptual que aplicará para la elaboración de los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres de la infraestructura de acueducto y alcantarillado, la cual debe soportarse en lo establecido en los siguientes instrumentos normativos y metodológicos:

- Ley No. 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones
- Decreto No. 1807 de 2014, por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones.
- Decreto No. 1077 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.

- Decreto No. 2157 de 2017, Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523.
- Instrumentos metodológicos elaborados por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres para la formulación de plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas establecido en el artículo 42 de la Ley 1523.
- Resoluciones 154 de 2014 y 527 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
- Los lineamientos de política de gestión del riesgo para los sectores de acueducto, alcantarillado y aseo del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Herramienta metodológica para la formulación de programas de gestión del riesgo de desastres en los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del Servicio Geológico Colombiano.

La metodología establecerá las actividades y procedimientos que permitan definir los escenarios de amenaza, los criterios de selección de variables para cada factor de vulnerabilidad, así como su ponderación, de tal forma que permita cuantificar la vulnerabilidad por sector ante cada una de los fenómenos amenazantes identificados.

Definirá igualmente la forma como se establecerán los escenarios de riesgo, donde se puedan definir pérdidas probables por evento y el riesgo mitigable. definirá el procedimiento para la priorización de riesgos a intervenir y como se establecerán las medidas de reducción del riesgo de desastres.

Nota: (Se recomienda al CONTRATISTA DE CONSULTORÍA revisar de manera complementaria lo establecido en las cartillas denominadas: “ORIENTACIONES PARA FORMULAR PROYECTOS”; “METODOLOGIA PARA EVALUAR LOS RIESGOS” y “GUIA PARA ANALIZAR LOS RIESGOS” elaborados por la Nación a través del Departamento de Planeación Nacional – DNP, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD para la incorporación de la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en proyectos de inversión pública).

#### 2.7.1 Análisis Histórico de Emergencias.

Con el fin de identificar las emergencias que se han presentado dentro del territorio, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA efectuará el análisis histórico de emergencias para el municipio de Samaniego, consultando por lo menos las siguientes bases de datos:

- Histórico de emergencias de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD
- Desinventar
- Sistema de Información de Movimientos en Masa – SIMMA, del Servicio Geológico Colombiano
- Catálogo Sísmico del Servicio Geológico Colombiano
- Base de datos de emergencia del Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres
- Información de emergencias de bomberos municipales de Samaniego.

La información y documentación anteriormente relacionada permitirá que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA el análisis histórico de emergencias y desastres presentados en el Municipio de Samaniego, y que además hayan generado algún tipo de afectación a los sistemas de acueducto y/o alcantarillado existente. No obstante, estas bases de datos no siempre presentan discriminada la información por sectores, motivo por el cual, en los casos donde la información sea general, se realizará una correlación conceptual de los eventos de mayor recurrencia y los de mayor magnitud sobre la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en la municipalidad objeto de estudio.

Este análisis permitirá realizar una priorización de los fenómenos amenazantes, sobre las cuales se desarrollará los análisis de vulnerabilidad y riesgo de la infraestructura existente y diseñada de los sistemas de acueducto y alcantarillado previamente priorizados.

## **2.8. Estudio Estructural**

Se deberá realizar y evaluar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA el estado estructural de los elementos o infraestructura existentes necesarios para el estudio de las alternativas a proponer. En el mismo sentido, se hace necesario efectuar los análisis de vulnerabilidad sísmica y estructural, evaluación de procesos patológicos y demás necesarios donde se tengan dudas sobre la funcionalidad, seguridad o durabilidad de los elementos. El estudio a realizar deberá incluir el diagnóstico correspondiente en el cual se plasmen las recomendaciones y/o las causas de intervención, recuperación o demolición de dichos elementos estructurales.

En todo caso, los estudios a realizar deberán incluir todos los parámetros estructurales, los cuales deberán cumplir con lo establecido en la NSR-10, o la norma vigente a la entrega de los productos del diseño.

## **2.9. Gestión Predial**

Se deberá realizar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA una revisión de los posibles sitios para ubicación e implantación de la infraestructura a ser diseñada y posteriormente construida, considerando además el diagnóstico realizado previamente.

Una vez definidas las áreas de implantación que ocuparán los diferentes componentes del proyecto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar una evaluación de los derechos de propiedad de dichas áreas y establecer con claridad, la necesidad de la compra de algunas de ellas o la constitución de servidumbres y definir su costo conforme a las alternativas a plantear, o en su defecto, establecer las acciones de legalización de los derechos y servidumbres que sean necesarios para la construcción y operación del proyecto.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar un análisis predial que permita tener criterios técnicos y económicos que sean considerados en el análisis y selección de alternativas y los diseños a nivel conceptual.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA para los diseños priorizados y sobre los cuales se realizará el diseño de detalle debe realizar un estudio de títulos y avalúos para la adquisición de predios y/o servidumbres que se requieran, elaborando para tal fin una ficha predial por cada uno de ellos en la cual se encuentre consignada como mínimo la siguiente información:

- i. Propietario
- ii. Estado de titularidad
- iii. Certificados de libertad y tradición
- iv. Valor del área requerida en caso de requerirse compra o servidumbre

- v. Análisis de posibilidad de compra o adquisición de servidumbres; esta información debe reflejarse en un informe y planos específicos.

Como soportes de esta gestión, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá entregar informes de los asesores jurídicos que contengan el inventario de predios o servidumbres y su situación legal, proyecto de actos administrativos necesarios para la legalización o negociación de predios, plano predial con identificación de los predios, linderos, franjas de servidumbres a constituirse, predios necesarios en compra, posesiones existentes, etc.

## **2.10. Estudio de Disponibilidad de Energía Eléctrica**

De ser necesario según las alternativas definidas y la seleccionada, deben determinarse por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA la disponibilidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica en la localidad, así como las características de tensión, potencia y frecuencia del servicio.

Los estudios de disponibilidad de Energía Eléctrica a ser elaborados por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deben incluir, como mínimo, los siguientes aspectos:

1. Inventario de los sistemas de bombeo existentes, con el fin de determinar el aprovechamiento de instalaciones antiguas y su factibilidad de ampliación y aprovechamiento para la ejecución de las obras.
2. Altura dinámica total requerida para todos los componentes de la infraestructura existentes.
3. Capacidad de los sistemas de bombeo existentes.
4. Dimensión de los cárcamos de succión.
5. Accesorios de los elementos.
6. Niveles de operación y duraciones de bombeo.
7. Energía disponible.
8. Energía requerida.
9. Relación con las demás partes del sistema de acueducto con el fin de lograr compatibilidad del sistema de bombeo (de ser definido en la(s) alternativa(s) con el resto de la infraestructura, especialmente en su capacidad y operación.

Adicionalmente, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá hacer entrega de un plano detallado de la zona del sistema de bombeo, indicando edificaciones cercanas, vías existentes y por construir, cauces y drenajes principales. Así mismo, deberán ubicarse redes de otros servicios. En caso de considerarse como parte de la solución en alguna de la (s) alternativa (s) propuesta (s), debe de estudiarse su interacción y funcionamiento con la demás infraestructura existente.

## **2.11. Calidad del agua.**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá incluir la caracterización de las aguas involucradas en el proyecto tanto para el sistema de acueducto (fuentes de abastecimiento y aguas de consumo), como para el sistema de alcantarillado (puntos de vertimiento y fuentes receptoras de aguas residuales). cuyos análisis físicos, químicos y bacteriológicos deberán hacerse de acuerdo con las fuentes que abastecen el municipio. Los parámetros serán los establecidos en el RAS vigente, la Secretaría de Salud Departamental y demás normatividad vigente.

## **2.12. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS SERVICIOS Y CONDICIONES OPERACIONALES.**

### **2.12.1. Alcantarillado.**

Definido el levantamiento de la infraestructura existente, se realizará el diagnóstico de la capacidad hidráulica, tanto para las condiciones actuales como las futuras, y considerando caudales sanitarios y combinados (en caso de evidenciar que el sistema o parte del mismo funciona como combinado). El Capítulo 4 del Título 2 del RAS 2107 presenta los lineamientos mínimos que se deben cumplir para el diseño y posterior construcción de los sistemas de alcantarillado. Teniendo en cuenta el alcance del proyecto, es necesario recurrir al PBOT para identificar las condiciones futuras, concordantes con el período de diseño de 25 años y los cambios esperados especialmente en la densidad por sectores urbanos que definiría la distribución espacial de la demanda en el municipio, y/o las perspectivas de crecimiento poblacional a partir de las áreas de desarrollo futuro previstas en este documento de planificación municipal.

Se debe realizar el análisis y evaluación (hidráulica, estructural y electromecánica) de las condiciones operativas actuales de cada uno de los componentes del sistema tales como: alivios, colectores, interceptores, emisarios, sedimentadores, otras estructuras, estaciones de bombeo - EBAR existentes en el sistema de alcantarillado sanitario, tuberías de impulsión, y demás estructuras componentes del mismo.

Los Estudios y diseños incluyen dentro de su alcance el sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio, por lo tanto, además de las consideraciones respecto al sistema de alcantarillado y las metas previstas en el PSMV, es necesario analizar toda la información requerida para el sistema de tratamiento de aguas residuales, realizar su evaluación según el diagnóstico de la infraestructura actual encontrada, su funcionalidad, operación y mantenimiento, que permitan establecer las necesidades tanto en los componentes de entrada, pretratamiento, estructuras de interconexión, procesos, tratamientos, estructuras de salida y entrega a los cuerpos receptores del agua residual tratada, así como el manejo y disposición de lodos del tratamiento, acorde con los parámetros de la normatividad vigente para tratamiento de aguas residuales, identificación de la problemática actual y la definición del posible alcance para su optimización a desarrollar en la fase de diseño detallado.

El diagnóstico hará referencia a la revisión general del estado sanitario y físico general actual del sistema de recolección de aguas a partir de bases cartográficas, planos e informaciones existentes y las levantadas por el Consultor, la ejecución del trabajo de campo, y la caracterización de aguas servidas, el tipo y material de colectores (funcionalidad de los colectores: combinado (en caso de existir), pluvial, sanitario); los caudales (máximos y mínimos a través de aforos y/o teóricas según análisis hidrológico del área de influencia); la localización y características de vertimientos domiciliarios, comerciales, industriales, institucionales y descargas finales de cada punto de descarga de aguas residuales.

El RAS2017 trae una exhaustiva guía sobre los requerimientos mínimos exigidos para los tratamientos de aguas residuales y procesos complementarios, los cuales deben ser seguidos como base normativa, sin excluir que en el cumplimiento de las buenas prácticas de ingeniería sean complementadas para mejora por parte del consultor.

Con respecto a la determinación de los caudales de aguas lluvias, su estimación se realizará mediante la definición de parámetros tales como área de drenaje, curvas de intensidad - frecuencia - duración, período de retorno, tiempos de concentración, coeficientes de escorrentía, y todos aquellos requeridos para su adecuado cálculo (ver Capítulo 4, RAS2017). En todo caso, la zona urbana actual y de expansión tienen una red de drenaje naturales que deben ser consideradas en el análisis de diagnóstico y posterior etapa de diseños.

Se ha resaltado la importancia de que los estudios hidrológicos evalúen apropiadamente las condiciones de caudales extremos, especialmente aquellos que generan condiciones de avenidas y por lo tanto implican

situaciones de eventuales inundaciones. Adicionalmente, se incluirá las condiciones de cambio climático y variabilidad climática, donde a diferencia del sistema de acueducto para el cual la condición más desfavorable es la condición generada por bajos caudales con el fenómeno del niño, para el sistema de alcantarillado la condición más desfavorable es la de caudales altos extremos, causante de avenidas de flujos con implicaciones de inundaciones, arrastre descontrolado de materiales.

Se deben identificar las zonas susceptibles de inundación y evaluar los posibles efectos sobre las diferentes estructuras del sistema que se puedan ver comprometidas por crecientes, calculando los periodos de retorno que permite el sistema, requeridos y los indicados por las normas, que posteriormente servirán para establecer y diseñar las medidas de protección necesarias para mitigar dichos impactos.

Para las condiciones donde se evidencie el funcionamiento del alcantarillado actual como combinado, la estimación de los caudales de aguas lluvias es muy importante ya que muy seguramente llevarán a las condiciones más restrictivas de funcionamiento del sistema de alcantarillado existente, además de las implicaciones que se tienen en el sistema de tratamiento actual.

El Consultor deberá realizar un modelo de simulación hidráulica, a partir de la información existente de las características del sistema y de la actualización que se realizará del catastro, que represente el esquema físico del sistema de recolección, interceptación y transporte, que sea representativo de las condiciones operativas actuales y que sea la base para la expansión futura.

Para la modelación de la red de Alcantarillado existente se recomienda utilizar software libre. El consultor y la interventoría definirán el software a utilizar. En caso de ser licenciado el software, este será adquirido por el consultor, previa aprobación por la interventoría.

Como resultado del diagnóstico y evaluación de las condiciones actuales de la infraestructura existente de alcantarillado sanitario, y drenaje pluvial, es importante precisar y/o resaltar las principales problemáticas identificadas y que deben ser consistentes con el objeto del alcance para la optimización y/o ampliación y/o construcción de infraestructura para el periodo de diseño recomendado por la Resolución 0330 de 2017 que garantice la adecuada y más segura prestación de los servicios para la comunidad del municipio de Coveñas.

El Consultor con base en la información secundaria recopilada, y el catastro de redes elaborado, deberá realizar una descripción clara y precisa del ordenamiento urbano, prestación de los servicios y sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial con el cual cuenta actualmente el municipio, de tal forma que se disponga de una síntesis de sus características generales, capacidad real, eficiencia y criterios operacionales. Por lo anterior, se deberá incluir entre otros, los diferentes componentes del servicio, así:

### **2.12.2. Acueducto.**

A partir de los resultados obtenidos se debe realizar el análisis y evaluación de las condiciones operativas actuales de cada uno de los componentes hidráulicos que hacen parte del sistema de distribución del acueducto como son: la aducción, conducción, planta de tratamiento de agua potable - PTAP, tanque(s) de almacenamiento, estructuras de control, sistemas de bombeo, y redes de distribución.

Se deberá definir claramente en los productos desarrollados por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA si el sistema de acueducto cumple adecuadamente su función normal de operación, discriminando el funcionamiento y estado de cada uno de sus componentes (válvulas, medidores, bombeos (si existen), tanques de almacenamiento, planta de tratamiento, etc.).

Para cada uno de los componentes hidráulicos que hacen parte del sistema de distribución del acueducto, se deberá presentar la correspondiente modelación hidráulica, acompañada de los planos de la infraestructura existente con todos los detalles de dimensiones, coordenadas y cotas.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá evaluar la información recopilada, elaborada y analizada y utilizarla para la definición y presentación de las alternativas para optimizar y/o expandir la operación de la infraestructura existente, así como proponer acciones realistas que permitan obtener mejoras de eficiencia y productividad en la gestión y operación del servicio de acueducto, calculando el potencial de generación de ahorro interno de recursos. Asimismo, se deberán identificar las acciones necesarias orientadas a incrementar la eficiencia operacional, metas factibles de lograr, recursos necesarios para alcanzar dichas metas, como también los indicadores para el control y seguimiento de su cumplimiento.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá consignar en el diagnóstico efectuado a cada uno de los componentes que hacen parte del sistema de acueducto las respectivas conclusiones del estado de cada componente de acueducto.

El Consultor con base en la información secundaria recopilada, y el catastro de redes elaborado, deberá realizar una descripción clara y precisa del ordenamiento urbano, prestación de los servicios y sistema de acueducto con el cual cuenta actualmente el municipio, de tal forma que se disponga de una síntesis de sus características generales, capacidad real, eficiencia y criterios operacionales.

Con el diagnóstico de la infraestructura, topografía de la zona, catastro de redes se deberá adelantar a través de herramientas o programas computacionales la simulación del funcionamiento hidráulico de la red, establecer sus condiciones actuales de operación y recomendar las alternativas requeridas para resolver las problemáticas identificadas a través de la ingeniería de detalle.

### **3. Análisis y selección de alternativas**

#### **3.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.**

Teniendo como base la evaluación y diagnóstico de la Infraestructura existente, la operación del sistema, así como los estudios básicos realizados, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá identificar, plantear y predimensionar las alternativas de solución para el sistema de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial, y las razones y justificaciones para la inclusión de elementos nuevos si así fuere el caso. Así, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá plantear, predimensionar, evaluar, seleccionar y recomendar a la contratante, al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, al Municipio, la solución más conveniente desde el punto de vista técnico, económico, operativo, financiero, social, ambiental e institucional.

Las alternativas factibles por cada componente que se propongan deberán propender por garantizar una adecuada operación, incorporando los análisis y conceptos técnicos de los especialistas.

El proceso para planificar los planes de inversión de corto, mediano y largo plazo, deben seguir rigurosamente lo expuesto en el Capítulo 1, artículos 11 a 18 de la Resolución 0330 de 2017, que incluyen:

- ✓ Diagnóstico del servicio y su componente técnico, para definir la problemática existente, las necesidades de acciones e inversiones para afrontar estos problemas, y la definición de los objetivos y metas para alinear de manera estratégica los esfuerzos empresariales y/o institucionales para realizar las respectivas inversiones.
- ✓ Formulación y análisis de alternativas.

Con todos los estudios y diagnósticos previos, el consultor establecerá y evaluará alternativas de solución a la problemática planteada, para el sistema de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, de tal forma que permita seleccionar y recomendar la solución más conveniente, fundamentada en los respectivos análisis multicriterio, donde se incluya necesariamente, los análisis de costo mínimo, en la medida que esta metodología de análisis técnico-económico sea aplicable.

El Consultor preparará un modelo de simulación hidráulica de las condiciones del sistema de acueducto y de alcantarillado de acuerdo con lo descrito en la Resolución 0330 de 2017.

Con base en los análisis y conclusiones anteriores, la consultoría identificará los requerimientos de acciones u obras, con un enfoque integral desde los puntos de vista técnico, operativo, económico, ambiental, institucional, social y financiero, para la optimización, ampliación, rehabilitación, sustitución, construcción, mejoras, ampliaciones, restituciones o nuevas instalaciones en cada uno de los componentes de los sistemas objeto del proyecto (optimización, ampliación y reducción de pérdidas).

El consultor deberá identificar en relación con el plan de expansión a largo plazo el momento oportuno en que se requiere la expansión de cada uno de los componentes del sistema y la capacidad del mismo. Aunque se trate de un sistema en funcionamiento, el Consultor deberá analizar los factores más importantes que conlleven a la conveniencia de seguir utilizándolos en el futuro, o la posibilidad de cambio que ameriten un estudio comparativo de alternativas, en cuyo caso deberán proponerse las alternativas y su justificación.

Para los diferentes componentes del sistema se planearán igualmente los posibles esquemas de las distintas etapas en el horizonte de planeación previsto. Para cada alternativa presentada se deberán incluir los costos de inversión y las oportunidades en que deben efectuarse, así como los costos de operación, mantenimiento.

Cada alternativa debe incluir el análisis y las conclusiones acerca de la factibilidad individual de cada propuesta, así como el comparativo de las mismas, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

Las alternativas de solución planteadas deberán responder a las necesidades detectadas dentro del diagnóstico realizado y deberá desarrollarse la modelación hidráulica correspondiente.

Se deberá plantear un mínimo de tres alternativas para cada uno de los sistemas es decir, tres alternativas para acueducto, tres alternativas para alcantarillado sanitario y tres alternativas para alcantarillado pluvial. Las obras deberán justificarse plenamente, en cuanto a la adopción de tecnologías nuevas si es del caso.

Para efectos de la selección de alternativas el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá presentar y determinar los parámetros de diseño, de conformidad con los estudios técnicos realizados en sus componentes hidráulicos, geotécnicos, hidrológicos, estructurales, topográficos, eléctricos, etc., requeridos para las obras, en sus diferentes alternativas propuestas.

A partir del diagnóstico y la evaluación de los sistemas, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá propender por la identificación, cuantificación y priorización de la problemática actual, con el objeto específico de jerarquizarla en el tiempo y establecer las soluciones necesarias, predimensionándolas y cuantificándolas para el inmediato, corto, mediano y largo plazo, entendiendo como plazo inmediato un término de dos años, cinco años para el corto plazo, diez años para el mediano plazo, y el largo plazo se tomará como el tiempo correspondiente al período de diseño del proyecto de acuerdo con la normatividad técnica vigente.

Cada una de las alternativas factibles propuestas por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá contar con un análisis financiero que refleje y optimice la estimación de costos de inversión, administración, operación y mantenimiento.



Cada alternativa debe incluir el análisis y las conclusiones acerca de la factibilidad individual de cada propuesta, así como el comparativo de las mismas, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá describir claramente la metodología de análisis utilizada para evaluar cada una de las alternativas propuestas y para la priorización de la alternativa seleccionada. Las soluciones serán establecidas como obras prioritarias, debiendo el Consulto presentarlas para la revisión, análisis y aprobación de la Interventoría cuando las mismas sean definidas.

Una vez aprobadas por parte de la Interventoría, se procederá a efectuar su socialización ante la supervisión a cargo de la entidad contratante para su revisión, para así finalmente, socializar la alternativa seleccionada ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y al municipio, con el fin de llevar la alternativa seleccionada a diseño conceptual de ingeniería .

### **3.2. Comparación y selección de alternativas. Valoración bajo diferentes criterios (técnicos, económicos, ambientales, gestión de riesgos, sociales). Selección mediante análisis multicriterios.**

La selección de la alternativa se hará teniendo en cuenta aquella que, solucionando el problema planteado en el horizonte de diseño desde un punto de vista integral, es decir, considerando aspectos técnicos, operativos, económicos, ambiental, institucional, social y financiero, corresponda a la de menor costo con el criterio del menor valor presente de todos los costos de inversión y operación considerados.

Para el caso del Municipio de Samaniego, deberán analizarse de manera independiente alternativas relacionadas con cada uno de los componentes del servicio de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial, donde se analice la necesidad de optimización o ampliación.

Con base en el análisis de alternativas se formularán las recomendaciones pertinentes y se priorizará un plan general de obras y de inversiones para para los sistemas de acueducto, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial para el horizonte de planeación asumido, dando prioridad a las inversiones inmediatas orientadas a la optimización, rehabilitación y/o ampliación de los sistemas y configurando de esta manera el informe inicial, en el que se indicarán además las acciones complementarias requeridas, tales como levantamientos topográficos, estudios adicionales especiales, entre otros, para el diseño o ingeniería de detalle definitivo de los componentes resultantes del estudio.

La selección de una alternativa como solución a la prestación adecuada del servicio de acueducto y alcantarillado debe contar con la aprobación por parte de la interventoría en primera instancia posteriormente del municipio y/o empresa prestadora. De igual forma debe celebrarse previamente una “socialización del proyecto” con la comunidad involucrada y que pueda tener algún interés en el proyecto, especialmente con los dueños de los predios requeridos para el proyecto, comunidad con algún impacto ambiental o físico del proyecto en las etapas de diseño o posterior construcción y/o operación de los sistemas (sanitario y pluvia), y en general cualquier persona o entidad que considere expresarse sobre el proyecto.

Las aprobaciones por parte del ente territorial y/o la Empresa serán realizadas directamente a través de la interventoría del proyecto, y su presentación se realizará en forma independiente de otras presentaciones. Además de los informes de análisis de alternativas, propuestas y selección, se exigirá un informe con la presentación explícita de la alternativa seleccionada, donde queden consignados todos los estudios realizados, comparaciones de alternativas, etc., el desarrollo de las presentaciones a la comunidad y a las autoridades municipales, las actas de aprobación.

También deberá incluir un anexo con registros fotográficos, filmicos, material de apoyo, y cualquier otro tipo de información que permita tener una visión del proyecto. Esta información permitirá el mejor entendimiento del

proyecto a diseñar, dejará constancia de los trabajos realizados en su etapa preliminar y de elaboración de alternativas, y servirá de soporte para dejar prueba explícita de las condiciones actuales del sitio del proyecto. El Consultor agregará toda información que considere necesaria para el logro del objetivo de este informe.

Para cada alternativa presentada, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá incluir los costos aproximados de inversión, tanto inicial como periódica, así como los costos de operación, mantenimiento y eventual reposición. Se deberán incluir en todas las obras diseñadas los costos ambientales ya sea por prevención, mitigación, corrección, compensación, y/o manejo de los efectos negativos que se generen.

### **3.3. Elaboración de los planes de inversión, costos y cronogramas**

Se presentará el cronograma y costos tanto de la alternativa seleccionada, como la propuesta en el tiempo de ejecutar los proyectos que arroje el diagnóstico y formulación de proyectos, que por razones de priorización, desarrollo y necesidad en el tiempo, y muy seguramente por las restricciones presupuestales, solo quedarán planteadas.

## **4. DISEÑOS CONCEPTUALES DE TODOS LOS SISTEMAS, ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL**

En la etapa de diseño conceptual se deberán llevar a cabo los diseños a nivel conceptual, sin llegar a la ingeniería de detalle que permitan definir aspectos generales de la construcción de las alternativas seleccionada para el sistema de acueducto, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial. El consultor deberá dimensionar y diseñar sin llegar a la ingeniería de detalle pero realizando aspectos generales de las obras para todos los componentes del proyecto.

El consultor deberá ejecutar los diseños conceptuales de la alternativa elegida considerando lo estipulado en la normatividad colombiana aplicable especialmente en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS representado en la Resolución 330 de 2017 y cualquier decreto o resolución que la modifique.

De igual forma, el consultor deberá acoger las recomendaciones de las buenas prácticas de ingeniería del reglamento mencionado siempre y cuando estas no difieran de la legislación vigente al momento de la realización de los trabajos y lo estipulado en el presente documento.

Los diseños conceptuales deberán contemplar como mínimo los aspectos resumidos a continuación los cuales deberán ser desarrollados en el marco de las leyes colombianas y en normas nacionales o internacionales que se hayan definido como base para la realización de los diseños.

### **4.1. Levantamientos topográficos.**

Durante la etapa de diseño conceptual, el consultor deberá realizar los levantamientos topográficos que considere necesarios para complementar los trabajos efectuados en la etapa de diagnóstico, con el fin de conocer aspectos generales de la zona de estudio, las interferencias con otros sistemas tales como vías, redes de otros sistemas públicos o privados y todas aquellas que se presenten a lo largo del trazado de las redes o en la localización de las estructuras. En caso de requerirse, deberá completarse el catastro de redes de acueducto o alcantarillado existentes que estén involucradas en el diseño conceptual de la nueva infraestructura.

### **4.2. Exploración y diseños geotécnicos**

Todas las nuevas estructuras, modificaciones que se realicen a construcciones existentes, excavaciones, taludes permanentes, estructuras de contención de tierras, cimentación de tuberías y obras de drenaje deberán contar con un diseño geotécnico a nivel conceptual, y deberán contemplar los requerimientos mínimos exigidos por la normatividad colombiana.

La caracterización geotécnica promedio deberá basarse en el análisis de propiedades índice, granulométricas, geomecánicas y deformabilidad. Toda la práctica de exploración geotécnica y ejecución de ensayos de laboratorio en muestras de suelo y roca deberán ejecutarse siguiendo el la Sección 100 – Suelos del Manual de Normas de ensayos de materiales para carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Manual basado en normas internacionales elaborados por la ASTM.

La programación de ensayos de laboratorio deberá ser propuesta por el consultor y aprobado por la interventoría atendiendo las recomendaciones de la normatividad colombiana y considerado que son diseños conceptuales.

El Consultor deberá supervisar la calidad en la ejecución de los trabajos de exploración. Los ensayos de laboratorio a ejecutar deberán contar con certificación de calidad y calibración de los equipos y calificación del personal que lo ejecuten.

#### **4.2.1. Exploración geotécnica**

Se deberá contar con una apropiada exploración geotécnica que permita realizar una caracterización geotécnica general y considerando que son diseños conceptuales. Si bien, en la normatividad colombiana existen pautas para el planteamiento de la profundidad, frecuencia y cantidad mínima de exploración de acuerdo con el tipo de obra planteada; es el ingeniero especialista en geotecnia quien definirá los aspectos generales suficiente o no para cubrir el nivel de diseño conceptual que exigirá cada estructura.

El Consultar deberá implementar métodos directos (perforaciones mecánicas, trincheras, apiques) y métodos indirectos como la exploración geofísica (líneas de refracción sísmica, Down hole y Cross hole), tomografías eléctricas y sondeos eléctricos verticales. Toda interpretación de perfiles estratigráficos de métodos indirectos deberá ser calibradas con los resultados de laboratorio realizadas sobre las muestras de suelo obtenidas por los métodos de exploración directa.

Se debe establecer la necesidad de llevar a cabo estudios más detallados de geología, hidrogeología, y/o suelos, así como el plan de investigaciones de campo adicionales a desarrollar en la etapa de diseño de detalle.

### **4.3. Diseño hidráulico**

#### **4.3.1. Diseño geométrico y análisis de interferencias.**

De acuerdo con los levantamientos topográficos realizados y con base en los requerimientos del proyecto se procederá a realizar el una proyección geométrica de los alineamientos de las redes del sistema de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial incluyendo todas las estructuras que requiere el sistema para su adecuado funcionamiento.

Cada uno de los elementos que componen el sistema deberán ser localizados en planta y perfil, realizando una identificación de posibles interferencias que se puedan encontrar al momento de ejecutar las obras. Como parte del diseño conceptual se deberá determinar el manejo que se dará a las interferencias visibles y no visibles con otras redes de servicios públicos o privados, aspecto que deberá quedar descrito.

### **4.3.2. Dimensionamiento hidráulico**

El consultor deberá realizar el diseño o dimensionamiento hidráulico a nivel conceptual de todos los componentes que hacen parte del sistema de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial como redes, y cualquier otra estructura necesaria para el adecuado funcionamiento hidráulico del sistema.

El consultor deberá definir el tipo y clase de tubería que deba ser utilizada en la construcción de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial considerando el tipo de suelo, las cargas a la que estará sometida la red, el tipo de instalación y cimentación y demás aspectos pertinentes.

El dimensionamiento hidráulico de las redes podrá ser realizado mediante el uso de cualquiera de las diferentes metodologías establecidas en el RAS, guardando especial cuidado de las restricciones de aplicación de cada una de estas metodologías.

En caso de que sean necesaria la utilización de equipos mecánicos para el funcionamiento del sistema de alcantarillado, el consultor deberá dimensionar y realizar diseños conceptuales de las estructuras necesarias para albergarlos.

Se debe realizar el diseño de la red de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial a nivel conceptual mediante el empleo de la formulación matemática que defina los diámetros, las pendientes y los parámetros mínimos hidráulicos de los conductos del sistema, el cual deberá ser verificado mediante el empleo de una modelación hidráulica de las redes de alcantarillado, mediante el uso de un programa que permita simular entre otros el sistema existente, el cual debe estar basados en ecuaciones de resistencia fluida, que permita obtener resultados de tal forma que el modelo matemático represente en gran medida el modelo físico o prototipo de las redes de acueducto y alcantarillado. El programa de análisis hidráulico debe tener la capacidad de simular condiciones de flujo uniforme, así como condiciones de flujo no permanente mediante la solución de las ecuaciones de Saint – Venant, con sus correspondientes condiciones de frontera.

El consultor deberá hacer entregas de las memorias de cálculo dentro de las cuales deberá incluir los datos crudos de los modelos hidráulicos y sus resultados y el procedimiento seguido para la creación de los modelos con el fin de que puedan ser verificados, los archivos deberán ser entregados en forma digital y física. De igual forma, las memorias deberán incluir los parámetros y suposiciones utilizados para el diseño de cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado.

De igual forma el consultor deberá entregar los planos hidráulicos a una escala adecuada, los cuales deben contener la localización de cada uno de los componentes del sistema, sus dimensiones hidráulicas y los detalles suficientes para su entendimiento considerando que las actividades desarrolladas corresponden a ingeniería conceptual.

### **4.3.3. Estudio hidrológico**

Considerando que se requiere el diseño conceptual de las redes de alcantarillado pluvial o combinado, el consultor deberá realizar la estimación de la distribución temporal de las precipitaciones (duración de las lluvias) de la zona, para la obtención de los caudales de diseño con base en los periodos de retorno de diseño estipulados por la normatividad colombiana de acuerdo con la envergadura del proyecto. Esta actividad deberá llevarse a cabo a partir de registros de lluvias y de variables hidroclimatológicas de estaciones ubicadas en la zona del estudio hidrológico como precipitación (promedio máximo mensual, precipitación máxima en 24 horas, etc.), evapotranspiración y evaporación (promedio mensual). Con base en esta información el consultor deberá definir los caudales de aguas lluvias entrantes al sistema de alcantarillado.

Para la obtención de los caudales el consultor podrá utilizar cualquiera de las metodologías presentes en la normatividad colombiana o en las buenas prácticas de ingeniería guardando especial cuidado en las restricciones de aplicación de cada una de las metodologías. La interventoría deberá aprobar la metodología de cálculo finalmente seleccionada.

El diseñador deberá presentar las memorias de cálculo del componente hidrológico en donde se detallen los procedimientos realizados y los resultados obtenidos para la obtención de los caudales.

#### **4.3.4. Presupuesto y cronograma de obra.**

El consultor deberá incluir como parte del diseño conceptual, el presupuesto de obra estimado de las obras a ejecutar en cada uno de los sistemas es decir acueducto, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, especificando las cantidades de obra y los respectivos análisis de precios unitarios partiendo del diseño conceptual.

Adicionalmente, se deberá incluir una propuesta de cronograma tentativo de ejecución de las obras, que involucre las etapas de contratación y de ejecución de las obras de los diferentes componentes del proyecto, identificando la ruta crítica y definiendo la secuencia constructiva más adecuada para el esquema propuesto.

Con base en lo anterior y partiendo de los diseños conceptuales, el consultor elaborará el cronograma y flujo de fondos e inversiones de la ejecución del proyecto con el fin de determinar la secuencia óptima para adelantar su realización. Se hará un diagrama de barras que indique la duración de cada actividad, la interrelación entre cada una de ellas y en forma clara la ruta crítica del proyecto; preferiblemente en un software especializado destinado para tal fin.

Para adelantar en forma satisfactoria la ejecución del proyecto, el recomendará y dimensionará los recursos técnicos y humanos que se estimen necesarios para el adecuado funcionamiento del esquema de organización requerido.

Así mismo deberá estimar el costo del servicio requerido de Interventoría del proyecto, que hará parte del plan financiero y el personal idóneo para realizar el seguimiento del diseño detallado.

## **5. DESARROLLO COMUNITARIO**

### **5.1. Estudio socioeconómico**

El diseño de cualquier sistema en el sector de agua potable y saneamiento básico debe someterse a una evaluación socioeconómica y estar sujeto a un plan de construcción, operación, mantenimiento y expansión de costo mínimo, siguiendo lo establecido en el RAS.

La evaluación socioeconómica de proyectos de optimización acordados con la Interventoría debe realizarse con el objeto de medir el aporte neto de un proyecto o política de inversión social al bienestar de una comunidad. Es decir, tendrá la capacidad de establecer la bondad del proyecto o programa para la economía nacional en su conjunto. En estos términos, el valor de cualquier bien, factor o recurso a ser generado o utilizado por el proyecto debe valorarse según su contribución al bienestar nacional.

Para proyectos de agua potable y saneamiento básico se permiten los siguientes tipos de estudios socio económicos:

1. Análisis de costo eficiencia
2. Análisis de costo mínimo de expansiones de capacidad

Los estudios de evaluación socioeconómica se deben ejecutar se para los niveles de complejidad medio, medio alto y alto.

#### **5.1.1. Análisis de costo eficiencia**

Se elaborará una comparación de los costos de varias alternativas factibles de proyectos, con el fin de seleccionar aquella que tenga el menor valor presente de los costos de inversión, operación y mantenimiento.

El análisis de costo-eficiencia debe partir de las siguientes suposiciones:

- a. Que debe utilizarse la tasa social de descuento establecida.
- b. Que los beneficios derivados de las alternativas estudiadas son los mismos.
- c. Que los beneficios son mayores que los costos en cada alternativa.

El análisis debe seleccionar el proyecto que presente el menor valor presente neto entre las alternativas posibles.

#### **5.1.2. Elaboración del catastro de usuarios georreferenciado**

Como parte del programa de control de pérdidas y agua no contabilizada, la consultoría deberá elaborar el catastro de usuarios georreferenciada, teniendo en cuenta las guías publicadas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2000).

La georreferenciación es una descripción numérica de un lugar que puede ser ubicado en un mapa, es decir, mapeado. Los principios de la georreferenciación con la precisión, la eficiencia, confiabilidad, accesibilidad, transparencia, oportunidad, y pertinencia. Estos principios, permitirán tener obtener con calidad el metadato y la metodología empleada para obtener la georreferencia de una localidad, con exactitud, coherencia y facilidad de acceso a la información georreferenciada por los usuarios. Así mismo, permitirá obtener procedimientos sencillos para la obtención, análisis y presentación de informes y actualización.

El catastro de usuarios comprende el conjunto de registros y procedimientos que permiten la exacta identificación y localización de los usuarios del servicio de acueducto y alcantarillado.

La principal fuente de información del catastro de suscriptores es el censo de usuarios activos y potenciales de los servicios, el cual se debe ejecutar técnicamente para alimentar o actualizar el catastro con información confiable y real. Una vez definido el catastro de suscriptores con la información obtenida en el censo de usuarios, es indispensable definir e implementar procedimientos adecuados para obtener su actualización y mantenimiento permanente.

La elaboración de un catastro de usuarios georreferenciado permitirá crear o actualizar base de datos de usuarios de agua potable y alcantarillado, para registrar a los usuarios activos, factibles y potenciales. Así mismo, localizará físicamente cada predio con sus respectivas conexiones, identificará actividad económica para caracterizar los servicios. Registrará además la información técnica de las conexiones domiciliarias,

conocer la disponibilidad y estado de los micromedidores y cajas de registro, así como si el usuario está conectado al sistema de acueducto y alcantarillado.

### 5.1.2.1. Modelo Catastro de usuarios

A continuación se plantea un modelo de encuesta para catastro de usuarios el cual puede ser complementado o modificado por el contratista atendiendo las necesidades particulares del municipio.

<b>FECHA:</b>		<b>HORA:</b>		<b>CÓDIGO:</b>	
<b>1. INFORMACION GENERAL DEL INMUEBLE</b>					
Uso	Estrato	Sector	Teléfono		
Si es comercial Nombre o razón social					
<b>Nombre del Encuestado</b>			<b>Cédula</b>		
<b>Tipo de Encuestado (marque con X)</b>					
A. Usuario		C. Arrendatario		E. Poseedor/tenedor	
B. Suscriptor		D. Propietario		F. Otro. ¿Cuál?	
<b>Nombre del Propietario</b>			<b>Cédula</b>		
Fallecido		Fuera del Municipio		Otro. ¿Cuál? Teléfono	
<b>1.1 Tipo de vivienda</b>		<b>1.1.1 Estado de la Edificación</b>		<b>1.1.2 Tipo de conexión u Otro</b>	
A. Arrendada		A. Habitada en buen estado		A. Conectada	
B. Propia		B. Abandonada, desocupada		B. Derivada de Otra	
C. Invasión		C. Demolida		C. Cisterna	
D. Inquilinato		D. En construcción		D. Pozo	
E. En préstamo de uso o comodato		E. Lote o solar		E. Riego o Acequia	
F. Otra. ¿Cuál?		F. Otra. ¿Cuál?		F. Otro:	
<b>1.2. Número de Habitantes de la Vivienda</b>					
<b>2. ACOMETIDA, ACCESORIOS Y ALMACENAMIENTO</b>					
<b>2.1 Está conectado al servicio de acueducto</b>				Número de viviendas que surte ( )	

A. Si ¿Posee algún sistema propio para abastecimiento de agua? ¿Cuál?			
B. No En caso de surtirse del vecino, relacionar la instalación a la que está conectado			
<b>2.2 Llave de Corte</b>	<b>2.3 Tapa</b>	<b>2.4 Caja Para Medidor</b>	
A. Tiene	A. Tiene	A. Tiene	
B. No tiene	B. No tiene	B. No tiene	
<b>2.4.1 Ubicación de la caja de medidor:</b>			
<b>2.4.2 Estado de la Tapa</b>		<b>2.4.3 Estado de la Caja</b>	
A. Buena	E. Otro. ¿Cuál?	A. buena	
B. Quebrada		B. regular	
C. Le falta pasador		C. mala	
D. Despegada		D. Otro. ¿Cuál?	
<b>2.5 Diámetro de la Conexión</b>	<b>2.6 Material de Acometida</b>	<b>2.7 Almacenamiento en m<sup>3</sup></b>	
A. Acometida de 1/2"	A. Polietileno	A. Tanque Elevado ( ) m <sup>3</sup> aprox.	
B. Acometida de 3/4"	B. PVC	B. Cisterna de piso ( ) m <sup>3</sup> aprox.	
C. Acometida de 1"	C. HG Hierro Galvanizado	C. Otro. ¿Cuál?	
D. Otra. ¿Cuál?	D. PEALPE	¿Cada cuánto realiza mantenimiento?	
	E. Otro. ¿Cuál?	<b>2.8 Es multiusuario?:</b> SI ( ) NO ( )	
<b>2.9 Tiene redes internas</b> SI ( ) NO ( ) Si las tiene, en qué material?: Estado:			
<b>3. INFORMACIÓN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y ACCESORIOS</b>			
<b>3.1 Posee Medidor</b>	<b>3.2 Tipo de Medidor (Si aparece especificado)</b>	<b>3.3 Serie del Medidor</b>	
A. Tiene	A. Volumétrico		
B. No tiene	B. Velocidad	Se encuentra visible SI ( ) NO ( )	



<b>3.4 Marca</b>				<b>3.5 Lectura medidor</b>		
	A. Elster		B. Water tech		C. TCL	D. G2 Misuratori
	D. Iberconta		B. Aquaforja		D. Otra. Cuál?	
<b>4. SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>						
<b>4.1 Red Municipal</b>			<b>4.2 Tipo de sistema de vertimiento</b>			
	A. Tiene		A. Tanque Séptico		T. S. Prefabricado	T. S. Artesanal
	B. No tiene		B. Caño		C. Quebrada	D. Lote o solar
<b>4.2.1. Material del tanque séptico:</b>					<b>4.2.2. Marca</b>	
<b>4.3 Red Interna</b>			<b>4.4 Paga algún valor por el servicio de alcantarillado</b>			
	A. Tiene		A. Si		A. Factura de servicios públicos. \$	
	B. No tiene		B. No		B. Otro. ¿Cuál? \$	

### 5.1.3. Participación comunitaria (Plan de gestión social y reputacional)

El propósito de implementar gestión social durante la realización del proyecto está encaminada hacia el fortalecimiento del tejido social a través de actividades interinstitucionales y comunitarias que definen estrategias para mejorar la interrelación de la población con las administraciones locales y regionales dentro de contextos de creación participativa, empoderamiento y sostenibilidad; así como potenciar los beneficios y minimizar los impactos negativos.

Para esta gestión se contemplan los siguientes componentes, descritos en el anexo de *Lineamientos de gestión social y reputacional*:

1. Componente de revisión documental
2. Componente de lectura territorial
3. Componente de comunicación, divulgación y acompañamiento social
4. Componente de seguimiento y evaluación

Es necesario enfatizar con las comunidades y demás actores involucrados que el momento en que se encuentra el proyecto es preliminar a la de la ejecución del mismo, motivo por el cual el trabajo comunitario tendrá carácter eminentemente preparatorio y de generación de condiciones favorables para un futuro inicio de ejecución de obras, respetando las distintas opiniones de los diferentes grupos sociales beneficiados y/o

impactados. Por lo anterior, el CONSULTOR debe corroborar la aceptación del proyecto y no oposición de la comunidad en la posterior ejecución de las obras físicas.

## **6. Diseños de detalle del acueducto o del alcantarillado sanitario o del alcantarillado pluvial según la priorización del Municipio.**

En el desarrollo de este producto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá llevar a cabo la realización de los Estudios y Diseños técnicos definitivos y de detalle correspondiente a la alternativa de solución desarrollada, los cuales deberán ser aprobados y avalados por la Interventoría. Los diseños deberán ser presentados conforme a los lineamientos establecidos en la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Se deberá realizar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA una memoria descriptiva la cual contendrá una síntesis de los principales aspectos considerados durante el desarrollo de los estudios y diseños, así como de los principales resultados obtenidos para cada uno de los componentes objeto de diseño. El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá tener en cuenta la participación conjunta con la Interventoría, con el fin de acordar y unificar aspectos relacionados con la forma de presentación de los cálculos del Proyecto, tomando como base la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Se deberán presentar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA la totalidad de los documentos sin protecciones o claves de seguridad, memorias descriptivas, memorias de cálculos, planos de forma impresa de la infraestructura existente y proyectadas (conforme a la alternativa seleccionada) en medios magnéticos nativos y/o audiovisuales, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos reales, el análisis económico, los objetivos de desarrollo y operativos, la definición clara de sus componentes físicos e institucionales, sus costos, la forma como se enfrentará su ejecución y los posibles problemas de tipo constructivo, legal, administrativo e institucional.

### **6.1. Topografía**

Se realizarán los levantamientos complementarios que sean necesarios a la topografía realizada en la etapa de diagnóstico y de diseños conceptual. La consultoría conjuntamente con la interventoría definirá la realización de levantamientos convencionales a superficie que se requieran para la ejecución de los diseños a detalle.

Sobre la topografía realizada y de acuerdo con los requerimientos del proyecto se procederá a realizar el diseño geométrico de los alineamientos, localizándolos en planta y perfil e incorporando todas y cada una de las interferencias que se puedan encontrar al momento de ejecutar las obras. Hace parte intrínseca del mismo el determinar el manejo que se deba dar a las interferencias visibles y no visibles con otras redes de servicios, donde deberá quedar resuelto, detallado, autorizado y presupuestado el manejo que se debe hacer para la construcción. Todo el detalle de este diseño deberá estar consignado en los planos y demás documentos del diseño realizado.

### **6.2. Diseños Geotécnicos**

Los estudios se realizarán de acuerdo con la Resolución 0330 de 2017, en especial lo recomendado en el numeral 3 del artículo 10, artículo 22 paso 4 (NSR10) y los artículos 227 a 232. Teniendo en cuenta las condiciones de la zona del proyecto y los estudios de riesgos realizados, el consultor presentará para su aprobación por parte de la interventoría, todo estudio adicional que considere necesario para complementar las

recomendaciones del RAS.

Por lo tanto, el consultor adelantará un programa de investigación del subsuelo, para lo cual realizará los sondeos y apiques que considere convenientes para obtener la información requerida para determinar clasificación de los suelos, características geológicas y geotécnicas de la zona del proyecto, permeabilidad, nivel freático, la capacidad portante, la estabilidad adecuada de la zona y en general las características físico-mecánicas y químicas, en los sitios donde se ubicarán las estructuras nuevas tales como tanques, sitios donde se instalarán las tuberías, y de ser preciso se diseñará las obras de protección requeridas. De especial interés es determinar las condiciones excavación de las zanjas para instalar tubería, determinar las cargas admisibles, cargas actuantes, tipos de entibado, y otros.

El estudio de suelos debe incluir el diseño de las cimentaciones de instalación de tuberías y otros conductos. El estudio deberá presentarse con los respectivos informes de laboratorio, registro fotográfico, suscrito por los responsables y con las respectivas recomendaciones del profesional idóneo en el tema, y con un plano de localización de los sondeos realizados.

Los especialistas en el área de suelos y estructuras definirán los estudios correspondientes tanto para el diseño como para su etapa constructiva y operativa, para su aprobación por parte de la interventoría.

### **6.3. Diseños hidráulicos**

El Consultor realizará la modelación hidráulica con su respectivo dimensionamiento de las condiciones proyectadas para la alternativa seleccionada a nivel de detalle para construcción.

Las modelaciones hidráulicas se realizarán con un programa de modelación dinámica que sea reconocido comercial o institucionalmente y que cuente con la capacidad suficiente para incluir todas las variables y elementos que conformen el sistema de distribución existente y el proyectado. Toda modelación hidráulica se debe entregar con la información que fue procesada en el software nativo para su verificación de forma magnética y física, con datos de entrada, supuestos, presiones, caudales, curvas de modelación, resultados debidamente tabulados y concordantes con los datos plasmados en los planos de diseño. Para los diseños hidráulicos se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos en la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

El consultor deberá diseñar las obras complementarias que se requieran para garantizar la funcionalidad sistema de alcantarillado sanitario, pluvial o acueducto según sea el caso tales como pozos y/o cámaras de inspección especiales, estructuras de caída, aliviaderos (en caso de requerirse alguno), EBAR, tuberías de impulsión y estructuras de entrega (donde aplique).

En caso de que los diseños priorizados correspondan al sistema de alcantarillado sanitario, la alternativa seleccionada para el sistema de Alcantarillado sanitario deberá contemplar la eliminación de puntos de vertimientos establecida en el PSMV y asegurar que las aguas residuales en el área de cobertura proyectada del servicio puedan ser recolectadas y conducidas al sistema de tratamiento de aguas residuales municipales.

Se deberá entregar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA una prueba de escritorio con la memoria descriptiva de los cálculos realizados por la aplicación utilizada. Cuando no se utilicen programas de uso público (Epanet, Epaswimm, FLOWPIPE, etc) el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá presentar una copia de la licencia del software con la que fueron efectuados los mencionados cálculos.

Deberá documentarse además por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA las Especificaciones Técnicas

de los equipos especiales a adquirir.

#### **6.4. Diseños Estructurales**

Los diseños estructurales tendrán en cuenta lo previsto en la Resolución 0330 de 2017, Capítulo 2, artículo 22, y Título 2, Capítulo 6, artículos 228 a 232.

En estos artículos se discrimina el tipo de estructura y las recomendaciones de diseño correspondientes (edificaciones en concreto, obras hidráulicas y estructuras metálicas). Para el caso de proyectos o diseños de estructuras hidráulicas en concreto, se debe cumplir en los diseños, además de lo requerido por la Resolución 0330 de 2017, con lo previsto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10 y específicamente con lo relacionado en el Título C - Capítulo C.23 Tanques y Estructuras de Ingeniería Ambiental de Concreto, Ley 400 de 1997, Decretos 33 de 1998, 926 de 2010, 2525 de 2010, 92 de 2011 y 340 de 2012, o aquellas que las modifiquen, adicionen o sustituyan. El diseño de las tuberías deberá indicar el cálculo estructural, las condiciones de instalación, cargas aplicadas y método de instalación de estas.

Los profesional estructural, le corresponde definir los estudios requeridos tanto para la etapa de diseño, como las consideraciones especiales para la etapa constructiva y operativa.

#### **6.5. Diseños Eléctricos y Electromecánicos.**

En los casos que se requieran, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá llevar a cabo el diseño de sistemas de energía eléctrica, determinando para tal fin las condiciones básicas de operación del sistema de bombeo y de los posibles equipos adicionales que se requieran, fijar la capacidad de acuerdo a los estudios básicos de disponibilidad de energía para las alternativas propuestas y establecer el régimen de operación que asegure una operación económica.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA de acuerdo a los estudios de disponibilidad de energía y a la alternativa seleccionada deberá entregar la respectiva memoria de cálculo, planos, Especificaciones Técnicas, manuales de operación y mantenimiento, manuales de operación con costos recurrentes, con el fin de garantizar seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia.

Deberán realizarse en caso de aplicar los diseños eléctricos y mecánicos detallados de ingeniería con memoria de cálculo y planos. Adicionalmente deberá dimensionar los diferentes componentes del sistema que requieren del suministro de energía eléctrica, teniendo en cuenta la capacidad y la disponibilidad del servicio en las zonas de intervención.

De acuerdo con las recomendaciones establecidas en la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS., el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá tener en cuenta aspectos como los sistemas de accionamiento de las bombas, motores de emergencia, características de los motores, arrancadores, voltaje de los circuitos, entre otros necesarios para la correcta operación de estos elementos y propenderá por aplicar el principio de eficiencia energética.

#### **6.6. Análisis y evaluación detallada de los riesgos de desastres.**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá considerar en los diseños elaborados la implementación de las soluciones a los riesgos asociados a la alternativa seleccionada. Para cada tipo de riesgo, el CONTRATISTA

DE CONSULTORÍA deberá proponer mecanismos eficientes de solución o mitigación para el cual se sugiere considerar lo siguiente:

- Adelantar los estudios y diseños de detalle que permitan definir las medidas de reducción, mitigación y/o atención de emergencias en caso de que un evento amenazante asociado a la infraestructura diseñada se materialice.
- Dependiendo de los escenarios de riesgo de desastre planteados en la etapa de prefactibilidad, se propone incluir el levantamiento de información primaria y de detalle en el área del conocimiento que aplique para cada tipo de amenaza<sup>1</sup> identificada y que este asociado con la ejecución del proyecto.
- La definición de la escala de trabajo del estudio de detalle para el o los escenarios de riesgo de desastre priorizados para la etapa de prefactibilidad asociado con el alcance del proyecto, así como la selección de la metodología a emplear para determinar la amenaza, vulnerabilidad y riesgo debe corresponder a la escala requerida para la intervención. Para tal fin, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA llevará a cabo la elaboración de los mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de cada uno de los fenómenos amenazantes previamente identificados, y en los referidos mapas se requerirá igualmente llevar a cabo la implementación de la infraestructura y obras priorizadas dentro del presente proyecto de preinversión, tanto para el sistema de acueducto, o el sistema de alcantarillado, según sea el caso.
- Con relación a la vulnerabilidad, se sugiere determinar la vulnerabilidad física, económica, social, ambiental y/o institucional mediante la elaboración de encuestas y visitas de campo, que permitan conocer el estado actual de la comunidad, de la infraestructura asociada, y las instituciones del estado como hospitales y centros de atención, entre otras, para conocer el grado de capacidad de respuesta ante la generación de un evento amenazante asociado con la ejecución del proyecto, así como el grado de pérdidas posibles representado en una cuantificación económica y social.
- Finalmente, para la determinación del riesgo, se sugiere clasificar el riesgo en alto riesgo mitigable y no mitigable (si aplica), medio o bajo, para el área de influencia directa e indirecta, aplicando modelos determinísticos o probabilísticos, según sea el caso, que respondan al nivel de detalle de diseño.
- En lo referente al diseño detallado de las medidas estructurales o no estructurales para la reducción del riesgo de desastres a nivel de ingeniería de detalle que estén asociadas a la ejecución del proyecto, se sugiere generar su cuantificación dentro de un análisis costo / beneficio de las alternativas de reducción, presupuesto y especificaciones de estas medidas, y la aplicabilidad del Decreto 2157 de 2017 el cual reglamenta el Artículo 42 de la Ley 1523, para la ejecución de la intervención.

#### **6.7. Otros estudios de Ingeniería:**

Cuando se presente la necesidad de adelantar algunas obras complementarias, como vías de acceso, líneas de conducción eléctrica, etc., el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá tener en cuenta el diseño de las mismas, e incluirlas igualmente en el plan de inversiones del proyecto y en el plan de ejecución de actividades del mismo.

Por ser un diseño de detalle, además de los estudios básicos civiles, se pueden requerir realizar:

- Diseño arquitectónico de las estructuras propuestas y de urbanismo de la planta en general (en caso de requerirse), de tal manera que se garantice las vías de acceso, tránsito interno, cerramientos, entre otros que se requieran por la tipología del proyecto y los trámites de permisos y licencias.
- Recomendaciones y especificaciones técnicas generales de equipos y procesos constructivos, incorporar y anexar al mismo las recomendaciones generales de mantenimiento y operación de los equipos propuestos (en caso de requerirse, particularmente para las estaciones de bombeo existentes)

---

<sup>1</sup> Como actividad sísmica, movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, sequía e incendios forestales, entre otros.

- y/o proyectadas); manuales y recomendaciones para el proceso de arranque y puesta en marcha.
- Otros estudios a considerar deben ser analizados con la interventoría y las autoridades respectivas para definir su alcance o necesidad.

### **6.8. Aspectos Ambientales:**

El consultor deberá preparar y elaborar el plan de manejo ambiental del proyecto, además toda la documentación necesaria para que el municipio y/o el Operador del Servicio Público solicite a la autoridad ambiental los permisos y autorizaciones y/o concesiones necesarias y requeridas por la ley e identificadas para el desarrollo de las obras, objeto de diseños de conformidad con la alternativa seleccionada.

Para ello, el consultor deberá realizar y entregar los estudios correspondientes y presentar los soportes necesarios que solicite dicha autoridad. En caso de no requerir ningún permiso ambiental para el desarrollo de las obras, el consultor deberá indicarlo claramente en su informe técnico, presentando las recomendaciones pertinentes, las cuales incluirán entre otras la solicitud del concepto técnico ante la autoridad ambiental en donde informen que no se requieren tales permisos.

En todo caso, el consultor deberá elaborar un plan de manejo ambiental, planes de acción para el desarrollo de las obras a ejecutar en un futuro, de conformidad con la alternativa a diseñar, así como lo establecido en la Resolución No. 0330 de 2017-RAS.

De ser necesarios, el consultor establecerá para cada uno de los componentes del proyecto los impactos positivos y negativos generados por la ejecución de trabajos de campo de la consultoría, como durante la ejecución de la obra y sus correspondientes medidas de prevención, mitigación o compensación respecto a los recursos de agua, aire, fauna, flora y población, determinando los grados de afectación de cada uno, cuyos costos y prioridades se determinarán en el presupuesto del proyecto.

Se dará información relevante respecto a permiso de ocupación de cauces, aprovechamiento forestal, permiso de vertimientos, disponibilidad de canteras, disposición de escombros en el área de estudio y los demás que se requieran para la ejecución del proyecto.

La construcción de las obras propuestas en los estudios y diseños generará impactos negativos y positivos en su zona de influencia, lo cual requiere la estructuración de un plan de manejo ambiental que contenga medidas diseñadas para evitar, prevenir, controlar y/o mitigar impactos ambientales que afecten los componentes biótico, abiótico, paisaje y social, y que pongan en riesgo la construcción del proyecto.

Una vez estructurado y aprobado el Plan de Manejo Ambiental, el Consultor debe convertirlo en un manual de campo, escrito en lenguaje claro que facilite su diligenciamiento, para ser enseñado al personal operativo, previo y durante la ejecución de la obra, de tal forma que se asegure su cumplimiento.

El Consultor deberá realizar un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad y de las posibles soluciones, además de cuantificar las medidas de mitigación y control para cada una de las alternativas.

El consultor deberá elaborar las respectivas matrices de impactos y formular el plan de manejo con acciones de preservación, compensación, mitigación y control de los mismos, durante las fases del proyecto, en la construcción, operación y mantenimiento.

## **6.9. Permisos, licencias y otras autorizaciones**

Se debe realizar un informe detallado de todos los permisos, licencias, concesiones y cualquier otro tipo de autorización que las obras derivadas de estos estudios pueden requerir para su construcción. Se incluye las requeridas por otras empresas de servicios públicos, como es el caso de instalaciones eléctricas, de movilidad, ambientales, etc.

### **6.10. Propiedades, derechos y servidumbres**

Una vez definidas las áreas que ocuparán los diferentes componentes del proyecto, el consultor deberá realizar una evaluación de los derechos de propiedad de dichas áreas y establecer la necesidad de la compra de algunas de ellas y definir su costo, o en su defecto establecer las acciones de legalización de los derechos y servidumbres que sean necesarios para la construcción y operación de los proyectos objeto de la consultoría. Deberá adjuntarse el respectivo plano del proyecto, con una base de datos adjunta identificando los predios a intervenir, el cual debe contener como mínimo (de existir esta información):

- ✓ Nombre del Predio
- ✓ Número de cédula catastral
- ✓ Georreferenciación de cada uno de los predios a intervenir
- ✓ Nombre del Propietario y copia de la cédula de ciudadanía o NIT del propietario
- ✓ Vereda y/o Barrio
- ✓ Copia simple de la Escritura Pública.
- ✓ Certificado de Tradición y Libertad del predio con vigencia de tres (3) meses
- ✓ Información predial contenida en los registros 1 y 2 de Catastro.
- ✓ El Consultor presentará informe topográfico para los predios afectados que incluye poligonales y franja o lote utilizado en el proyecto, con carteras de campo, esquemas de poligonales, memorias de cálculo, listado de coordenadas ajustadas y registro fotográfico de los puntos materializados, áreas afectadas y áreas libres, y la información catastral y del propietario que se obtenga. La salida gráfica se hará en: dos (2) copias impresas en original y en medio magnético CD ROOM con archivo con extensión PDF.

#### **6.10.1. Plano de Intervención Predial**

Para cada predio se entregará este producto en escalas apropiadas, como: 1:200, 1:500 o 1:1000, las cuales serán aprobadas por la interventoría. Además, llevará un cuadro con los datos de longitudes de los linderos y áreas a intervenir según levantamiento topográfico. La salida gráfica se hará en: dos (2) copias impresas en original y en medio magnético CD ROOM, en formato con extensión PDF.

#### **6.10.2. Ficha Predial**

Se entregará este producto con la totalidad de los datos levantados según formato suministrado por el Interventor. La información se entregará impresa y en medio magnética, en dos (2) copias, en Excel.

#### **6.10.3. Informe Jurídico**

- ✓ Relación de Predios a intervenir.
- ✓ Copia del Registro Topográfico individual.
- ✓ Fotografías del Predio.
- ✓ Copia de cédula de ciudadanía del propietario.
- ✓ Certificado de Tradición y Libertad.

- ✓ Copia simple de Escrituras Públicas.
- ✓ Información predial contenida en los registros 1 y 2 de Catastro.
- ✓ Archivo magnético de las fotografías.

Con base en la información obtenida se presentará un diagnóstico del tipo de tenencia y situación jurídica actual de los propietarios de los predios afectados a intervenir por el proyecto, para realizar recomendaciones al municipio y/o a la Empresa en el tema de los trámites ante entidades públicas.

#### **6.11. Especificaciones técnicas**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA preparará el volumen de especificaciones técnicas generales y específicas de construcción, requeridas para el control de calidad de la obra y medida y pago de la misma, siguiendo el formato establecido para tal fin, el cual deberá ser concertado previamente con la Interventoría que para tal efecto se designe. Las referidas especificaciones técnicas deberán encontrarse debidamente aprobadas por parte de la interventoría.

Igualmente preparará la lista de cantidades de obra, precios unitarios del proyecto y el suministro de tubería, incluyendo el respectivo AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad) para la conformación del presupuesto de obra, de acuerdo con los ítems de pago establecidos dentro de las especificaciones técnicas, agrupados debidamente por componentes.

Deberá adjuntarse el respectivo análisis del AIU.

Paralelamente preparará los estudios y documentos previos (estudios de conveniencia y oportunidad) de cada obra, para la respectiva contratación.

#### **6.12. Costos del proyecto.**

El consultor deberá considerar todos los costos en los cuales se incurrirá para la ejecución del proyecto por lo cual deberá tener en cuenta entre otros los siguientes:

Se elaborará por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA un análisis detallado de los costos de interventoría, considerando todos los valores en los que se incurra para su ejecución como lo son los gastos de administración, salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones del personal, incrementos salariales y prestacionales, desplazamientos transporte, alojamiento y alimentación del equipo de trabajo mínimo del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA; honorarios, asesorías y/o el acompañamiento en actividades relacionadas con la ejecución del contrato; implementación de protocolos y de elementos de bioseguridad, uso de computadores, licencias de utilización de software, la totalidad de tributos originados por la celebración, ejecución y liquidación del contrato; las deducciones a que haya lugar, la remuneración para el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, imprevistos y en general, todos los costos requeridos para la adecuada ejecución.

Se deberá considerar además, los costos requeridos para la obtención de licencias, permisos, predios, servidumbres y demás costos en los que se deba incurrir para garantizar la correcta ejecución del contrato.

##### **6.12.1. Presupuesto de obra**

Se elaborará por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA un presupuesto detallado del proyecto bajo la modalidad de precios unitarios, diferenciando por capítulos cada uno de los elementos principales del sistema de acueducto proyectado. Se deberá incluir además las cantidades de obra por cada ítem y presentar las



memorias de cálculo de dichas cantidades, de manera coherente con los ítems de pago establecidos en las Especificaciones Técnicas y costos unitarios correspondientes a las condiciones particulares del proyecto.

Para la ejecución de cada actividad de las obras definidas en el estudio, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá establecer los insumos y servicios necesarios (materiales, mano de obra, maquinaria, equipo, transportes, rendimientos) con el fin de conformar los elementos constitutivos de los Análisis de Precios Unitarios (APU).

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá entregar Análisis de Precios Unitarios (APUs) de todos los ítems incluidos en el presupuesto, los cuales deben estructurarse con base en costos y condiciones de mercado que se manejen en la zona.

Con cada APU y las cantidades de obra respectivas, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA procederá a calcular el presupuesto de la obra de la alternativa diseñada.

Con base en las cargas impositivas locales, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA establecerá el porcentaje de administración y utilidades (AU) que afectarán los costos directos del presupuesto de obra.

Se deberá presentar el desglose del factor de costos indirectos A.I.U (Administración, Imprevistos y Utilidad), valor que deberá ser acorde a las características de la zona.

Adicionalmente para la elaboración de los APUs, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá tener en cuenta los costos por acarreo interno para la construcción de las estructuras que no cuenten con fácil acceso, a la disponibilidad de sitio(s) cercanos de escombreras autorizadas y de igual manera, tener en cuenta los posibles costos de explotación y transporte de material pétreo en el evento que no exista la disponibilidad de los materiales necesarios en la zona.

De igual forma, se deberá presentar una lista de materiales, insumos y equipos disponibles en el mercado, con cotizaciones recientes que permitan estimar el valor promedio de las compras requeridas, evaluando los costos con el suministro al sitio de las obras.

### **6.12.2. Plan de operación y mantenimiento**

El CONTRATISTA debe realizar el Plan de operación y mantenimiento teniendo como principal objetivo coordinar efectiva y eficientemente los recursos disponibles con el fin de prolongar la vida útil de la infraestructura y equipos. Dentro del Plan, el CONTRATISTA debe identificar: daños frecuentes, causas de daños y sus efectos, el/los tipos de mantenimiento (recurrente, preventivo, predictivo y correctivo) y actividades asociadas, responsables de ejecución, frecuencia de las actividades y el método de control. Con ello, debe estimar un presupuesto anual y las consecuencias de la deficiente implementación del plan.

Para los sistemas de depuración de aguas residuales se deberá recomendar los manuales de arranque y de puesta en marcha, cubriendo el tiempo suficiente para lograr la estabilización de los procesos.

### **6.12.3. Otros costos del proyecto**

Se elaborará por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA un análisis detallado de los costos de la interventoría, considerando todos los valores en los que se incurra para su ejecución como lo son los gastos de administración, salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones del personal, incrementos salariales y prestacionales; desplazamientos, transporte, alojamiento y alimentación del equipo de trabajo mínimo del

CONTRATISTA DE CONSULTORÍA; honorarios, asesorías y/o el acompañamiento en actividades relacionadas con la ejecución del contrato; implementación de protocolos y de elementos de bioseguridad, uso de computadores, licencias de utilización de software; la totalidad de tributos originados por la celebración, ejecución y liquidación del contrato; las deducciones a que haya lugar; la remuneración para el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, imprevistos y en general, todos los costos requeridos para la adecuada ejecución.

Deberá considerar además los costos requeridos para la obtención de licencias, permisos predios, servidumbres y demás costos en los que se deba incurrir para garantizar la correcta ejecución del contrato.

Se deberán considerar además los costos de seguimiento y supervisión y demás costos que se generen para garantizar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la resolución 0330 de 2017 Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y en la resolución 0661 de 2019 mediante la cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico.

### **6.13. Aspectos Financieros**

Una vez que el Consultor haya definido el presupuesto del proyecto, resultante de los estudios y diseños realizados, se conforma el plan financiero del mismo.

### **6.14. Cronograma de ejecución de las obras con flujo de fondos e inversiones.**

El Consultor elaborará el cronograma y flujo de fondos e inversiones de la ejecución del proyecto con el fin de determinar la secuencia óptima para adelantar su realización. Se hará un diagrama de barras que indique la duración de cada actividad, la interrelación entre cada una de ellas y en forma clara la ruta crítica del proyecto; preferiblemente en Project.

Así mismo deberá estimar el costo del servicio requerido de Interventoría del proyecto, que hará parte del plan financiero.

Se formulará el plan tentativo de ejecución del proyecto, que involucre las etapas de contratación y de ejecución de las obras de los diferentes componentes del proyecto, identificando la ruta crítica y definiendo la secuencia constructiva más adecuada para el esquema propuesto.

Para adelantar en forma satisfactoria la ejecución del proyecto, el recomendará y dimensionará los recursos técnicos y humanos que se estimen necesarios para el adecuado funcionamiento del esquema de organización requerido.

### **6.15. Presentación de planos y documentos.**

El consultor suministrará los planos en medio magnético y en físico original y dos (2) copias heliográficas de 0,60 m x 0.90 m de los planos generales y un reducido en planta y otro en perfil a una escala adecuada que permita apreciar la totalidad del proyecto. Una de las copias será al utilizada para el proceso de viabilización por parte del MVCT (de acuerdo con los requerimientos que el Ministerio exija para su presentación)..

Los planos entregados producto de este estudio deberán ser firmados por el contratista, el diseñador, y el interventor; si los planos se refieren al diseño de sistemas especiales deberán además ser firmados por el profesional especialista en el área.

Los planos entregados deben ser planos constructivos, estar debidamente acotados, a escalas adecuadas; en

el caso de los planos estructurales deberá incluir la cartilla de hierros.

En general, para la aplicación de normas y especificaciones técnicas relacionadas con los diseños, planos, memorias, etc., se tendrá en cuenta lo señalado en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento RAS y sus actualizaciones.

Los Informes de diseño definitivos que incluyen los informes de presentación de planos, memorias de cálculo, estudios y diseños definitivos, donde se deben incluir los resultados, recomendaciones y conclusiones del desarrollo de las actividades descritas en los términos de referencia y otros temas que el consultor haya considerado de importancia y que tengan relación con los estudios, deberán ser aprobados por la interventoría.

Dentro de los subprogramas técnicos se pueden considerar aspectos asociados al control, de fugas, instalación de micro medición, sectorización hidráulica, proyectos de optimización de redes.

**Nota:** La totalidad de los planos producidos, deberán encontrarse debidamente suscritos por parte de los profesionales de la consultoría, como también suscritos y aprobados por parte de los profesionales de la interventoría, según sea la especialidad.

## **7. FORMULACIÓN DE LOS PROYECTOS CON ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS.**

### **7.1. Formulación general.**

La consultoría a partir de la alternativa seleccionada que represente la solución al problema planteado y después de otorgado oficialmente el concepto favorable por parte de la interventoría del proyecto deberá estructurar la formulación del/los proyecto(s), de conformidad con la Resolución 379 de 2012, la Resolución 0661 de 2019 y todas las vigentes o que les modifiquen o sustituyan.

La formulación se realizará con los estudios y diseños de detalle definitivos, que contemplan principalmente la elaboración de todos los diseños técnicos detallados y definitivos definidos en los componentes del sistema de abastecimiento y suministro de agua potable, así como del sistema de alcantarillado con base en el diagnóstico de la red actual, de acuerdo con la normatividad vigente.

La memoria descriptiva contendrá una síntesis de los principales aspectos considerados durante el desarrollo de los estudios y diseños, así como de los principales resultados obtenidos. Todo lo anterior tiene como objetivo dejar unas memorias suficientemente claras, de tal forma que el seguimiento del proyecto, en su parte técnica, la pueda hacer un profesional calificado del área, ya sea del Municipio u otras instituciones sin tener que pedir ayuda a los consultores en la ejecución de los diseños definitivos; o al menos que si se requiriera alguna colaboración, ésta fuera mínima.

Se deberán presentar la totalidad de los documentos, memorias descriptivas, memorias de cálculos, planos de forma impresa, también, en medios magnéticos y/o audiovisuales, según lo establecido en el RAS y/o normatividad vigente.

De igual manera se procederá para la presentación de los planos de dimensionamiento de las unidades de tratamiento, los cuales deben ser una representación clara de todos los componentes de los sistemas con sus correspondientes dimensiones, ubicaciones, y demás elementos que permitan su clara conceptualización e interpretación. Para ello se adoptarán todas las convenciones y notas explicativas, suficientes y necesarias, para el cabal entendimiento de la solución planteada.

Se debe elaborar en el diseño conceptual la documentación complementaria requerida que permita el conocimiento aproximado de las cantidades y presupuesto de las obras, cronograma de ejecución de diseño y obras y los criterios y especificaciones técnicas a considerar en los diseños.

- Elaborar las Memorias de Cálculo y Planos de Diseño Conceptual (Plantas, perfiles, dimensiones de las estructuras corrientes y de las especiales, planos típicos -planos digitalizados en formato DWG y/o generados a partir de la herramienta SIG de uso libre implementada) que aseguren la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado a partir de las alternativas propuestas.
- Las optimizaciones que se propongan deberán presentarse en el corto, mediano y largo plazo dentro del plan maestro formulado. En todos los estudios deberá considerarse para las obras propuestas la evaluación de la vulnerabilidad del sistema y los riesgos en la construcción y en la operación para las mismas<sup>2</sup>.

Así mismo, deberá la consultoría, consolidar, organizar y presentar, todos los productos físicos y magnéticos de los estudios previos (plan maestro de acueducto y alcantarillado) y diseños definitivos en original, para que hagan parte integral del proyecto presentado.

Para la formulación del proyecto se deberá considerar la organización y entrega de la siguiente información adicional a la establecida en la resolución 0661 de 2019 “Por la cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la Nación, así como de aquellos que han sido priorizados en el marco de los Planes Departamentales de Agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se deroga la resolución 1063 de 2016 y se dictan otras disposiciones”

1. Generalidades del proyecto, definiendo localización, el área global de beneficio, la población servida, longitudes y diámetros totales del sistema, cuadro resumen para el proyecto y los costos estimados, etc.
2. Estudio de población y demanda, i.
3. Objetivo del estudio
4. Parámetros y criterios de diseño considerados para la evaluación de caudales y del sistema de abastecimiento de agua potable o sistema de alcantarillado.
5. Esquemas de funcionamiento que se requieran,
6. Estudios topográficos y catastro de redes de acueducto (Longitudes, diámetros, pendientes, cotas - planos digitalizados en AutoCAD y en la base de datos) y alcantarillado (longitudes, diámetros, pendientes, cotas, estructuras complementarias, en planos digitalizados y en la base de datos).
7. Estudios hidrológicos e hidrogeológicos
8. Metodologías de cálculo hidráulico, estructurales y similares, de acuerdo con el RAS
9. Diseños hidráulicos y sanitarios detallados de ingeniería con memoria de cálculo y planos,
10. Diseños eléctricos y mecánicos detallados de ingeniería con memoria de cálculo y planos,
11. Estudios de suelos y/o geotécnicos. A partir de estos, se deben proponer las especificaciones de cimentación, excavación, relleno y manejo de nivel freático para las obras propuestas dentro del diseño,
12. A partir de los diseños hidráulicos y las recomendaciones geotécnicas se deben elaborar los diseños estructurales que correspondan, ya sea en estructuras metálicas, de concreto, madera, u otro tipo que resulte conveniente para el adecuado funcionamiento del proyecto
13. Diseños arquitectónicos,

---

<sup>2</sup> Documento CONPES 3107 Política de manejo de riesgo contractual del Estado para procesos de participación privada en infraestructura.

14. Diseños electromecánicos.
15. Especificaciones técnicas de construcción
16. Especificaciones técnicas de equipos a adquirir.
17. Planos de construcción
18. Alineamiento proyectado para la solución, así como la localización de las posibles estructuras y obras complementarias requeridas para el estudio.
19. Presupuesto general de obra
20. Memoria de cálculo de cantidades de obra.
21. Análisis de Precios Unitarios.
22. Demás requerimientos

## **7.2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO Y PRESENTACIÓN ANTE EL MVCT.**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá formular y presentar junto con el municipio el proyecto de conformidad con lo establecido en la Resolución No.0661 de 2019, o aquellas que la modifiquen, adicionen o sustituyan.

Es necesario que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA acompañe al municipio en la radicación del proyecto ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, la cual deberá ser realizada, con el fin de obtener el concepto viable del proyecto, concepto viable sin financiación o el concepto favorable condicionado. Hasta tanto no se de cualquiera de las anteriores condiciones, los contratos de consultoría e Interventoría no podrán ser liquidados.

La presentación del proyecto al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT se realizará incluyendo todos los informes y documentos desarrollados en el marco de la consultoría, los cuales deberán entregarse en medio impreso y magnético y en el lenguaje nativo a la Interventoría y/o Supervisión del contrato (archivos compatibles con Microsoft Office 2010 y AutoCAD).