

**PATRIMONIO AUTÓNOMO “PROYECTA ENTERRITORIO - JUNTOS AVANZAMOS”  
FIDUCIARIA LA PREVISORA S.A.**

**PROCESO DE SELECCIÓN COMPETITIVA No.  
XXX DE 2025**

**ANEXO TÉCNICO**

**OBJETO:**

***“ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARAGOA, BOYACÁ”***

**DICIEMBRE DE 2025**

## 1. Definiciones y siglas

**Acueducto:** Conjunto de elementos y estructuras cuya función es la captación de agua, el tratamiento, el transporte, almacenamiento y entrega al usuario final, de agua potable con unos requerimientos mínimos de calidad, cantidad y presión.

**Alcantarilla:** Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino.

**Alcantarillado:** Es la infraestructura de la red local de recolección de aguas servidas e interceptores, constituida por plantas de tratamiento, lagunas de oxidación, redes de conducción y demás elementos que evitan los vertimientos directos o indirectos, puntuales o no puntuales de aguas servidas a los cuerpos y corrientes de agua del territorio.

**Altura de presión:** Presión manométrica en un punto, expresada en metros de columna de agua. Es obtenida como la razón entre la magnitud de la presión y el peso específico del agua.

**Anexo técnico:** Es el documento que presenta las especificaciones técnicas, prediales, financieras, jurídicas, ambientales, financieras, institucionales y sociales, que deberán ser consideradas por el **Contratista Consultor**, durante la ejecución del contrato. Sin perjuicio de la responsabilidad técnica que le asiste, la cual se deriva de su experiencia y conocimiento especializado, para efectos de cumplir con el objeto contractual.

**Banca:** Distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

**Base de topografía:** Punto del corredor de ruta, de coordenadas x, y y z conocidas, que sirve como estación para el levantamiento topográfico de dicho corredor y eventualmente en las etapas de localización del proyecto.

**Berma:** Fajas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada.

**Bombas:** son máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energías potencial y cinética para elevar y modificar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Deben obtenerse las curvas de cabeza-capacidad ( $H_m$  vs.  $Q$ ) proporcionadas por el fabricante de cada bomba para introducirlas dentro de la simulación computacional, y el Contratista Consultor NO usará puntos fijos de operación de caudal y altura dinámica. Así mismo, el Contratista Consultor ingresará al software de modelación hidráulica la curva de eficiencia de la bomba ( $\eta$  vs.  $Q$ ) proporcionada por el fabricante de la bomba, y la eficiencia del motor (proporcionada por el fabricante de dicho motor) de manera independiente. Si el software lo permite, el Contratista Consultor también ingresará la curva de la altura neta de succión positiva (NPSH vs.  $Q$ ) y la curva de potencia ( $P$  vs.  $Q$ ), ambas proporcionadas por fabricante de la bomba. El Contratista Consultor NO usará válvulas limitadoras o controladoras de caudal en las tuberías de succión ni de impulsión para limitar artificialmente el caudal enviado por la bomba.

**Bombeo:** Pendiente transversal en las entretangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Esta pendiente va generalmente del eje hacia los bordes.

**Calzada:** Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.

**Carretera.** Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

**Carril.** Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

**Catastro de usuarios:** Es el listado que contiene los usuarios del servicio con sus datos identificadores.

**Consulta previa:** Derecho fundamental que tienen los grupos étnicos a participar en el concepto de proyectos, obras, actividades y medidas legislativas y administrativas que, de una u otra manera, afecten sus territorios, cultura y forma de vida. La consulta previa se constituye en un mecanismo jurídico que busca garantizar a los grupos étnicos el derecho fundamental a la participación, en su calidad de sujetos colectivos de derechos y actores fundamentales en la diversidad cultural de la Nación, mediante procedimientos apropiados, por intermedio de sus instituciones representativas, con el fin de determinar la magnitud y calidad de las eventuales afectaciones y establecer acuerdos con respecto a las medidas que sean propuestas en esas circunstancias. Lo anterior, está fundamentado en el Convenio N° 169 de 1989 de la OIT.

**Contrato de Consultoría:** Es el acuerdo de voluntades a través del cual se formaliza un negocio jurídico, donde una persona denominada Contratista Consultor presta sus servicios especializados para la elaboración de estudios y diseños, sobre la base de su conocimiento, experiencia y habilidades en la estructuración integral de soluciones de saneamiento, sin perjuicio de la responsabilidad técnica que le asiste, la cual se deriva de su experiencia y conocimiento especializado, para efectos de cumplir con el objeto contractual.

**Cuneta:** Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

**Derecho de vía.** Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones.

**Diseño de la sección transversal.** Definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal.

**Diseño en perfil.** Proyección del eje real o espacial de la infraestructura sobre una superficie vertical paralela al mismo.

**Diseño en planta.** Proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por trayectorias curvas.

**Documento de Planeación:** Documento mediante el cual el **Fideicomitente** instruye a la Fiduciaria respecto a la celebración o a la materialización de la contratación derivada de un proyecto a la luz de lo dispuesto en el Manual Operativo del Patrimonio Autónomo. El Documento de Planeación incluye el Anexo Técnico.

**Efluente Final:** Es el líquido resultante del proceso de tratamiento de las aguas residuales.

**Emisario Final:** Es el conjunto de redes y estructuras encargados de transportar las aguas residuales al sistema de tratamiento o las aguas tratadas a la fuente receptora.

**Emisores:** son accesorios que dejan salir de la red de agua un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La ecuación general del emisor es:  $Q = k \cdot (p)^x$ , en donde  $Q$  = caudal de salida del emisor [L/s],  $k$  = coeficiente del emisor [L/s·m],  $p$  = presión en el sitio del emisor [m],  $x$  = exponente del emisor [-] aunque comúnmente se usa un valor de 0.5 si el área del orificio es fija. Deben usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, y para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.

**Empalme básico:** Trayectorias horizontales que integran la curva horizontal. Un empalme básico puede ser circular, circular compuesta, espiral clotoide, espiral - círculo - espiral, espiral - espiral, espiral - espiral inversa y arco de espiral que une dos círculos de igual sentido.

**ENTerritorio S.A.:** Empresa Nacional Promotora del Desarrollo Territorial S.A.

**Entidad Beneficiaria o Competente:** Es el ente territorial y entidad beneficiaria del proyecto estructurado por ENTerritorio S.A. a través del Contratista Consultor, encargada de presentar el proyecto ante las entidades respectivas de los ciclos de validación en la fase de inversión.

**Entorno rural:** Corresponde a toda zona rural colombiana de acuerdo con la clasificación de suelo rural y suelo suburbano definidos en el plan de ordenamiento territorial de cada municipio, según los artículos 33 y 34 de la Ley 388 de 1997 o Ley de ordenamiento territorial.

**Escorrentía:** Agua que escurre por los terrenos de la hoya hidrográfica superficialmente (escorrentía superficial) o subterráneamente (escorrentía subterránea).

**Estudio de impacto ambiental:** Estudio cuya finalidad es la determinación detallada de los efectos producidos por el proyecto vial, la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, y el cálculo de los costos de las obras de mitigación ambiental.

**Estudios y diseños detallados:** Son los estudios y diseños definitivos, necesarios para el correcto y adecuado desarrollo del proyecto, de acuerdo con toda la normativa técnica vigente.

**Evento Eximente De Responsabilidad:** cualquier evento, circunstancia o combinación de eventos o circunstancias fuera del control razonable de la Parte que lo invoca, que afecte en forma sustancial y adversa el cumplimiento de las obligaciones derivadas del Contrato, respecto de las cuales se invoca; después de haber efectuado todos los actos razonablemente posibles para evitarlo. Se entiende incluido dentro del concepto de Evento Eximente de Responsabilidad, cualquier evento de Fuerza Mayor.

**Factibilidad:** En esta etapa con base en la viabilidad presentada en la prefactibilidad, se adelantarán los estudios y diseños técnicos a nivel de factibilidad, lo cual se orienta a definir detalladamente los aspectos técnicos de la solución planteada, desarrollando la información necesaria que permita la ejecución integral del proyecto. La etapa de Factibilidad del proyecto contendrá, entre otros, los siguientes componentes: (i) Estudios de factibilidad técnica, ambiental, predial, financiera y jurídica del proyecto, (ii) El modelo financiero detallado del proyecto, (iii) Descripción detallada de la fase inversión y duración del proyecto, (iv) Análisis de riesgos asociados al proyecto y (v) Estudio socio - económico del proyecto.

**Factor multiplicador:** Es el factor que el proponente deberá calcular para afectar su oferta económica, considerando principalmente entre otros aspectos, las cargas por concepto de seguridad social, aportes parafiscales y prestacional, viáticos que no estén establecidos como reembolsables, gastos generados por la adquisición de herramientas, equipos, materiales o insumos necesarios para la realización de la labor, gastos de administración, costos de financiamiento, gastos contingentes, impuestos, tasas y contribución, seguros y demás costos indirectos en que él incurra por la ejecución del contrato.

**Fase de Acompañamiento para Revisión y Ajustes de Factibilidad:** Dentro de la etapa de factibilidad se entregará al ente territorial (entidad competente) el proyecto formulado para que éste adelante la gestión de las fuentes o mecanismos de financiación para el desarrollo de la Etapa de Inversión, para lo cual el **Contratista Consultor** deberá acompañar y atender todas las observaciones, así como realizar todos los ajustes solicitados por los órganos, autoridades o entidades encargadas de la validación antes las fuentes o mecanismos de financiación para el desarrollo de la Etapa de Inversión.

**Formatos o anexos:** Es el conjunto de documentos que se adjuntan a los presentes términos de referencia y que hacen parte integral del mismo.

**Franja de Circulación Peatonal:** Zona o sendero de las vías de circulación peatonal, destinada exclusivamente al tránsito de las personas.

**Gálibo:** Altura entre la superficie de rodadura de la calzada (o lámina de agua, en el caso de cuerpos hídricos) y el borde inferior de la superestructura de un puente o viaducto.

**Hidrosistema:** Es un conjunto de procesos físicos, químicos y/o biológicos actuando como consecuencia de una o más variables de entrada para convertirla (s) en una o más variables de salida. También es una estructura o volumen en el espacio, rodeado por una frontera que acepta agua y otras entradas, opera sobre ellas internamente y las convierte en salida (s).

**Hipervínculo:** Vínculo asociado a un elemento de un documento con hipertexto, que apunta a un elemento de otro texto u otro elemento multimedia.

**Impacto ambiental:** Cualquier alteración positiva o negativa sobre los medios físico, químico, biológico, cultural y socioeconómico, que pueda ser atribuido a actividades humanas relacionadas con las necesidades o ejecución del proyecto, obra o actividad.

**Intersección.** Dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan.

**Licencia ambiental:** Autorización que otorga la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, a una persona o empresa, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que conforme a la ley y, asimismo, a los reglamentos, puede producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje. Establece los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la licencia ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada. La licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.

**Licencias, permisos y concesiones:** Son los permisos, autorizaciones, concesiones y/o licencias que deban ser otorgados por cualquier Autoridad Estatal, necesarios para la ejecución del Proyecto en etapa de inversión, cuyo trámite y costo estará a cargo de la Entidad Beneficiaria del proyecto por su cuenta y riesgo.

**Línea de chaflanes.** Líneas que unen las estacas de chaflán consecutivas, las cuales indican hasta dónde se extiende lateralmente el movimiento de tierras por causa de los cortes o de los terraplenes.

**Línea de pendiente.** Es aquella línea que, pasando por los puntos obligados del proyecto, conserva la pendiente uniforme especificada y que, de coincidir con el eje de la vía, los cortes y los terraplenes serían mínimos, razón por la cual también se le conoce con el nombre de línea de ceros.

**Longitud de aplanamiento.** Longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación.

**Luz Principal:** Es la mayor longitud entre apoyos de la viga más larga del puente o viaducto, cuando éste tenga más de una.

**Luz:** Distancia en proyección horizontal que existe entre dos apoyos de una viga.

**Macromedición:** Sistema de medición de grandes caudales, destinado a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.

**Macromedidor:** Aparato utilizado con el objetivo de tomar mediciones de grandes caudales en puntos específicos de un sistema de acueducto.

**Medición:** Sistema destinado a registrar o totalizar la cantidad de agua transportada por un conducto.

**Medidor:** Dispositivo encargado de medir y acumular el consumo de agua.

**Micromedición:** Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada suscriptor de un sistema de acueducto.

**Metodología de trabajo:** Es el documento que contiene la metodología de trabajo que seguirá seguir el **Contratista Consultor** para lograr cumplir el objeto y alcance del **Contrato de Consultoría**, cuya presentación debe ser clara, concisa y concreta, cumpliendo los requisitos exigidos en el Anexo Técnico.

**Modelo hidráulico:** Formulación idealizada que representa la respuesta de un sistema hidráulico a estímulos externos.

**Modelo socioeconómico:** Es una representación abreviada de la relación entre distintas variables que exponen que impacto tienen sobre la sociedad, el desarrollo de un proyecto de inversión.

**Nivel de servicio.** Refleja las condiciones operativas del tránsito vehicular en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad, los deseos del usuario y la seguridad vial.

**Nivel freático:** Nivel del agua subterránea en un acuífero libre o no confinado (llamado también tabla de agua), corresponde a la superficie de la zona saturada, la cual está a presión atmosférica.

**NPSH:** Altura neta de succión positiva (del inglés Net Positive Suction Head). Presión necesaria para mover un fluido desde la cámara de succión hasta el impulsor de la bomba.

**Nudos:** en un sistema de distribución de agua son uniones tipo punto sometidas a presión manométrica por unidad de peso desconocida con la posibilidad de agregar un caudal de consumo determinado, y asociado a un patrón del consumo de la demanda de agua (si se quiere). Deben usarse para representar la unión de 2 o más tuberías siempre y cuando la misma esté sometida a una altura de presión, para simular una salida lateral para distribución de agua en ruta, y para representar el punto de conexión de una acometida domiciliaria de una red de distribución de agua. Estos elementos NO pueden usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, ni para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.

**Obra Civil Hidráulica:** Obra de ingeniería civil construida en el cauce de ríos, caños, esteros, cuerpos de agua de origen fluvial o lecho del mar con el objetivo de controlar el agua, con fines de aprovechamiento, encauzamiento o de defensa.

**Obra de Protección Fluvial:** Obra civil hidráulica construida con el objetivo de proteger o defender una orilla de un río contra la erosión por la acción de sus aguas con el propósito de estabilizarlas.

**Obras de drenaje:** Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

**Obras de subdrenaje:** Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua del suelo a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando los flujos subterráneos, y haciendo descender el nivel freático.

**Pavimento flexible:** Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.

**Pavimento rígido:** Es aquel que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.

**Pavimento:** Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la Subrasante de una vía y deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura y el efecto degradante de los agentes climáticos.

**Perfilamiento:** Está etapa corresponde a la debida diligencia integral del proyecto identificado, lo cual implica la recepción, recopilación y análisis de la información de origen secundario que pueda suministrar datos útiles para el proyecto.

**Permiso de Ocupación de Cauce:** Es la Autorización que otorga la Corporación para la construcción de obras hidráulicas que ocupan el cauce de una corriente o depósito de agua.

**Permiso de Vertimiento:** Es la autorización que otorga la autoridad ambiental a una persona natural o jurídica y a las entidades gubernamentales (sin excepción) para realizar una disposición final, a cuerpo de agua o al suelo, de los residuos líquidos generados en desarrollo de una actividad, previo tratamiento y cumplimiento de las normas de vertimiento contempladas en la ley vigente.

**Plan de calidad:** Es el documento que detalla los procedimientos y recursos asociados, que deben aplicarse por parte del Contratista Consultor para la ejecución del contrato. Lo anterior, teniendo en cuenta las políticas y la articulación con los procesos y procedimientos coordinados conjuntamente para la ejecución de la línea de estructuración de proyectos. Este documento se constituye como una herramienta y consulta, que permite apoyar la organización y gestión, reuniendo la información general del mismo, para definir en detalle los procesos, procedimientos, etapas, fases, actividades, productos, recursos requeridos, tiempos estimados, gestión de calidad, responsables y toma de decisiones, mecanismos de seguimiento y control de los componentes para la ejecución del contrato.

**Plan de manejo ambiental:** Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. El Plan de Manejo Ambiental podrá hacer parte del Estudio de Impacto Ambiental o como instrumento de manejo y control para proyectos obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición.

**Presión atmosférica:** Presión del aire sobre la superficie terrestre.

**Presión dinámica:** Presión que se presenta en un conducto con el paso de agua a través de él.

**Presión estática:** Presión en un conducto cuando no hay flujo a través de él.

**Presión hidrostática:** Presión ejercida sobre un cuerpo debida al peso del agua.

**Presión manométrica:** Presión que ejerce un sistema en comparación con la presión atmosférica.

**Presupuesto:** Es una previsión de costos por capítulos e ítems, calculado con base en unidades de medida, especificaciones y cantidades de obra establecidas, así como de los precios unitarios definidos por el Contratista.

**Presupuesto Oficial Estimado:** Es el valor total que la Entidad determina como necesario para ejecutar el objeto del contrato con base en el estudio previo y el análisis del sector.

**Precios Unitarios:** Son el resultado numérico de los A.P.U., expresado en pesos colombianos, los cuales deben incluir la totalidad de los insumos que se requieran para la ejecución del ítem correspondiente y, por lo tanto, no son modificables durante la ejecución del contrato.

**Predio:** Terreno o lote individualizado, de propiedad privada o bien fiscal, identificado con un folio de matrícula inmobiliaria. (POT).

**Prefactibilidad:** Con base en la viabilidad arrojada por el perfilamiento, en esta etapa se propondrán las alternativas de solución del proyecto desde sus componentes técnico, jurídico, financiero, social, ambiental y predial, de manera que los estudios de esta etapa mejoren la calidad de la información y reduzca la incertidumbre para poder comparar las alternativas

y decidir cuáles se descartan y cuál se selecciona. Si como resultado de esta etapa, se identifica la no viabilidad del proyecto, no se continuará con la siguiente etapa de éste.

**Presión atmosférica:** Presión del aire sobre la superficie terrestre.

**Presión dinámica:** Presión que se presenta en un conducto con el paso de agua a través de él.

**Presión estática:** Presión en un conducto cuando no hay flujo a través de él.

**Presión hidrostática:** Presión ejercida sobre un cuerpo debida al peso del agua.

**Presión manométrica:** Presión que ejerce un sistema en comparación con la presión atmosférica.

**Proceso Constructivo:** Secuencia ordenada de actividades orientadas a la materialización de un diseño cuya finalidad es la de suplir una necesidad funcional específica.

**Proponente:** Es toda persona natural o jurídica que aspire a celebrar contratos con las entidades estatales de conformidad con lo señalado en el artículo 6° de la Ley 1150 de 2007.

**Proponente Plural:** Formas de asociación previstas en la Ley y regladas en el pliego de condiciones (Consorcio o Unión Temporal).

**Propuesta:** Se entiende por tal aquella oferta con carácter irrevocable, presentada conforme a los requisitos establecidos en el presente Pliego de Condiciones; debidamente suscrita por quien goza de la representación del proponente y acompañada de una garantía de seriedad de la misma.

**Propuesta hábil:** Es aquella Propuesta presentada por un Proponente que además de cumplir con los requisitos legales, técnicos y financieros señalados en este Pliego de Condiciones, cumple con los criterios de evaluación señalados en los mismos.

**Proyecto de Consultoría en infraestructura:** Corresponde a los estudios y diseños detallados realizados para proyectos de infraestructura.

**Puente en Concreto Hidráulico:** Estructura cuya losa o placa de circulación vehicular está soportada por elementos estructurales contruidos con concreto hidráulico.

**Puente Metálico Modular:** Estructura que se monta o desmonta mediante la simple adición de componentes de acero modulares prefabricados para puentes. Los puentes pueden adaptarse fácilmente hasta la longitud, ancho y resistencia deseados, permitiendo diversas aplicaciones y usos.

**Puente Metálico:** Estructura cuya losa o placa de circulación vehicular está soportada por elementos estructurales metálicos.

**Puente Mixto:** Estructura que teniendo mínimo dos luces, una de ellas es metálica y la otra es en concreto hidráulico.

**Puente.** Estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralela al eje de la carretera, es mayor de diez metros (10 m).

**Puentes Peatonales:** Infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la continuación de la circulación de peatones (en algunos casos también de bicicletas) en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad, posibilitando pasar obstáculos como ríos, quebradas, otras vías, carreteras, vías férreas, etc.

**Puentes Vehiculares y/o Viaductos:** Infraestructura de transporte en concreto, acero o mixto compuesta por infraestructura y superestructura, cuya finalidad es permitir la continuación de la circulación de automóviles (carros, buses, camiones,

autobuses) en condiciones de continuidad en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad, posibilitando pasar obstáculos como ríos, quebradas, otras vías, carreteras y vías férreas, que facilita atravesar un accidente geográfico (río o depresión) o paso a desnivel para la circulación de vehículos.

**Puerto seco.** Sitio geográfico existente en las divisorias de aguas entre vertientes. Generalmente se establecen como puntos de control secundarios para el trazado de corredores de ruta ya que corresponden a los lugares de menor cota, posibilitando la disminución de las pendientes y/o desarrollo del eje de la carretera.

**Rasante.** Es la proyección vertical del desarrollo del eje de la superficie de rodadura de la vía.

**Rebose:** Estructura cuyo fin es captar y desviar el exceso de caudal de agua que transporta o almacena una estructura hidráulica.

**Redes abiertas:** Son aquellas que se caracterizan por no tener ningún circuito cerrado en el sistema. Son sistemas de tuberías bastante más complejos que las tuberías simples, en serie y en paralelo.

**Redes cerradas:** Son aquellas que se caracterizan por estar conformadas por circuitos cerrados de tuberías, aumentando así la confiabilidad del sistema al permitir que el agua llegue a un sitio por diferentes caminos.

**Red de distribución:** Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo.

**Red matriz:** Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias. La red primaria mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y generalmente no reparte agua en ruta.

**Replanteo.** Actividades topográficas encaminadas a localizar un proyecto vial en el terreno para su posterior construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial.

**Reservorios:** en un sistema de distribución de agua son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida, y con la posibilidad de representar suministro ilimitado de agua. Debe usarse para representar la cota del agua de una corriente superficial para suministro, la cota del agua en la cámara de recolección que permite la salida de una captación, la cota del agua en una cámara de quietamiento o cámara rompe presión o cámara de quiebre de presión, la cota del agua en el pozo de succión de una estación de bombeo y, en general, para modelar a cualquier elemento hidráulico sometido a presión atmosférica (no confinado) que no cumpla con funciones de regulación y almacenamiento importantes. NO pueden ser usados para representar tanques de almacenamiento ni de compensación.

**Rocería.** Actividad de mantenimiento rutinario encaminada a mantener baja la vegetación de las zonas laterales de la vía.

**Señalización vertical.** Placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

**Separador.** Zonas verdes o zonas duras colocadas paralelamente al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central o mediana) o. para separar calzadas destinadas al mismo sentido de tránsito (calzadas laterales).

**Sobreancho.** Aumento en la sección transversal de una calzada en las curvas, con la finalidad de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento.

**Socavación general:** Es el descenso del lecho en la sección del río o en el cauce a través de un puente. Este descenso puede ser uniforme o no uniforme en todo el cauce. Es decir, la profundidad de la socavación puede ser mayor en algunas partes de la sección transversal.

**Socavación local:** Remoción del material alrededor de las pilas, estribos, diques y de terraplenes, causada por una aceleración del flujo y formación de vórtices inducidos por las obstrucciones al flujo.

**Subestructura:** Las obras de subestructura están compuestas por: sistema de pilotes más viga cabezal (cimentación profunda) o estribos superficiales (cimentación superficial). Adicionalmente, se deberán realizar las excavaciones y llenos requeridos para llevar a cabo la construcción de las obras de fundación.

**Subrasante.** Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.

**Superestructura:** Las obras de superestructura están compuestas por las vigas postensadas, las vigas de concreto reforzado, los diafragmas y el tablero.

**Supervisor técnico del contrato derivado:** Será el Subgerente de Estructuración de Proyectos de ENTerritorio S.A. o su designado, quien será el encargado de hacer seguimiento a la ejecución técnica del contrato.

**Talud.** Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.

**Tangente vertical.** Tramos rectos del eje del alineamiento vertical, los cuales están enlazados entre sí por curvas verticales.

**Tanques:** en un sistema de distribución de agua son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida con un volumen finito y conocido de agua, con una capacidad de regulación y amortiguación tal que debe determinarse. Debe usarse para representar tanques de almacenamiento y compensación, y, en general, cualquier estructura hidráulica que aloje el agua de forma no confinada (abierta a la atmósfera) cuyos términos de almacenamiento y amortiguación no sean despreciables en términos de un volumen finito.

**Tramo homogéneo.** Longitud del trazado de la carretera al que por las características topográficas se le asigna una determinada Velocidad de Diseño (VTR).

**Transición del peralte.** Tramo de la vía en la que es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.

**Tuberías:** en un sistema de distribución de agua son elementos lineales y los principales en un sistema de acueducto pues a través de los mismos se conduce el agua. Deben usarse para representar tuberías simples, en serie, en paralelo, redes abiertas, redes cerradas y bombeos que hacen describen aducciones, conducciones, redes matrices y/o redes de distribución de un sistema de acueducto. Tienen 4 características que deben estar definidas dentro de cualquier archivo de simulación computacional: longitud, diámetro real interno, rugosidad absoluta (material) y coeficiente global de pérdidas menores (accesorios); ninguno de ellos puede ser omitido. NO pueden usarse para representar conjuntos de procesos físicos, químicos y biológicos presentes en plantas de potabilización de agua (PPA).

**Tubería simple:** Es aquella que tiene un diámetro constante, rugosidad constante (está hecha de un solo material a lo largo de toda su longitud) y no tiene caudales laterales. La energía que mueve al fluido puede ser gravitacional o mecánica.

**Tuberías en serie:** Son dos o más tuberías diferentes dispuestas o colocadas una a continuación de la otra. Estas diferencias pueden ser: diámetro, rugosidad (estar hechas de distintos materiales), caudal, o una combinación de todas las anteriores.

**Tuberías en paralelo:** Son aquellas dispuestas o colocadas una al lado de las otras de tal forma que tenga un nudo común al inicio y otro nudo común al final. Entonces, las alturas piezométricas son iguales en estos dos puntos para todas las tuberías colocadas en paralelo. Pueden tener diferencias como: longitud, diámetro, rugosidad (estar hechas de distintos materiales), accesorios o una combinación de todas las anteriores.

**Válvula controladora de caudal (VCC):** en un sistema de distribución de agua, también conocidas como válvulas limitadoras de caudal, son aquellas que restringen el máximo caudal de salida de la válvula, el cual debe ser menor o igual al caudal de entrada al elemento dadas unas condiciones de operación de presión, pero no es un elemento generador de caudal o masas. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación controladora/limitadora de flujo/caudal. El Contratista Consultor NO usará una VCC para estrangular o limitar el caudal que transporta un sistema de tuberías para igualarlo al caudal de diseño en ausencia de dicho elemento mecánico. En casos de tener una aducción o conducción por gravedad se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna igual al caudal de diseño del componente de acueducto como pre-condicionamiento del modelo hidráulico; en ese caso, se debe comprobar la hidráulica con reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y aguas abajo del sistema de tuberías con las respectivas 4 características de tales tuberías ( $l$ ,  $d$ ,  $k_s$ ,  $k_m$ ). En casos de tener un sistema de bombeo, se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna del caudal de diseño como pre-condicionamiento del modelo hidráulico, y en ese caso, se debe comprobar la hidráulica usando reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y de aguas abajo del sistema de tubería, y calculando el punto de operación que resulte de la intersección de la curva característica de la bomba (curva cabeza-capacidad,  $H_m$  vs.  $Q$ ) con la curva del sistema de tuberías con sus 4 características físicas ( $l$ ,  $d$ ,  $k_s$ ,  $k_m$ ).

**Válvulas reductoras de presión (VRP):** en un sistema de distribución de agua son válvulas usadas para producir pérdidas de energía con el fin de disminuir la presión de salida hasta un valor objetivo (presión deseada), pero no puede aumentar la presión, ya que no es un elemento generador de energía. Es una válvula que modifica la pendiente y forma de las líneas de gradiente hidráulico de entrada y de salida a la misma. Una buena práctica de ingeniería mecánica para evitar la aparición del fenómeno de cavitación en una VRP es que la caída de la presión piezométrica o presión que tumba la válvula sea menor o igual que  $2/3$  de la presión de entrada; por lo tanto, se puede decir que la presión objetivo debe ser mayor o igual que  $1/3$  de la presión de entrada para evitar la aparición del fenómeno de la cavitación. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación reductora de presión. El Contratista Consultor NO usará una VRP para representar un tanque de almacenamiento o compensación, ni cámaras de aquietamiento o cámaras rompe presión o cámaras de quiebre de presión, ni, en general, para representar ninguna estructura hidráulica que en campo o planos esté abierta a la atmósfera.

**Vehículo de diseño.** Tipo de vehículo cuyo peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean mayores que los de la mayoría de los vehículos de su clase.

**Vehículo.** Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas o mercancías de un punto a otro.

**Velocidad de diseño.** Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.

**Visibilidad.** Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.

**Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrante- Zodme:** son lugares en los cuales se realiza la disposición final de material de excavación que no pudo ser aprovechado en obra.

## 2. Objeto

El objeto del **Contrato de Consultoría** es: “**ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARAGOA, BOYACÁ**”, con cargo a los recursos del Patrimonio Autónomo “**Proyecta ENTerritorio - Juntos Avanzamos**”, de conformidad con lo establecido en el Alcance del Objeto, el Anexo Técnico, Anexo Matriz de Riegos y los demás documentos que hagan parte del **Contrato de Consultoría**”.

## 3. Ubicación geográfica del proyecto

El proyecto se localiza en la cabecera municipal de Garagoa, en el departamento Boyacá, ubicado en las coordenadas (5° 4'56.83"N, 73°21'54.17"O) y en la cota 1,662 msnm.

Ilustración 1 Localización de la cabecera del municipio de Garagoa en el departamento de Boyacá



*Fuente: Elaboración propia sobre base Google Earth.*

## 4. Información disponible y cuarto de datos

Se relaciona en la siguiente tabla, la información secundaria recopilada por la Alcaldía Municipal y la Empresa Promotora de Desarrollo Territorial S.A. – ENTerritorio S.A. El **Contratante** se encargará de dar acceso a la información al proponente seleccionado, mediante la ubicación y medio que él determine.

La mención de la información aquí relacionada sólo pretende facilitar el acceso a la información secundaria disponible para ENTerritorio S.A., sin embargo, se aclara que se incluye a título meramente informativo, entendiéndose por tanto que: (a) no es información entregada para efectos de la presentación de la Oferta, (b) no genera obligación o responsabilidad alguna a cargo de ENTerritorio S.A. y (c) no hace parte de los términos de referencia ni del Contrato.

En consecuencia, la mención de esta información no servirá de base para reclamación alguna durante la ejecución del Contrato, ni para ningún reconocimiento económico adicional entre las partes, no previstos en el Contrato. Tampoco servirán para exculpar el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones adquiridas por el **Contratista Consultor**. Lo anterior teniendo en cuenta que corresponderá al **Contratista Consultor** adelantar el objeto contractual bajo su propia responsabilidad con el alcance y las especificaciones exigidas en el Contrato y el presente Anexo Técnico.

#### **Link Cuarto de datos:**

[https://fonademy.sharepoint.com/:f/g/personal/subestproyectos\\_enterritorio\\_gov\\_co/lgAezHTkg2HKQZTH6cdyxzmbAanC3eLD7UilidBxVV4xUzQ?e=NRh1Vo](https://fonademy.sharepoint.com/:f/g/personal/subestproyectos_enterritorio_gov_co/lgAezHTkg2HKQZTH6cdyxzmbAanC3eLD7UilidBxVV4xUzQ?e=NRh1Vo)

### **5. Antecedentes**

El municipio de Garagoa, de sexta categoría, cuenta con un Plan Maestro de Acueducto formulado en 2012, documento que quedó rezagado frente a las transformaciones urbanas y operativas ocurridas durante la última década. El crecimiento poblacional, la expansión del perímetro urbano, las limitaciones estructurales de la infraestructura existente y el deterioro progresivo de la planta de tratamiento de agua potable, construida en 1991 y ya sin capacidad para atender la demanda, han hecho necesaria una actualización integral del sistema de acueducto.

Garagoa presta actualmente el servicio de acueducto a 4,712 suscriptores urbanos, con una continuidad promedio de 12 horas diarias, condicionada principalmente por la insuficiencia de la PTAP existente, que pudo haber cumplido su vida útil. El abastecimiento se soporta en cuatro fuentes superficiales (Moyas, Atillos, Quigua y Colorada) que aportan un caudal total de 45.85 L/s, suficiente para las condiciones actuales, pero que exige ser reforzado con fuentes alternas para garantizar la sostenibilidad futura del sistema, especialmente ante el crecimiento proyectado y la necesidad de ampliar el horizonte de diseño. La infraestructura hidráulica disponible incluye captaciones, desarenadores, redes de aducción y conducción, dos tanques con capacidad total de 1,020 m<sup>3</sup>, y un catastro de redes disponible por la administración municipal (el cual constituye únicamente una referencia preliminar y no corresponde a información actualizada del sistema), lo que permite contar con información base para la revisión técnica.

En materia de planificación territorial, el PBOT vigente define zonas de expansión que, pese a conservar clasificación rural, tienen aptitud para incorporarse al perímetro urbano una vez se garanticen las condiciones de servicios públicos y se formulen los respectivos planes parciales. La revisión reciente del municipio evidenció que el perímetro de servicios públicos supera en algunos sectores el perímetro urbano oficial, situación que deberá ser armonizada durante la estructuración del nuevo plan maestro. Paralelamente, la empresa prestadora mantiene actualizado su fortalecimiento institucional mediante el Plan de Aseguramiento adelantado con Empresas Públicas de Boyacá.

Desde el punto de vista de la calidad del agua, el casco urbano registra un IRCA clasificado como “sin riesgo”, y la dinámica socioeconómica del municipio incorpora eventos periódicos (como las fiestas de la Candelaria, Semana Santa, las ferias de mitaca, la Semana de la Juventud, el Festival de la Cultura y el Aguinaldo Garagonés) que generan incrementos estacionales en la demanda de agua, junto con la llegada de visitantes y delegaciones de la región. Esta información, sumada a los registros de capacidad hotelera y a los anexos técnicos entregados por la administración, constituye la base institucional y operativa que sustenta la necesidad de actualizar el Plan Maestro de Acueducto Urbano y orientar la planificación de inversiones en beneficio de la población de Garagoa.

### **6. Alcance técnico general de la consultoría**

Realizar la actualización del Plan Maestro de Acueducto de la cabecera municipal de Garagoa, Boyacá, con el fin de definir la hoja de ruta de las inversiones requeridas en el corto, mediano y largo plazo para el servicio público domiciliario de acueducto, y fortalecer los indicadores de cobertura, continuidad y calidad. En el siguiente cuadro se sintetiza lo propio:

<b>Etapas</b>	<b>Producto</b>	<b>Alcance Técnico</b>
Prefactibilidad	1 - Diagnóstico de la situación actual	<p>Realizar el diagnóstico de la situación actual y realizar el reconocimiento de los sitios en donde se plantea la ejecución del proyecto y sus alrededores, e informarse completamente de todas las circunstancias topográficas, climatológicas, demográficas, de acceso, suministro y transporte, mano de obra, seguridad y orden público, y sobre todo los demás aspectos que puedan influir o afectar el desarrollo de los estudios.</p> <p>Para este fin se debe recopilar y analizar la información primaria y secundaria que permita realizar una radiografía del territorio de intervención, tomando también como referencia a la información contenida en el proyecto anterior de la formulación del plan maestro de acueducto de 2012.</p>
	2 - Análisis de alternativas de solución	<p>Elaborar un planteamiento de distintas alternativas de solución a las problemáticas identificadas en el primer producto - diagnóstico de la situación actual. Todas las alternativas deben ser realistas y realizables. Se debe implementar metodología de selección de matriz multicriterio de la mejor alternativa para desarrollar los diseños de ingeniería detallada, que tenga en cuenta no solo aspectos técnicos sino también de índole social, económico, ambiental y de gestión de riesgos.</p>
Factibilidad	3 - Diseños detallados de factibilidad para construcción	<p>Producir los estudios complementarios que requieran la alternativa seleccionada en el segundo producto – análisis de alternativas de solución, y realizar los diseños de ingeniería detallada que finalmente produzcan los planos constructivos, en los componentes de hidráulica, hidrología, estructuras, geotecnia, arquitectura, así como los resultados del análisis prediales, jurídicos, ambientales, sociales y financieros e institucionales.</p> <p>Se entregarán cantidades de obra detalladas, especificaciones técnicas, análisis de precios unitarios, presupuesto de obra con cotizaciones de respaldo, manuales de puesta en marcha, manuales de operación y mantenimiento, entre otros.</p>
	4 – Acompañamiento (Indispensable para la suscripción de la liquidación del Contrato)	<p>Durante esta etapa pre-constructiva se prevé la consecución de trámites ambientales y prediales para el proyecto por parte del ente territorial beneficiario del proyecto o el designado para tal fin, para lo cual, el Consultor deberá apoyar y gestionar lo requerido de manera activa y constante, hasta lograr la consecución que garantice el cumplimiento de requisitos para el inicio de la etapa de inversión.</p> <p>En el componente ambiental, se deben entregar la totalidad de los documentos soporte e insumos técnicos definitivos para la obtención de los permisos ambientales que apliquen como ocupación de cauce, concesión de aguas superficial, aprovechamiento forestal ante la Autoridad Ambiental competente y los que apliquen.</p>

Etapa	Producto	Alcance Técnico
		<p>Desde el componente predial, se debe realizar el acompañamiento del consultor hasta lograr la efectiva gestión que permita contar con los permisos de servidumbre o predios, según aplique y sean requeridos para el ingreso y ejecución de obras en los predios y áreas afectadas por el proyecto.</p> <p>El consultor debe atender todas las observaciones y requerimientos del ente territorial y de las autoridades validadoras como la ART, el DNP, el MVCT, así como aquellas que apliquen, de acuerdo con la necesidad del ciclo de validación seleccionado que se requiera hasta lograr su aprobación para el inicio de la etapa de inversión.</p> <p>Para lo anteriormente enunciado, el consultor debe contar con el equipo de profesionales que a su criterio considere necesario para garantizar el cumplimiento de las respuestas y observaciones a que haya lugar durante esta fase del proyecto, entendiendo remunerado este aspecto en el valor del contrato, por tratarse de un precio global fijo.</p> <p>Por último, de acuerdo con lo descrito anteriormente, el Contratista debe producir el informe de acompañamiento detallado que contenga las gestiones y actividades adelantadas durante el período en los trámites ambientales y prediales, y las correcciones proporcionadas a los componentes del proyecto.</p>

El Consultor se encargará de realizar una serie de estudios técnicos y de diseño que permitirán la estructuración adecuada para las iniciativas del proyecto, con el objetivo de optimizar la calidad, seguridad y sostenibilidad de la infraestructura vial en el Municipio de Garagoa - Boyacá. Las actividades se dividirán en diversos volúmenes, los cuales abarcan desde los estudios topográficos hasta los análisis y diseños más complejos de pavimentos, puentes y estructuras viales, para cada uno de los tres (3) productos que hacen parte de la Consultoría.

**Nota 1:** Se aclara que los productos señalados en el presente Anexo Técnico corresponden a los mínimos requeridos para la estructuración del proyecto. No obstante, tanto el Contratista Consultor como el Interventor deberán revisar integralmente el alcance del proyecto, los productos aquí definidos y, además, todos aquellos adicionales que exija la normatividad colombiana vigente y las entidades competentes que intervienen en la obtención del concepto de viabilidad por parte del líder sectorial (Entidad Nacional Competente – ENC -, Corporaciones Autónomas Regionales, u otras autoridades según corresponda). En consecuencia, será responsabilidad exclusiva del Contratista Consultor y del Interventor entregar la totalidad de los productos necesarios para garantizar el cumplimiento de los requerimientos normativos y sectoriales, sin limitarse únicamente a los aquí descritos. Lo anterior no implica, en ningún caso, modificación ni ajuste del Presupuesto Oficial Estimado – POE definido por la Entidad para este proceso.

**Nota 2:** En caso de que alguno de los productos entregados deba ser ajustado por requerimiento de las entidades competentes que intervienen en la revisión de la estructuración de los estudios y diseños —tales como, sin limitarse a ellas, la Entidad Nacional Competente (ENC), las Corporaciones Autónomas Regionales, o cualquier otra autoridad sectorial, ambiental, territorial o de planeación que deba emitir concepto u observación en el marco del proceso de obtención de la viabilidad por parte del líder sectorial—, tanto el Contratista Consultor como el Interventor estarán en la obligación de atender y realizar los ajustes solicitados en cualquiera de las fases en que se encuentre el proyecto, ya sea durante la ejecución contractual, en la etapa de liquidación o con posterioridad a la misma. Se advierte expresamente que, en el evento en que dichos requerimientos no sean atendidos en la etapa posterior a la liquidación del contrato, se procederá a

efectuar la respectiva afectación a la póliza de calidad del servicio constituida para este contrato, en garantía del cumplimiento de las obligaciones asumidas por el Contratista Consultor y el Interventor.

## **7. Especificaciones y alcance técnico por componente para el desarrollo del objeto contractual**

De manera general, el **Contratista Consultor** deberá cumplir con las siguientes actividades:

- i. **Gestión Técnica:** Definición y redacción de los documentos técnicos necesarios para el desarrollo del proyecto de acuerdo con los diseños definitivos y las especificaciones técnicas respectivas, de conformidad con la normativa aplicable al proyecto, lo anterior dando aplicación a los documentos que hacen parte del contrato, sus anexos y, adelantando todas las gestiones y actividades necesarias hasta obtener el cumplimiento de requisitos ante el mecanismo, fuente y/o instancia pertinente.
- ii. **Gestión Administrativa:** Establecer un sistema de coordinación y comunicación eficiente con la Fiduciaria, el Interventor y el Supervisor Técnico, incluyendo la entrega y el archivo de información de forma oportuna y organizada, la digitalización de toda la documentación existente del proyecto, informes y documentos técnicos, avances de ejecución contractual, cumplimiento con la entrega de conceptos e informes de avance, entre otros.
- iii. **Gestión Social:** Realizar los procesos de acompañamiento y asesoría requeridos por la Fiduciaria, el Supervisor Técnico y/o el Interventor, que contribuyan a garantizar la adecuada gestión social del proyecto y los derechos fundamentales de los grupos étnicos y grupos poblacionales presentes en el área de influencia del proyecto.
- iv. **Gestión Ambiental:** Coordinar diligentemente en conjunto con la Interventoría y la Supervisión Técnica las distintas actividades que permitan contar con los insumos, documentos técnicos, estudios ambientales y demás soportes necesarios para efectuar la consecución de trámite de permisos y licencias ambientales que se requieren para la ejecución del proyecto ante las Autoridades Ambientales Competentes.  
  
De ser el caso, el **Contratista Consultor** deberá realizar la revisión tanto de los títulos mineros existentes como de nuevas zonas mineras que puedan ser requeridas para garantizar la adecuada ejecución del proyecto.
- v. **Gestión Predial:** Realizar la estructuración técnica y jurídica del componente Predial del proyecto ajustado al ordenamiento jurídico colombiano y a las necesidades propias del proyecto.
- vi. **Gestión Financiera:** Definición de la estructura financiera del proyecto. Se deberán presentar la estimación inicial de plazo, la estructura y proyecciones de las tarifas aplicables, ingresos del proyecto, proyecciones de inversión, operación, mantenimientos y todos los demás costos y gastos administrativos y demás condiciones financieras necesarias para la estructuración del proyecto. Esto incluye a su vez, la evaluación económica y diseño de administración, tomando como base los estudios técnicos que se llevarán a cabo por la presente Consultoría.
- vii. **Análisis de Riesgos:** Realizar el análisis de Riesgos del proyecto para su etapa de inversión y operación que incluya la identificación, análisis, asignación y valoración de los riesgos asociados al proyecto, la cual permita prever, organizar y realizar acciones frente a la posibilidad de materialización de riesgos y minimización de impactos, que pudieran poner en riesgo la viabilidad y buena ejecución del contrato.
- viii. **Gestión Jurídica:** Elaborar los documentos jurídicos necesarios para el diagnóstico y formulación de la alternativa jurídica requerida para la implementación de los proyectos, de conformidad con el alcance requerido para cada etapa de la estructuración integral.
- ix. **Gestión Institucional:** Realizar los documentos, plantear estrategias para la integración y coordinación de trámites para la construcción y operación, con actores aplicables para el proyecto.

Específicamente las actividades a desarrollar y entregar para cada uno de los productos, en cada fase, se describen a continuación:

### **7.1. Etapa I – Prefactibilidad: Primer Producto. Diagnóstico de la Situación Actual**

El Contratista Consultor deberá desarrollar el diagnóstico de la infraestructura existente con base en lo descrito en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017, Resolución MVCT 0844 de 08 de noviembre de 2018, Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019, la Resolución MVCT 0799 de 9 de diciembre de 2021 y la NTC 1500:2023 - instalaciones hidráulicas y sanitarias - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace. Adicionalmente, debe tener en cuenta los lineamientos de los manuales de buenas prácticas de ingeniería del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, como lo son: Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico (2000) – RAS, Título B - Sistemas de acueducto (2010) – RAS, Título D - Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales (2016) – RAS, Título E - Tratamiento de aguas residuales (2000) – RAS, Título G - Aspectos complementarios (2000) – RAS, Título J - Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural (2010) – RAS y el Título K - Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (2020) – RAS.

#### **I. Componente Técnico:**

**Debida diligencia:** El Contratista Consultor deberá recopilar, organizar y analizar la información existente permita realizar una radiografía del territorio de intervención, entre las que se encuentran, sin limitarse:

- Información sobre la infraestructura para la prestación del servicio de acueducto construida en el área del proyecto, en posesión del prestador o del Municipio, contenida en: registros de operación y mantenimiento, reportes de inspección de redes, reportes de construcción, registros de caudales, información sobre corrosión, información de consumos, curvas de consumo (pueden ser de poblaciones similares), estudios de capacidad de conducción, almacenamiento y tratamiento del sistema de acueducto así como la información que tenga sobre su operación en los aspectos: legal, institucional, administrativo, comercial, social, contable y financiero del prestador de servicios.
- Información técnica existente del área de estudio.
- Formulación del plan maestro de acueducto de 2012.
- La normatividad en materia de subsidios y protección de cuencas.
- Según el Catálogo de Estaciones del IDEAM, en el área de influencia de la cabecera municipal de Garagoa existe una red significativa de estaciones hidrológicas que aporta información relevante para el análisis del sistema. Entre ellas se encuentran: Garagoa – Zona Urbana [35070080]; Caracol – Aut [350773201]; Caracol El [35077120]; Caracol El [35070200]; Tenza [35070300]; Tenza [35070290]; Pachavita [35070210]; Juntas Las – Garagoa [35070430]. En consecuencia, el Contratista Consultor deberá estudiar, como mínimo, estas estaciones y su información asociada, sin limitarse exclusivamente a este listado, pudiendo incorporar otras fuentes que considere pertinentes para el diagnóstico hidrológico.
- Planes o esquemas de ordenamiento territorial (según sea el caso); Plan de Desarrollo Departamental, denominado: “Nuestro Gran Plan es Boyacá 2024 - 2027”; Plan de desarrollo municipal “Garagoa Es Más Gestión 2024 - 2027”, eje estratégico “Garagoa con desarrollo económico e infraestructura social”, línea y programa “Acceso de la población a los servicios de agua potable y saneamiento básico”; Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia, Potencia Mundial de la Vida.
- Planes ambientales: los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCAS), los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA), Programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) (Decreto

1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Garagoa (POMCARG), Estudio Nacional del Agua (IDEAM).

- Planes sectoriales: los planes establecidos en la regulación tarifaria, los planes de emergencia y contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo (Resolución 154 de 2014 o la que la modifique o sustituya), el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial - PIGCCS (Resolución 0431 de 2019 o la que la modifique o sustituya), los mapas de riesgo de la calidad del agua (Resolución 4716 de 2010 o la que la modifique, complemente o sustituya), planes departamentales y municipales, que contengan lineamientos para el sector de agua potable y saneamiento básico, tales como los planes de desarrollo en su componente de agua y saneamiento y los instrumentos de planeación de los Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento (PDA).
- Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgos (AVR) existentes.
- Censos poblacionales realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), bases de usuarios de empresas prestadoras del servicio, así como población incluida en el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN).
- Estudios de capacidad hotelera, con información sobre festividades locales (fechas y tipo de eventos).
- Etnias minoritarias en inmediaciones al área de influencia del proyecto.
- Información Catastral existente en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) o gestor catastral competente, junto con sus respectivas planchas catastrales.
- Obtener 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.
- Adelantar un proceso de investigación y búsqueda y realizar el levantamiento de la información primaria o cualquier otra información adicional que se considere necesaria o relevante para adelantar el Proyecto.

**Levantamientos topográficos, planimétricos y altimétricos detallado:** El levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico de detalle se hace con el fin de tener una radiografía completa del área de intervención del sistema de acueducto existente, en las cuáles se desarrollarán los trabajos del proyecto de consultoría, que, a su vez, deben tener un nivel de detalle tal que se haya referenciado perfectamente todo el urbanismo en planos digitales. Estas actividades se requieren en el producto de Diagnóstico para realizar las evaluaciones técnicas correspondientes a la infraestructura existente de abastecimiento, tratamiento y distribución de agua. Los levantamientos topográficos deben estar amarrados geodésicamente a la red Magna Sirgas, en línea con el sistema de coordenadas para Colombia, MAGNA-SIRGAS origen nacional (CTM12), acorde con lo estipulado en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020. Para la realización del levantamiento topográfico detallado el Contratista Consultor utilizará equipos de precisión debidamente calibrados, certificados y homologados, de conformidad con lo establecido en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, y la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019. Con esta información se deben amarrar todos los datos levantados en campo a cotas reales sobre el nivel del mar. Los planos topográficos deberán entregarse con sus respectivas carteras y sus respectivos cálculos y deberán estar firmados por el topógrafo que efectuó el levantamiento y el Contratista Consultor.

**Levantamientos topo-batimétricos:** el Contratista Consultor deberá realizar los levantamientos batimétricos necesarios para la ejecución de los estudios de inundación, que permitan obtener resultados adecuados para los mismos, los cuales deben estar amarrados geodésicamente a la red Magna Sirgas, en línea con el sistema de coordenadas para Colombia, MAGNA-SIRGAS origen nacional (CTM12), acorde con lo estipulado en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020. Los levantamientos topo-batimétricos requeridos deben estar

articulados con los requerimientos técnicos del numeral “*Estudios hidrológicos de inundación*” del presente producto. En todo caso, se debe detallar y ajustar para aquellos tramos que presenten curvas pronunciadas, donde se recomienda un espaciamiento menor al utilizado en tramos rectos. Se debe tener en cuenta que las secciones transversales deben abarcar toda la zona hasta la cual puedan tener influencia los niveles de agua para los caudales de diseño. Generalmente, los levantamientos topo batimétricos de los ríos se realizan en una longitud igual a 10 veces el ancho (6 veces aguas abajo y 4 veces aguas arriba en flujos unidireccionales, y 5 veces en cada zona para flujos bidireccionales) caracterizando las orillas y el cauce mediante secciones transversales al eje del río. Esta longitud podrá ser modificada según existan condiciones que controlen el flujo: cascadas, caídas, confluencias, desembocaduras, estructuras, etc. No obstante, la longitud de levantamiento y espaciamiento de secciones definitivos deben ser determinados por el equipo de especialistas de la Consultoría, de tal manera que sean suficientes y apropiados para conseguir los resultados esperados de los estudios hidráulicos de inundación.

Para la realización del levantamiento topo-batimétrico el Contratista Consultor utilizará equipos de precisión debidamente calibrados, certificados y homologados, de conformidad con lo establecido en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, y la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019. Los planos topo-batimétricos deberán presentarse indicando las secciones transversales y verticales de los cuerpos de agua levantados junto con la línea de gradiente hidráulico (LGH) presente durante los trabajos de campo; y deberán entregarse con sus respectivas carteras y sus respectivos cálculos y deberán estar firmados por el topógrafo que efectuó el levantamiento y el Contratista Consultor.

Para los cuerpos de agua grandes, como ciénagas embalses y lagos, el espaciamiento entre los perfiles levantados, debe estar alrededor de 250 m. Para los cuerpos de agua menores el espaciamiento entre los perfiles debe estar del orden de los 100 m. Se deberá presentar la planeación de rutas en líneas paralelas, transversales y longitudinales, para garantizar una buena densidad de puntos, y que sirvan para la construcción del MDT.

Para los ríos secundarios, caños conectores, canales y quebradas, el espaciamiento entre secciones debe estar en el orden de los 150 metros. Igualmente se debe detallar y ajustar para aquellos tramos que presenten curvas pronunciadas, donde se recomienda un espaciamiento menor (150 m). Se debe tener en cuenta que las secciones transversales deben abarcar toda la zona hasta la cual puedan tener influencia los niveles de agua para los caudales de diseño. Generalmente, los levantamientos topo batimétricos de los ríos se realizan en una longitud igual a 10 veces el ancho (6 veces aguas abajo y 4 veces aguas arriba en flujos unidireccionales, y 5 veces en cada zona para flujos bidireccionales) caracterizando las orillas y el cauce mediante secciones transversales al eje del río. Esta longitud podrá ser modificada según existan condiciones que controlen el flujo: cascadas, caídas, confluencias, desembocaduras, estructuras, etc. No obstante, la longitud de levantamiento y espaciamiento de secciones definitivos deben ser determinado por el equipo de especialistas de la Consultoría.

Una vez se tenga la batimetría de los cuerpos de agua, se debe levantar la topografía detallada hasta la cota de la huella máxima perimetral al cuerpo de agua.

**Levantamientos de catastro de infraestructura:** Los trabajos de levantamiento de catastro de redes secas y húmedas se producen para conocer la topología de los activos subterráneos de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, energía, gas, internet y telefonía. Puntualmente, el catastro de las redes de acueducto permite conocer las características físicas de tuberías y accesorios, es decir, longitudes, materiales, diámetros y coeficientes de pérdidas menores, que se requieren introducir en las modelaciones matemáticas hidráulicas de los productos de Diagnóstico. Por otra parte, el catastro de las redes secas se requiere en los Diseños de Detalle para verificar interferencias entre los diseños propuestos y la infraestructura de servicios existente. El Contratista Consultor deberá realizar la actualización del catastro de las redes correspondientes al sistema de acueducto existente (desde la captación hasta la red de distribución), incluyendo estaciones de bombeo y estructuras hidráulicas que existan. Los levantamientos de catastro de infraestructura de acueducto deben estar amarrados geodésicamente a la red Magna Sirgas, en línea con el sistema de coordenadas para

Colombia, MAGNA-SIRGAS origen nacional (CTM12), acorde con lo estipulado en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020. El Contratista Consultor presentará el levantamiento de catastro de infraestructura de acuerdo con lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017.

Actualmente, el sistema de abastecimiento cuenta con cuatro (4) captaciones existentes (Las Moyas, Hatillos, Quebrada La Colorada y Hatillos 2); cuatro desarenadores; redes de aducción (Hatillos, Las Moyas y Quebrada Quigua); una Planta de Tratamiento de Agua Potable; tres tanques de almacenamiento; y redes de distribución del área urbana (18 barrios) que deberán ser levantadas por el Contratista Consultor.

**Levantamiento de catastro de usuarios:** El Contratista Consultor debe realizar el inventario y localización espacial de todas las viviendas, contabilizar el número de habitantes por vivienda, e identificar los suscriptores del servicio público domiciliario de acueducto; consultando el manejo actual de abastecimiento y de las aguas servidas y lluvias en las viviendas de los beneficiarios. Se deben presentar las fichas de inventario de usuarios y planos de ubicación espacial, en formatos previamente acordados y avalados por la Interventoría. Al final se debe presentar un informe o reporte del balance del catastro de usuarios desarrollado.

**Presentación de levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos, batimétricos, de catastro de infraestructura y de usuarios:** El Contratista Consultor deberá presentar los levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos, batimétricos, de catastro de infraestructura y de usuarios realizados debidamente firmados por el profesional responsable con nombre, profesión y matrícula respectiva, y deben presentarse en una carpeta con una estructura que contenga como mínimo:

1. Informe general.
2. Certificaciones IGAC.
3. Archivos Rinex.
4. Informe de ajuste de red y de procesamiento de líneas base.
5. Especificaciones técnicas de equipos.
6. Certificaciones equipos.
7. Datos crudos.
8. Cálculos.
9. Tarjeta profesional y certificado de vigencia de la profesión.
10. Planos topográficos (PDF y CAD).
11. Registro fotográfico.
12. Topo-batimetrías.
13. Catastro de infraestructura.
14. Catastro de usuarios.

**Estudio de la demanda de agua:** En primera instancia, el Contratista Consultor deberá realizar la delimitación del perímetro sanitario actual; así como generar el perímetro sanitario futuro, teniendo en cuenta las zonas de expansión previstas en el PBOT. Además, el Contratista Consultor realizará el estudio de la demanda de agua para el dimensionamiento de la infraestructura del acueducto. Se debe priorizar el cálculo de la proyección de la demanda utilizando los datos de demanda de agua existentes en la localidad, siempre y cuando sean estadísticamente consistentes. En caso de que no exista la información de demanda requerida, o se demuestre

por medio de pruebas de bondad que los datos no son fiables, en segundo lugar, se debe llevar a cabo una proyección de suscriptores conectados al sistema de alcantarillado sanitario, con sus respectivas restricciones relacionadas con la calidad del catastro de usuarios. Como última opción, y cuando no exista información de demanda o de suscriptores o ésta no sea confiable, se debe realizar la proyección de la población en la zona de estudio.

Para la proyección de la demanda de agua a partir de la proyección de población el Contratista Consultor deberá considerar los resultados del catastro de usuarios desarrollado por la Consultoría y todos los censos históricos practicados por el DANE, tomando las proyecciones de población del DANE como censos poblacionales, y acatar las reducciones en las tasas de crecimiento demográficas previstas por el DANE para la zona de estudio. Igualmente, el Contratista Consultor deberá proyectar la población por diferentes métodos como el aritmético, geométrico, exponencial, de Wappaus, y la regresión estadística.

También deberá el Contratista Consultor tener en cuenta la población flotante a partir de la información recopilada de fiestas patronales y celebraciones, y las etnias minoritarias y migratorias en la comunidad. Para seleccionar aquel método de proyección que mejor se ajuste al comportamiento histórico de la población, el Contratista Consultor deberá practicar un análisis de sensibilidad, y no usará criterios subjetivos para la selección del método definitivo de la proyección de la población. El análisis de sensibilidad estará debidamente documentado y consignado en las memorias de cálculo del estudio de la demanda de agua.

**Estudios hidrológicos de fuentes superficiales de abastecimiento de agua:** El Contratista Consultor deberá desarrollar un estudio hidrológico con el objetivo de determinar la confiabilidad del suministro de las fuentes superficiales, considerando la demanda de agua estimada por la población y las concesiones de agua otorgadas por la Autoridad Ambiental aguas arriba del punto de las 4 captaciones actuales (Las Moyas, Hatillos, Quebrada la Colorada y Hatillos 2). Para el análisis hidrológico de las fuentes de abastecimiento de agua actuales el Contratista Consultor deberá considerar los registros históricos de caudal consignados en las estaciones limnimétricas o limnigráficas que se encuentren en las cercanías del sitio de captación. En todo caso, se concluirá que la fuente de abastecimiento es confiable desde el punto de vista hidrológico si el caudal firme Q95 es mayor a la suma del caudal demandado en el horizonte de diseño y el caudal ecológico de la fuente, descontando los caudales otorgados en concesión para dicha fuente por la autoridad ambiental; en condiciones de hidrología normal, bajo ambiente de cambio climático, y considerando escenarios de variabilidad climática. Lo descrito previamente, implica que el Contratista Consultor debe construir las curvas de duración de caudales (CDC), las cuales resumen el régimen de caudales con un nivel diario de agregación temporal para un período de registro con significancia estadística para el proyecto; luego, estrictamente hablando, se trata de construir CDCs diarias anuales multianuales ligadas a un período de tiempo que deberá definir el Contratista Consultor con sentido estadístico. Además de lo anterior, el Contratista Consultor presentará los estudios hidrológicos de acuerdo con lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017, la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019, el Título B del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS), la Tercera Comunicación de Cambio Climático del IDEAM, y el Estudio Nacional del Agua 2018 del IDEAM.

**Estudios hidrológicos de inundación:** Se deberá realizar el estudio de inundación para las corrientes de agua en que cruzan la cabecera municipal de Garagoa (Quebrada Quigua, Quebrada El Tejar, etc.) así como de las fuentes que surten de agua a las 4 captaciones existen, determinando la mancha o planicie de inundación para distintos periodos de retorno y la altura de la lámina de agua producida por los cuerpos de agua aledaños a las viviendas.

Los análisis de frecuencia para las cantidades hidrológicas extremas capturadas en estaciones hidrométricas (precipitaciones máximas, niveles máximos, caudales máximos) deben practicarse para varias funciones de distribución de probabilidad, y seleccionar como representativa a aquella con mejor ajuste estadístico (prueba de hipótesis de bondad de ajuste); el Contratista Consultor no podrá usar solamente la distribución de Gumbel, para

lo cual, ENTerritorio S.A. plantea otras adicionales que existen en la estadística: Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Gamma Invertida, Fréchet, Generalizada de Valor Extremo (GEV), Pareto, Weibull, Wakeby, Generalizada de Pareto (GPD), etc.

**Calidad del agua para fuentes de abastecimiento de agua y sistema de potabilización:** El Contratista Consultor deberá realizar aforos y muestreos que permitan conducir análisis fisicoquímicos y microbiológicos y ensayos de tratabilidad de la calidad del agua en cada una de las fuentes de abastecimiento agua existentes. En caso de contar con registros históricos de calidad del agua de las fuentes de abastecimiento, estos deberán ser tenidos en cuenta junto con los aforos y muestreos propios elaborados por el Contratista Consultor. Se deben tener en cuenta las condiciones hidrológicas de los muestreos, ya sea en época de verano o invierno. Además de lo anterior, el Contratista Consultor presentará el componente de calidad del agua con base en lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017; la Resolución 2115 del 22 de junio de 2007, la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019; y los Títulos A, B, y E del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS).

**Estudios hidráulicos del sistema de acueducto:** El Contratista Consultor deberá realizar el diagnóstico hidráulico de los componentes del sistema de acueducto existente, como lo son las cuatro (4) captaciones existentes (Las Moyas, Hatillos, Quebrada La Colorada y Hatillos 2); cuatro desarenadores; redes de aducción (Hatillos, Las Moyas y Quebrada Quigua); una Planta de Tratamiento de Agua Potable; tres tanques de almacenamiento; y redes de distribución del área urbana (18 barrios); con base en el caudal de diseño estimado para la población beneficiaria. Además de lo anterior, el Contratista Consultor presentará los estudios hidráulicos del sistema de acueducto de acuerdo con lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017; la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019; y los Títulos A, B y C del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS).

**Modelaciones hidráulicas computacionales para el diagnóstico de la infraestructura existente:** la representación en un modelo computacional de las obras existentes del sistema de acueducto deberá reflejar en la mejor medida de lo posible al comportamiento hidráulico de las distintas estructuras y elementos. Para tal fin, el Contratista Consultor dará un correcto uso de los siguientes elementos para la representación computacional de distintas estructuras hidráulicas dentro del entorno del software de dominio público EPANET, y cualquier otro software comercial similar:

- **Nudos:** son uniones tipo punto sometidas a presión manométrica por unidad de peso desconocida con la posibilidad de agregar un caudal de consumo determinado, y asociado a un patrón del consumo de la demanda de agua (si se quiere). Deben usarse para representar la unión de 2 o más tuberías siempre y cuando la misma esté sometida a una altura de presión, para simular una salida lateral para distribución de agua en ruta, y para representar el punto de conexión de una acometida domiciliaria de una red de distribución de agua. Estos elementos NO pueden usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, ni para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.
- **Reservorios:** son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida, y con la posibilidad de representar suministro ilimitado de agua. Debe usarse para representar la cota del agua de una corriente superficial para suministro, la cota del agua en la cámara de recolección que permite la salida de una captación, la cota del agua en una cámara de aquietamiento o cámara rompe presión o cámara de quiebre de presión, la cota del agua en el pozo de succión de una estación de bombeo y, en general, para modelar a cualquier elemento hidráulico sometido a presión atmosférica (no confinado) que no cumpla con funciones de regulación y almacenamiento importantes. NO pueden ser usados para representar tanques de almacenamiento ni de compensación.
- **Tanques:** son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida con un volumen finito y conocido de agua, con una capacidad de regulación y amortiguación tal que debe determinarse. Debe

usarse para representar tanques de almacenamiento y compensación, y, en general, cualquier estructura hidráulica que aloje el agua de forma no confinada (abierta a la atmósfera) cuyos términos de almacenamiento y amortiguación no sean despreciables en términos de un volumen finito.

- **Emisores:** son accesorios que dejan salir de la red un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La ecuación general del emisor es:  $Q = k \cdot (p)^x$ , en donde  $Q$  = caudal de salida del emisor [L/s],  $k$  = coeficiente del emisor [L/s·m],  $p$  = presión en el sitio del emisor [m],  $x$  = exponente del emisor [-] aunque comúnmente se usa un valor de 0.5 si el área del orificio es fija. Deben usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, y para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.
- **Tuberías:** son elementos lineales y los principales en un sistema de acueducto pues a través de los mismos se conduce el agua. Deben usarse para representar tuberías simples, en serie, en paralelo, redes abiertas, redes cerradas y bombeos que hacen describen aducciones, conducciones, redes matrices y/o redes de distribución de un sistema de acueducto. Tienen 4 características que deben estar definidas dentro de cualquier archivo de simulación computacional: longitud, diámetro real interno, rugosidad absoluta (material) y coeficiente global de pérdidas menores (accesorios); ninguno de ellos puede ser omitido. NO pueden usarse para representar conjuntos de procesos físicos, químicos y biológicos presentes en plantas de potabilización de agua (PPA).
- **Bombas:** son máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energías potencial y cinética para elevar y modificar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Deben obtenerse las curvas de cabeza-capacidad ( $H_m$  vs.  $Q$ ) proporcionadas por el fabricante de cada bomba para introducirlas dentro de la simulación computacional, y el Contratista Consultor NO usará puntos fijos de operación de caudal y altura dinámica, ni curvas teóricas para las bombas. Así mismo, el Contratista Consultor ingresará al software de modelación hidráulica la curva de eficiencia de la bomba ( $\eta$  vs.  $Q$ ) proporcionada por el fabricante de la bomba, y la eficiencia del motor (proporcionada por el fabricante de dicho motor) de manera independiente. Si el software lo permite, el Contratista Consultor también ingresará la curva de la altura neta de succión positiva (NPSH vs.  $Q$ ) y la curva de potencia ( $P$  vs.  $Q$ ), ambas proporcionadas por fabricante de la bomba. El Contratista Consultor NO usará válvulas limitadoras o controladoras de caudal en las tuberías de succión ni de impulsión para limitar artificialmente el caudal enviado por la bomba.
- **Válvulas reductoras de presión (VRP):** son válvulas usadas para producir pérdidas de energía con el fin de disminuir la presión de salida hasta un valor objetivo (presión deseada), pero no puede aumentar la presión, ya que no es un elemento generador de energía. Es una válvula que modifica la pendiente y forma de las líneas de gradiente hidráulico de entrada y de salida a la misma. Una buena práctica de ingeniería mecánica para evitar la aparición del fenómeno de cavitación en una VRP es que la caída de la presión piezométrica o presión que tumba la válvula sea menor o igual que  $2/3$  de la presión de entrada; por lo tanto, se puede decir que la presión objetivo debe ser mayor o igual que  $1/3$  de la presión de entrada para evitar la aparición del fenómeno de la cavitación; dicha pérdida de energía es la consigna que se introduce en el software de modelación hidráulica. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación reductora de presión. El Contratista Consultor NO usará una VRP para representar un tanque de almacenamiento o compensación, ni cámaras de aquietamiento o cámaras rompe presión o cámaras de quiebre de presión, ni, en general, para representar ninguna estructura hidráulica que en campo o planos esté abierta a la atmósfera.

- **Válvula controladora de caudal (VCC):** también conocidas como válvulas limitadoras de caudal son aquellas que restringen el máximo caudal de salida de la válvula, el cual debe ser menor o igual al caudal de entrada al elemento dadas unas condiciones de operación de presión, pero no es un elemento generador de caudal o masas. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación controladora/limitadora de flujo/caudal. El Contratista Consultor NO usará una VCC para estrangular o limitar el caudal que transporta un sistema de tuberías para igualarlo al caudal de diseño en ausencia de dicho elemento mecánico. En casos de tener una aducción o conducción por gravedad se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna igual al caudal de diseño del componente de acueducto como pre-condicionamiento del modelo hidráulico; en ese caso, se debe comprobar la hidráulica con reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y aguas abajo del sistema de tuberías con las respectivas 4 características de tales tuberías (l, d, ks, km). En casos de tener un sistema de bombeo, se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna del caudal de diseño como pre-condicionamiento del modelo hidráulico, y en ese caso, se debe comprobar la hidráulica usando reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y de aguas abajo del sistema de tubería, y calculando el punto de operación que resulte de la intersección de la curva característica de la bomba (curva cabeza-capacidad,  $H_m$  vs.  $Q$ ) con la curva del sistema de tuberías con sus 4 características físicas (l, d, ks, km).

Si existe cualquier otra obra o estructura hidráulica no descrita previamente sobre la cual el Contratista Consultor tenga una propuesta técnica para su representación computacional en un software de simulación hidráulica primero deberá tener la aprobación del Contratista Interventor y deberá, simultáneamente, contar con el visto bueno de los profesionales especializados de apoyo a la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A.

En caso de contar con la curva de la variación horaria de la demanda de agua potable el Contratista Consultor deberá usarla para su comprobación de diseño para el período inicial y final, haciendo uso del método del gradiente, implementando la ecuación de Darcy-Weisbach en conjunto con Colebrook-White para el cálculo de las pérdidas de energía por fricción; el Contratista Consultor NO usará la ecuación empírica de Hazen-Williams por sus limitaciones de aplicación y la variabilidad que realmente tiene el coeficiente de Hazen-Williams, el cual NO es constante ni una característica única del material de una tubería. Por otra parte, para la determinación de los caudales de consumo de cada uno de los nudos de la red se sugiere utilizar el método de las áreas de influencia, aunque también es factible el método de la carga unitaria o el método de la repartición media. El Contratista Consultor, para período inicial y final, deberá evaluar si la red tiene capacidad hidráulica para satisfacer las alturas de presión mínimas admisibles por norma, las condiciones de calidad del agua por formación de película biológica, si las velocidades medias son menores a las velocidades seguras de operación según cada material, y si las tuberías son capaces de soportar las presiones totales actuantes bajo transientes hidráulicos. En todo caso, el Contratista Consultor comprobará si la red de distribución puede proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema al tiempo que suministra agua potable a los usuarios del sistema con cantidad y calidad adecuada, de acuerdo a los distintos usos del agua que se presenten en la localidad, siempre y cuando la infraestructura existente para distribución de agua cuente con hidrantes instalados a las tuberías.

**Estudios hidráulicos de corrientes superficiales de agua:** El modelo hidráulico seleccionado por el Contratista Consultor deberá representar con la mayor fidelidad los fenómenos asociados a la llegada de las crecientes en cada cauce de estudio, determinando el esquema numérico más apropiado según la direccionalidad del flujo: modelos unidimensionales para flujos con vectores paralelos y dirección continua; modelos bidimensionales basados en mallas de cálculo cuando el flujo presente comportamientos bidireccionales; y modelos tridimensionales para cauces de alta complejidad, especialmente donde se evalúen procesos de disipación de energía mediante escalones, bloques de impacto u otras estructuras. Estas modelaciones tendrán

como finalidad evaluar el comportamiento hidráulico de los cuerpos de agua para las crecientes asociadas a los periodos de retorno normativos, tomando como insumo la información proveniente de los levantamientos topobatimétricos, la geometría de las estructuras existentes y el uso de un software especializado de simulación de flujo a superficie libre, recomendándose HEC-RAS.

El Contratista Consultor deberá entregar, dentro de la modelación matemática hidráulica, el detalle que permita verificar todos los parámetros, condiciones de frontera y consideraciones empleadas, así como los planos en planta y perfil de los niveles alcanzados por los modelos transitados y la distribución de velocidades tanto en planta como en las secciones transversales generadas. También deberá presentar la metodología de cálculo para estimar los coeficientes de rugosidad adoptados, de acuerdo con la ecuación de resistencia fluida implementada en el software de modelación.

Como mínimo, se deben reportar los siguientes resultados de las propiedades geométricas de los cauces: nivel o profundidad de flujo ( $y$ ), área mojada ( $A$ ), perímetro mojado ( $P$ ), radio hidráulico ( $R$ ), ancho superficial ( $T$ ), profundidad hidráulica ( $D$ ). También se debe presentar la información topográfica referente a la pendiente de fondo de cada tramo de cauce ( $S_o$ ). Igualmente, se debe proporcionar la información resultante de las siguientes características hidráulicas: caudales ( $Q$ ), velocidades ( $v$ ), alturas de velocidad ( $v^2/2g$ ), energía específica ( $E$ ), líneas de gradiente hidráulico (LGH), líneas de energías totales (LET), pendientes de fricción ( $S_f$ ), esfuerzos cortantes ( $\tau$ ), número de Froude ( $Fr$ ) y clasificación de los estados de flujo (subcrítico, supercrítico, crítico o cuasi-crítico). Además, desde el punto de vista hidráulico, se deben evaluar con un sentido analítico los siguientes aspectos: pendiente del cauce, rugosidad del lecho y de sus márgenes a partir del tipo material predominante (el cual deberá estar sujeto a un proceso de calibración), uniformidad de las secciones del cauce, presencia de obstrucciones, confluencias o desembocaduras cercanas, altura, densidad y tamaño de la vegetación en el cauce y márgenes, huellas de crecientes máximas en el puente o zonas aledañas, tipo de flujo predominante y existencia de una sección de control, indicios de socavación de otras estructuras existentes en la zona, estabilidad de las márgenes y la existencia de estructuras o actividades sobre el río que puedan influir en su comportamiento.

Desde el punto de vista hidráulico, el análisis deberá considerar la pendiente del cauce; la rugosidad del lecho y de sus márgenes de acuerdo con el material predominante, sujeto a procesos de calibración; uniformidad de las secciones; presencia de obstrucciones; proximidad de confluencias o desembocaduras; altura, densidad y tamaño de la vegetación en el cauce y márgenes; huellas de crecientes máximas en puentes o zonas aledañas; el tipo de flujo predominante; la existencia de secciones de control; indicios de socavación en estructuras vecinas; estabilidad de las márgenes; y cualquier estructura o actividad sobre el río que pueda influir en su comportamiento. Asimismo, se debe indicar la posición de los controles hidráulicos según el escenario de análisis, aclarando que no es suficiente entregar únicamente los valores predeterminados del software empleado para la simulación del flujo a superficie libre.

**Estudios de geología, geomorfología, suelos y geotecnia:** El Contratista Consultor deberá establecer de manera general las características de las principales formaciones geológicas, geomorfológicas y fisiográficas de la región, del paisaje y topografía asociada con la localidad y las zonas de intervención del proyecto, con el fin de identificar posibles fallas geológicas activas, zonas de desgarre o de movimientos en masa, que se localicen en el área circundante del proyecto y el grado de sismicidad a que puede estar sometido. El Consultor deberá ejecutar los reconocimientos de campo con el fin de revisar a nivel detalle las condiciones geológicas locales, tales como morfología, litología, estructuras y marco tectónico de la zona de estudio.

Según la información cartográfica oficial del Servicio Geológico Colombiano (SGC), al norte de la cabecera municipal de Garagoa se identifica la presencia de una falla geológica de tipo inversa o de cabalgamiento (Falla del Río Garagoa). Por tanto, el Contratista Consultor deberá analizar y considerar este elemento de geología estructural dentro del diagnóstico de la situación actual, evaluando sus posibles implicaciones sobre la estabilidad, riesgos y condicionantes para la infraestructura del sistema de acueducto.

Acorde a lo anterior, el CONSULTOR presentará los estudios de geología, geomorfología, suelos y geotecnia con base en lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017; la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019 los Títulos A, D, E, y G del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS); y la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10) que contenga la actualización de todos los decretos hasta el Decreto 2113 del 25 de noviembre de 2019. Para la estimación del nivel de amenaza y vulnerabilidad generados por movimientos en masa de las obras el Contratista Consultor deberá tener en cuenta de forma especial lo contenido en el Título K – Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en los Sistemas de Acueducto, Alcantarillado y Aseo – del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS) del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (MVCT).

**Diagnósticos estructurales:** El Contratista Consultor deberá realizar el estudio detallado de patología estructural de la infraestructura existente, incluyendo las cuatro (4) captaciones (Las Moyas, Hatillos, Quebrada La Colorada y Hatillos 2); los cuatro desarenadores; la Planta de Tratamiento de Agua Potable; los tres tanques de almacenamiento; y cualquier otra estructura en concreto reforzado que haga parte del sistema de acueducto existente. Dentro de esta actividad se incluyen ensayos no invasivos (determinación de la resistencia del concreto por medio de esclerometría, medición del espesor de elementos metálicos por velocidad de onda de ultrasonido, ensayo de detección de acero de refuerzo con Ferroskan, etc.), así ensayos invasivos (extracción de núcleos, abertura de regatas para detección de refuerzo, pruebas de profundidad de carbonatación del concreto, etc.).

Con el resultado de dicho estudio de patología estructural, en conjunto con los resultados del estudio de suelos y/o geotécnico, el Contratista Consultor deberá realizar los análisis de vulnerabilidad sísmica que permitan verificar que las estructuras hidráulicas existentes del sistema de acueducto cumplan con la Norma Sismo Resistente vigente dentro del producto de Diagnóstico.

Adicional a lo anterior, el Contratista Consultor presentará el diagnóstico estructural con base en lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017; la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019; los Títulos A, D, E, y G del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS); y la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10) que contenga la actualización de todos los decretos hasta el Decreto 2113 del 25 de noviembre de 2019. Para la estimación de la vulnerabilidad sísmica de las obras el Contratista Consultor deberá tener en cuenta de forma especial lo contenido en el Título K – Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en los Sistemas de Acueducto, Alcantarillado y Aseo – del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS) del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (MVCT).

**Estudios eléctricos y electromecánicos:** El Contratista Consultor deberá realizar el estudio de disponibilidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica para las zonas de intervención del sistema de acueducto, especialmente en las zonas en donde se encuentren ubicados los elementos, máquinas e infraestructura de agua que requieran fluido eléctrico, incluyendo las características de tensión, potencia y frecuencia del servicio. Se deberán evidenciar los posibles problemas de interconexión eléctrica regionales que actualmente afecten la prestación del servicio. Dentro de los estudios electromecánicos el Contratista Consultor deberá realizar un diagnóstico de las tarifas por la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en la zona. También, se debe realizar el diagnóstico eléctrico y mecánico para cada uno de los elementos o máquinas que actualmente hacen parte del acueducto y que sean abastecidos de energía eléctrica (si los hay). Adicional a lo anterior, el Contratista Consultor presentará los estudios electromecánicos con base en lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017; la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019; y los Títulos A, B y D del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS).

**Planos:** Se deben presentar los planos resultantes del diagnóstico de la situación actual en versiones definitivas en formato de documento portátil (PDF), con rótulos acordados con la interventoría y con visto bueno de la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A. Los planos finales (en PDF) deben entregarse debidamente firmados por los profesionales aprobados para consultoría e interventoría, no debe aparecer ningún profesional de ENTerritorio S.A. dentro de los firmantes, y deben venir precedidos de un listado maestro de planos o índice de planos presentado como primer plano de la serie (y no como archivo de hoja de cálculo electrónica). Debe figurar

el logo oficial institucional vigente de ENTerritorio S.A. en alta resolución. Los planos presentados como archivos de diseño asistido por computadora tipo CAD no pueden obedecer a versiones preliminares o de trabajo, sino a aquellas finales que fueron convertidas a PDF, y deben ser compatibles con AutoCAD 2010/LT2010 Drawing (\*.dwg).

## **II. Componente Predial:**

1. Recopilación de la información y/o documentación de la comunidad étnica en cuanto a su:

Título colectivo. - Número de folio de matrícula inmobiliaria donde está inscrito el título colectivo. - Información del polígono catastral. - Información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi o del gestor catastral correspondiente que permita identificar jurídica y catastralmente el predio de la comunidad. - Certificación de la representación legal de la comunidad étnica emitido por el Ministerio del Interior. - Certificación o solicitud del uso del suelo. – Certificación o solicitud donde conste que el área requerida para el proyecto no está localizada en zona que presente alto riesgo no mitigable y que está acorde con el uso y tratamientos del suelo de conformidad con el respectivo instrumento de ordenamiento territorial.

2. Recopilación de la Información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi o del gestor catastral correspondiente que permita identificar jurídica y catastralmente de los predios donde se encuentren las estructuras existentes.

3. Realizar todas las consultas prediales en virtud de la debida diligencia ante: la Agencia Nacional de Tierras, Ministerio de Interior, oficina de Registro de Instrumentos Públicos competente, Instituto Geográfico Agustín Codazzi o gestor catastral, Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas, Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas y todas las demás que se requieran conforme los alcances del presente documento y los contenidos en la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y las diferentes fuentes de financiación.

4. Se realizará un informe predial (archivo de extensión \*. Word y \*.PDF) donde se relacionará las gestiones realizadas para la identificación del predio de la comunidad étnica y de los predios donde se encuentran las estructuras existentes, dentro de los capítulos que hacen parte del informe predial debe estar incluido el de la verificación del Sistema de Administración del Riesgo de Lavado de Activos y Financiación al Terrorismo –SAR-LAFT–

5. Se entregará el inventario predial en un archivo de extensión \*. Excel del predio de la comunidad étnica y de los predios donde se encuentran las estructuras existentes.

Nota: El consultor deberá realizar todas las gestiones pertinentes para la consecución de la información y de la documentación.

El contratista deberá tener en cuenta para la entrega de los productos solicitados lo siguiente:

- Todos los formatos prediales deben ser previamente aprobados por la interventoría.
- La entrega en digital del informe y demás documentos se debe realizar en editable archivo de extensión \*.Word o \*.Excel en versión final aprobada por la interventoría y en archivo de extensión \*.PDF en versión final con la firma de los profesionales respectivos que elaboraron cada uno de los productos y de quien lo aprobó por parte de la interventoría; los archivos en digital deberán ser digitalizados individualmente en archivo de extensión \*.PDF, organizados y nombrados de conformidad al protocolo de nombramiento de documentación entregado por ENTerritorio S.A. y aprobado por la interventoría.

## **III. Componente Social:**

- Recopilación y estudio de información secundaria que incorpore el análisis geográfico y demográfico de los grupos étnicos presentes en el área de influencia. En caso de que se requiera, deberá realizarse la debida diligencia ante el Ministerio del Interior y/o entidades competentes, para establecer la pertinencia de implementar instrumentos sociales y/o jurídicos determinantes para avanzar a las siguientes fases del proyecto, actividad que quedará a cargo del CONSULTOR.

#### **IV. Componente Financiero**

- Identificación y análisis de fuentes de financiación del proyecto para la operación y mantenimiento del sistema. Para este efecto el consultor deberá acceder a información oficial de presupuesto e inversión de las entidades nacionales y territoriales participantes del proyecto, bien sea por fuentes primarias o secundarias.
- Revisión de la estructura tarifaria vigente en el área de influencia del proyecto.

#### **V. Componente Jurídico:**

En este componente se debe identificar, analizar y determinar la concordancia del proyecto con los siguientes elementos e instrumentos:

1. Políticas públicas -sectoriales.
2. Planes de desarrollo en sus diferentes niveles.
3. Objetivos de Desarrollo Sostenible
4. Políticas Territoriales
5. Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial – PDET.
6. Planes de Acción para la Transformación Territorial – PATRS.
7. Pactos Comunitarios para la Transformación Regional – PCTR.
8. Pactos Municipales para la Transformación Regional – PMTR.
9. Instrumentos de planeación étnica.

**NOTA:** El informe del componente de este producto tendrá la siguiente estructura: introducción, contenido de los numerales referidos anteriormente y un acápite de conclusiones y recomendaciones.

#### **VI. Componente Ambiental:**

El Contratista Consultor en esta etapa como parte integral del primer producto deberá presentar un Diagnóstico Ambiental, el cual debe contener un análisis preliminar de la información existente en la zona del proyecto de abastecimiento de agua, además de identificar los posibles permisos, licencias y/o autorizaciones requeridas para trámite ante la Autoridad Ambiental competente en el marco de la normativa aplicable Resolución MADS1076 de 2015 - MADS, Resolución MVCT 0661 de 2019 - MVCT y Resolución 779 de 2021- MVCT o aquella que la modifique o derogue. Además, en el informe se debe precisar las acciones a seguir con recomendaciones para abordar la estructuración del proyecto desde el componente ambiental. Por lo tanto, se presenta a continuación los siguientes aspectos a integrar en el primer producto desde el componente ambiental:

- Determinación del área de influencia que requiere el proyecto de abastecimiento de agua.
- Identificación de determinantes ambientales en la zona de influencia del proyecto (áreas protegidas que integren el SINAP, áreas de reserva forestal, ecosistemas estratégicos nacional o regional o con alguna categoría de

conservación y áreas con distinciones internacionales), con el fin de verificar y analizar si procede alguna gestión o trámite específico por superposición con el determinante ambiental con el área de influencia del proyecto. De ser el caso, si se presenta superposición se deberá validar la zonificación de usos y actividades permitidas en los planes de manejo del área protegida o del área de interés ambiental.

- Estimar la cantidad de permisos ambientales que podrá tener el proyecto de abastecimiento de agua, describiendo el procedimiento a seguir para la consecución de permisos ambientales que apliquen ante la Autoridad Ambiental competente en el marco de las disposiciones o requisitos normativos aplicables y vigentes (Decreto MADS 1076 de 2015).

## **VII. Componente Institucional:**

- Identificar actores institucionales y competencias para la consecución información técnica, legal y financiera para el desarrollo del proyecto.
- Análisis y diagnóstico de la situación actual del sistema de acueducto en el municipio del proyecto.

## **7.2. Etapa I – Prefactibilidad: Segundo producto. Análisis de alternativas de solución**

### **I. Componente Técnico:**

El Contratista Consultor deberá presentar un planteamiento de distintas alternativas de solución a las problemáticas identificadas en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual. Mediante el empleo de matrices de selección multicriterio se deberán evaluar todas las alternativas de solución y recomendar la mejor alternativa para desarrollar los diseños de ingeniería detallada, teniendo en cuenta no solo aspectos técnicos sino también de índole predial, social, financiero, jurídico, ambiental, e institucional; realizando un análisis de sensibilidad de los pesos porcentuales de cada uno de estos componentes en la ponderación de la alternativa más favorable. La Consultoría deberá plantear alternativas de solución que se caractericen por ser útiles y funcionales. El Contratista Consultor no podrá plantear alternativas descartables desde su concepción. El resultado de este producto consiste en la recomendación de la alternativa más favorable.

El Contratista Consultor deberá desarrollar el componente de análisis de alternativas de solución de la estructuración con base en lo descrito en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017, Resolución MVCT 0844 de 08 de noviembre de 2018, Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019, la Resolución MVCT 0799 de 9 de diciembre de 2021 y la NTC 1500:2023 - instalaciones hidráulicas y sanitarias - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace. Adicionalmente, debe tener en cuenta los lineamientos de los manuales de buenas prácticas de ingeniería del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, como lo son: Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico (2000) – RAS, Título B - Sistemas de acueducto (2010) – RAS, Título D - Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales (2016) – RAS, Título E - Tratamiento de aguas residuales (2000) – RAS, Título G - Aspectos complementarios (2000) – RAS, Título J - Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural (2010) – RAS y el Título K - Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (2020) – RAS.

**Estudios hidráulicos del sistema de acueducto:** Para el sistema de acueducto, el Contratista Consultor debe realizar un análisis de alternativas acorde con las problemáticas encontradas en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual, donde se incluyan como mínimo los costos estimados de las mejoras, y/o obras adicionales, costos de operación y mantenimiento a lo largo del horizonte de planeamiento del proyecto traídos a valor presente, permisos, impactos ambientales, entre otros. En cada alternativa de solución planteada, el Contratista Consultor deberá considerar la interacción entre los distintos componentes del sistema de acueducto, tales como fuente de abastecimiento, captaciones,

tanques de almacenamiento y/o compensación, plantas de potabilización de agua, etc. En todo caso, el Contratista Consultor deberá garantizar una cobertura del servicio al 100% y una continuidad de 24 horas al día, todos los días del año, a los usuarios beneficiarios del proyecto. El Contratista Consultor debe darle prioridad al mejoramiento y/u optimización de las obras existentes y NO planteará alternativas descartables desde su concepción.

Los diseños hidráulicos y mecánicos de las estaciones de bombeo (si aplica) deberán garantizar la solución óptima - económica, para lo que deberá considerar dentro del análisis de alternativas los costos de suministro e instalación de los sistemas de tuberías, costos de adquisición e instalación de los equipos de bombeo, el costo del consumo de energía eléctrica y mantenimiento de bombas durante su vida útil traído a valor presente, entre otros; cada combinación del sistema bomba - tubería deberá considerar como mínimo 5 diámetros de tubería de descarga o impulsión, con sus respectivas tuberías de succión (si aplica), y bombas comerciales que puedan ser transportadas e instaladas hasta el sitio de la obra; el Contratista Consultor no deberá usar curvas teóricas para las bombas; son objeto de análisis de alternativas el factor de horas de bombeo diario (FHB), número de bombas en operación simultánea, trazados, sitios de ubicación de las estaciones de bombeo, tipos de bomba (de superficie, sumergibles, autocebantes, de carcasa partida, etc), materiales de tuberías y accesorios, configuración de la sala de bombas, geometría y volumen del pozo húmedo (si aplica), métodos constructivos, entre otros.

En cuanto a las estructuras de desarenación, el Contratista Consultor debe considerar las alternativas de realizar mejoras y/o adecuaciones a los desarenadores existentes, demoler las estructuras existentes, añadir nuevos desarenadores, entre otras; de conformidad con los resultados del diagnóstico realizado en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual. Para el diseño de las estructuras de desarenación se deben tener en cuenta los componentes de cámara de aquietamiento, zona de sedimentación, zona de lodos, vertederos de entrada y salida, pantallas difusoras, entre otros; garantizando que estos cumplan con los parámetros mínimos normativos.

Para el sistema de potabilización el Contratista Consultor debe realizar un análisis de alternativas cada uno de los procesos de la PPA existente, acorde con las problemáticas encontradas en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual, donde se incluyan como mínimo los costos estimados de las mejoras, y/o obras adicionales para todos los procesos de tratamiento, costos de operación y mantenimiento a lo largo del horizonte de planeamiento del proyecto traídos a valor presente, permisos, impactos ambientales, entre otros. Si no existe sistema de potabilización se deben plantear alternativas realistas en términos de la sostenibilidad de su operación durante el horizonte de diseño de proyecto, contextualizado en las realidades del territorio. En cada alternativa de solución planteada, el Contratista Consultor deberá considerar la interacción con los demás componentes del sistema de acueducto.

Las alternativas de solución de aducciones y conducciones por gravedad deberán realizarse mediante el diseño hidráulico optimizado de los sistemas de tuberías a presión, enfocados a superar las problemáticas encontradas en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual. Esto implica que el Contratista Consultor no podrá hacer uso de técnicas de diseño convencionales basadas en procedimientos por ensayo y error orientados a encontrar una única solución hidráulicamente válida, pero sin ser la más económica, sino que, por el contrario, deberán usarse técnicas modernas de diseño óptimo - económico que tengan en cuenta los costos de la inversión inicial y los costos de mantenimiento a largo plazo. La instrucción que se le imparte al Contratista Consultor para aducciones y conducciones expresas es la de diseñar tuberías simples con altas o bajas pérdidas menores y si, la capacidad resultante del diseño original es a lo sumo mayor en un 5% al caudal de diseño se debe optimizar el diseño dividiendo la tubería simple en dos tuberías en serie: la de aguas arriba con un diámetro igual al obtenido en el diseño de la tubería simple, y la de aguas abajo con un diámetro inmediatamente menor que el anterior. Se le indica al Contratista Consultor considerar el criterio de la línea óptima de gradiente hidráulico (LOGH) para el dimensionamiento hidráulico de aducción y conducciones por gravedad que conformen un esquema de distribución de agua en ruta, el cual se basa en la variación de la flecha óptima de la línea de gradiente hidráulico con respecto a las características hidráulicas y topológicas del sistema en conjunto con un procedimiento de optimización que disminuya el mayor número de diámetros. Independientemente del esquema de

operación de las líneas de aducción y conducción (con o sin distribución de agua en ruta), el Contratista Consultor deberá verificar velocidades mínimas y máximas admisibles, presiones mínimas, control del fenómeno de la cavitación, presiones máximas ante la aparición de un fenómeno transitorio, cubrimiento mínimos y máximos, ángulos de deflexión máximos admisibles, entre otras.

El Contratista Consultor deberá proponer la optimización del volumen total disponible en los tanques existentes, procurando disminuir el número de sistemas de bombeo y los costos de energía. Esta optimización deberá procurar maximizar la infraestructura existente, minimizando los costos de operación y mantenimiento de tanques y bombeos a lo largo del período de diseño del proyecto. En caso de contar con curva de consumo, esta deberá ser tomada en cuenta para determinar la capacidad de regulación de los tanques. En todo caso, el volumen de los tanques de almacenamiento será determinado como el mayor valor de la comparación realizada entre la capacidad de regulación y la capacidad de almacenamiento de la estructura, garantizando un volumen para contingencias contra incendios. Son objeto de análisis de alternativas el sitio de ubicación y elevación de los tanques proyectados, con el fin de garantizar presiones y velocidades adecuadas para la red de distribución (asegurando la integralidad del sistema); la geometría del tanque; el número de compartimientos; y la forma de conexión de las tuberías de alimentación y distribución (única tubería de entrada y salida o tuberías independientes). En todo caso, la altura dinámica en los tanques de distribución deberá ser aquella requerida por la red para garantizar las presiones mínimas admisibles.

En cuanto a las redes de distribución de agua potable, son objeto de análisis de alternativas los trazados, disposición abierta o cerrada de mallas, sectorización hidráulica, zonas de presión, materiales de tuberías y accesorios, entre otros. Esto implica que la sectorización hidráulica no debe ser alternativa única, sino que es objeto de planteamiento de alternativas, y depende de factores tales como las zonas de presión, volumen de regulación de tanques de almacenamiento, y patrones de consumo según el uso del agua, etc. El Contratista Consultor deberá realizar el diseño hidráulico optimizado de las redes de distribución de agua potable, demostrando que garantiza el óptimo global. El Contratista Consultor no deberá usar un diseño clásico orientado a realizar un diseño por ensayo y error, toda vez que esta técnica de diseño no garantiza un diseño optimizado, sino que simplemente encuentra una solución entre tantas posibles que, desde el punto de vista hidráulico, puede cumplir con su función. Por tratarse de redes que contienen circuitos cerrados se le sugiere al Contratista Consultor realizar un diseño optimizado con la heurística de algoritmos genéticos (AG) usando alguna rutina de Rueda de la Fortuna, basado en la simulación de la teoría de la evolución de las especies vivas de Darwin, que aplica una búsqueda aleatoria por el espacio de solución a fin de encontrar al mejor individuo o diseño de red de todas las generaciones. Al final, el mejor individuo o mejor configuración de diámetros debería ser el de menor costo.

**Modelaciones hidráulicas computacionales de alternativas:** la representación en un modelo computacional de las obras existentes del sistema de acueducto deberá reflejar en la mejor medida de lo posible al comportamiento hidráulico de las distintas estructuras y elementos. Para tal fin, el Contratista Consultor dará un correcto uso de los siguientes elementos para la representación computacional de distintas estructuras hidráulicas dentro del entorno del software de dominio público EPANET, y cualquier otro software comercial similar:

- **Nudos:** son uniones tipo punto sometidas a presión manométrica por unidad de peso desconocida con la posibilidad de agregar un caudal de consumo determinado, y asociado a un patrón del consumo de la demanda de agua (si se quiere). Deben usarse para representar la unión de 2 o más tuberías siempre y cuando la misma esté sometida a una altura de presión, para simular una salida lateral para distribución de agua en ruta, y para representar el punto de conexión de una acometida domiciliaria de una red de distribución de agua. Estos elementos NO pueden usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, ni para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.

- **Reservorios:** son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida, y con la posibilidad de representar suministro ilimitado de agua. Debe usarse para representar la cota del agua de una corriente superficial para suministro, la cota del agua en la cámara de recolección que permite la salida de una captación, la cota del agua en una cámara de aquietamiento o cámara rompe presión o cámara de quiebre de presión, la cota del agua en el pozo de succión de una estación de bombeo y, en general, para modelar a cualquier elemento hidráulico sometido a presión atmosférica (no confinado) que no cumpla con funciones de regulación y almacenamiento importantes. NO pueden ser usados para representar tanques de almacenamiento ni de compensación.
- **Tanques:** son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida con un volumen finito y conocido de agua, con una capacidad de regulación y amortiguación tal que debe determinarse. Debe usarse para representar tanques de almacenamiento y compensación, y, en general, cualquier estructura hidráulica que aloje el agua de forma no confinada (abierta a la atmósfera) cuyos términos de almacenamiento y amortiguación no sean despreciables en términos de un volumen finito.
- **Emisores:** son accesorios que dejan salir de la red un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La ecuación general del emisor es:  $Q = k \cdot (p)^x$ , en donde  $Q$  = caudal de salida del emisor [L/s],  $k$  = coeficiente del emisor [L/s·m],  $p$  = presión en el sitio del emisor [m],  $x$  = exponente del emisor [-] aunque comúnmente se usa un valor de 0.5 si el área del orificio es fija. Deben usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, y para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.
- **Tuberías:** son elementos lineales y los principales en un sistema de acueducto pues a través de los mismos se conduce el agua. Deben usarse para representar tuberías simples, en serie, en paralelo, redes abiertas, redes cerradas y bombeos que hacen describen aducciones, conducciones, redes matrices y/o redes de distribución de un sistema de acueducto. Tienen 4 características que deben estar definidas dentro de cualquier archivo de simulación computacional: longitud, diámetro real interno, rugosidad absoluta (material) y coeficiente global de pérdidas menores (accesorios); ninguno de ellos puede ser omitido. NO pueden usarse para representar conjuntos de procesos físicos, químicos y biológicos presentes en plantas de potabilización de agua (PPA).
- **Bombas:** son máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energías potencial y cinética para elevar y modificar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Deben obtenerse las curvas de cabeza-capacidad ( $H_m$  vs.  $Q$ ) proporcionadas por el fabricante de cada bomba para introducirlas dentro de la simulación computacional, y el Contratista Consultor NO usará puntos fijos de operación de caudal y altura dinámica. Así mismo, el Contratista Consultor ingresará al software de modelación hidráulica la curva de eficiencia de la bomba ( $\eta$  vs.  $Q$ ) proporcionada por el fabricante de la bomba, y la eficiencia del motor (proporcionada por el fabricante de dicho motor) de manera independiente. Si el software lo permite, el Contratista Consultor también ingresará la curva de la altura neta de succión positiva (NPSH vs.  $Q$ ) y la curva de potencia ( $P$  vs.  $Q$ ), ambas proporcionadas por fabricante de la bomba. El Contratista Consultor NO usará válvulas limitadoras o controladoras de caudal en las tuberías de succión ni de impulsión para limitar artificialmente el caudal enviado por la bomba.
- **Válvulas reductoras de presión (VRP):** son válvulas usadas para producir pérdidas de energía con el fin de disminuir la presión de salida hasta un valor objetivo (presión deseada), pero no puede aumentar la presión, ya que no es un elemento generador de energía. Es una válvula que modifica la pendiente y forma de las líneas de gradiente hidráulico de entrada y de salida a la misma. Una buena práctica de ingeniería mecánica para evitar la aparición del fenómeno de cavitación en una VRP es que la caída de la presión piezométrica o presión que tumba

la válvula sea menor o igual que  $\frac{2}{3}$  de la presión de entrada; por lo tanto, se puede decir que la presión objetivo debe ser mayor o igual que  $\frac{1}{3}$  de la presión de entrada para evitar la aparición del fenómeno de la cavitación. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación reductora de presión. El Contratista Consultor NO usará una VRP para representar un tanque de almacenamiento o compensación, ni cámaras de aquietamiento o cámaras rompe presión o cámaras de quiebre de presión, ni, en general, para representar ninguna estructura hidráulica que en campo o planos esté abierta a la atmósfera.

- **Válvula controladora de caudal (VCC):** también conocidas como válvulas limitadoras de caudal son aquellas que restringen el máximo caudal de salida de la válvula, el cual debe ser menor o igual al caudal de entrada al elemento dadas unas condiciones de operación de presión, pero no es un elemento generador de caudal o masas. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación controladora/limitadora de flujo/caudal. El Contratista Consultor NO usará una VCC para estrangular o limitar el caudal que transporta un sistema de tuberías para igualarlo al caudal de diseño en ausencia de dicho elemento mecánico. En casos de tener una aducción o conducción por gravedad se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna igual al caudal de diseño del componente de acueducto como pre-condicionamiento del modelo hidráulico; en ese caso, se debe comprobar la hidráulica con reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y aguas abajo del sistema de tuberías con las respectivas 4 características de tales tuberías ( $l$ ,  $d$ ,  $k_s$ ,  $km$ ). En casos de tener un sistema de bombeo, se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna del caudal de diseño como pre-condicionamiento del modelo hidráulico, y en ese caso, se debe comprobar la hidráulica usando reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y de aguas abajo del sistema de tubería, y calculando el punto de operación que resulte de la intersección de la curva característica de la bomba (curva cabeza-capacidad,  $H_m$  vs.  $Q$ ) con la curva del sistema de tuberías con sus 4 características físicas ( $l$ ,  $d$ ,  $k_s$ ,  $km$ ).

Si existe cualquier otra obra o estructura hidráulica no descrita previamente sobre la cual el Contratista Consultor tenga una propuesta técnica para su representación computacional en un software de simulación hidráulica primero deberá tener la aprobación del Contratista Interventor y deberá, simultáneamente, contar con el visto bueno de los profesionales especializados de apoyo a la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A.

En caso de contar con la curva de la variación horaria de la demanda de agua potable el Contratista Consultor deberá usarla para su comprobación de diseño para el período inicial y final, haciendo uso del método del gradiente, implementando la ecuación de Darcy-Weisbach en conjunto con Colebrook-White para el cálculo de las pérdidas de energía por fricción; el Contratista Consultor NO usará la ecuación empírica de Hazen-Williams por sus limitaciones de aplicación y la variabilidad que realmente tiene el coeficiente de Hazen-Williams, el cual NO es constante ni una característica única del material de una tubería. Por otra parte, para la determinación de los caudales de consumo de cada uno de los nudos de la red se sugiere utilizar el método de las áreas de influencia, aunque también es factible el método de la carga unitaria o el método de la repartición media. El Contratista Consultor, para período inicial y final, deberá evaluar si la red tiene capacidad hidráulica para satisfacer las alturas de presión mínimas admisibles por norma, las condiciones de calidad del agua por formación de película biológica, si las velocidades medias son menores a las velocidades seguras de operación según cada material, y si las tuberías son capaces de soportar las presiones totales actuantes bajo transientes hidráulicos. En todo caso, el Contratista Consultor comprobará si la red de distribución puede proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema al tiempo que suministra agua potable a los usuarios del sistema con cantidad y calidad adecuada, de acuerdo con los distintos usos del agua que se presenten en la localidad.

**Estudios hidrológicos de fuentes alternas de suministro de agua:** Para el estudio de la hidrología complementaria correspondiente a las alternativas de solución para las fuentes de abastecimiento, el Contratista Consultor deberá tener en cuenta la información recopilada, los parámetros utilizados y los resultados obtenidos en el primer producto - Diagnóstico de la situación actual, así como los criterios establecidos en este documento de Anexo Técnico para los

estudios hidrológicos de fuentes superficiales de abastecimiento de agua y de fuentes de agua atmosférica de lluvia del producto No. 1 - diagnóstico de la situación actual. También deberá tener en cuenta ambientes de cambio climático que puedan cambiar el aguacero de diseño, acorde con los lineamientos de las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático del IDEAM o el uso de modelos climatológicos globales (MCG) que usen técnicas de reducción de escala a nivel de barrio, y el Estudio Nacional del Agua (ENA) del IDEAM.

**Estudios de inundación complementarios:** En caso de requerirse, para este producto se debe desarrollar un estudio de inundación complementario para las obras proyectadas por las distintas alternativas de solución del proyecto, especialmente para aquella infraestructura que se encuentre cercana o aledaña a los cuerpos de agua que hacen parte de la zona de intervención del proyecto, de tal manera que se pueda determinar si las obras requieren algún tipo de protección hidrológica o su reubicación en zonas no susceptibles de inundación. Los análisis de frecuencia para las cantidades hidrológicas extremas capturadas en estaciones hidrométricas (precipitaciones máximas, niveles máximos, caudales máximos) deben practicarse para varias funciones de distribución de probabilidad, y seleccionar como representativa a aquella con mejor ajuste estadístico (prueba de hipótesis de bondad de ajuste); el Contratista Consultor no podrá usar solamente la distribución de Gumbel, para lo cual, ENTerritorio S.A. plantea otras adicionales que existen en la estadística: Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Gamma Invertida, Fréchet, Generalizada de Valor Extremo (GEV), Pareto, Weibull, Wakeby, Generalizada de Pareto (GPD), etc.

**Calidad del agua para fuente de abastecimiento y sistema de potabilización:** El Contratista Consultor deberá realizar aforos y muestreos con el fin de realizar la caracterización fisicoquímica de las posibles nuevas fuentes de abastecimiento de agua cruda. Las muestras mínimas para la representatividad del estudio y períodos climáticos de muestreo se debe realizar con base en los lineamientos del Artículo 30 de la res 799 de 2021, durante un periodo seco y de lluvias. Como resultado de este componente, se deberán determinar alternativas de construcción o tecnologías de potabilización, cumpliendo con los estándares de calidad del agua establecidos en la normatividad vigente. Además de lo anterior, el CONSULTOR presentará el componente de calidad del agua con base en lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017; la Resolución 2115 del 22 de junio de 2007, la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019; y los Títulos A, B, y C del Reglamento de Agua y Saneamiento (RAS).

**Estudios estructurales:** Con base en el diagnóstico de las condiciones físicas actuales de las estructuras hidráulicas y su análisis estructural, el Contratista Consultor deberá plantear como mínimo dos (2) alternativas de solución considerando la recuperación, demolición, y/o construcción de nuevas estructuras.

**Estudios electromecánicos (si aplica):** Con base en el estudio de disponibilidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica desarrollado en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual, el Contratista Consultor deberá plantear alternativas para el suministro de energía considerando la posibilidad de utilizar varios tipos como lo son gas, diésel, solar, entre otros. En el análisis de alternativas se debe incluir el estudio del posible uso de una generación propia de energía eléctrica para las estaciones de bombeo, siempre y cuando ésta resulte como la alternativa más económica. Además, debe contarse con una fuente alternativa de energía disponible permanentemente para casos de emergencia. También, se debe plantear un análisis de alternativas para la solución de las problemáticas encontradas desde el punto de vista eléctrico y mecánico para cada uno de los elementos o máquinas que hacen parte del sistema de acueducto o que serán abastecidos de energía eléctrica, considerando costos de inversión, mantenimiento y operación de los sistemas.

**Planos:** Se deben presentar los planos resultantes de las alternativas de solución en versiones definitivas en formato de documento portátil (PDF), con rótulos acordados con la interventoría y con visto bueno de la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A. Los planos finales (en PDF) deben entregarse debidamente firmados por los profesionales aprobados para consultoría e interventoría, no debe aparecer ningún profesional de ENTerritorio S.A. dentro de los firmantes, y deben venir precedidos de un listado maestro de planos o índice de planos presentado como primer plano de la serie (y no como archivo de hoja de cálculo electrónica). Debe figurar el logo oficial institucional vigente de ENTerritorio S.A. en alta resolución. Los planos presentados como archivos de diseño asistido por computadora tipo CAD no pueden obedecer a

versiones preliminares o de trabajo, sino a aquellas finales que fueron convertidas a PDF, y deben ser compatibles con AutoCAD 2010/LT2010 Drawing (\*.dwg).

## **II. Componente Predial:**

En esta etapa deberán entregarse los siguientes productos, para todos los predios que serán afectados en las alternativas técnicas del proyecto, conforme los alcances del presente documento y los contenidos en la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y las diferentes fuentes de financiación.

El estudio predial debe contener como mínimo la siguiente información:

### Investigación Jurídica Catastral

Corresponde a la investigación de la situación jurídica, catastral y urbanística, de los predios que serán afectados por cada una de las alternativas, y deberá contar como mínimo:

- Información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi o del gestor catastral correspondiente que permita identificar catastral y jurídicamente los predios.
- De los inmuebles que cuenten con matrícula inmobiliaria se deberá allegar el Certificado de tradición y libertad o consulta VUR (ventanilla única de registro) con fecha de expedición no superior a tres (3) meses y realizar.
- Identificar el uso del suelo y su compatibilidad con el proyecto conforme los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y/o los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) de los municipios.
- Certificación donde conste que el área requerida para el proyecto no está localizada en zona que presente alto riesgo no mitigable y que está acorde con el uso y tratamientos del suelo de conformidad con el respectivo instrumento de ordenamiento territorial.
- Documentación de la comunidad étnica en cuanto a su: Título colectivo (resolución expedida por el Incora, Incoder, ANT o quien haga sus veces o documento público o documento con el que la comunidad soporte su titularidad) y Certificación de la representación legal de la comunidad étnica emitido por el Ministerio del Interior.

### Debida diligencia

Realizar y reiterar todas las consultas prediales en virtud de la debida diligencia ante: la Agencia Nacional de Tierras, Ministerio de Interior, oficina de registro de instrumentos públicos competente, Instituto Geográfico Agustín Codazzi o gestor catastral, Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas, Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas y todas las demás que se requieran conforme los alcances del presente documento y los contenidos en la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y las diferentes fuentes de financiación.

### Sabana de caracterización Predial

Identificación de la afectación predial por alternativa, en un archivo de extensión \*.Excel donde se relacionará y diligenciará como mínimo: número predial nacional (cédula catastral) - número de folio de matrícula inmobiliaria - ubicación del (de los) predio(s) (departamento, municipio y vereda) nombre del propietario, identificación del propietario (cédula – NIT) - indicar si es de propiedad de un particular o de la Entidad Territorial o cualquier otra entidad pública o comunidad étnica- relacionar la forma de tenencia - forma de adquirir o soportar el derecho inmobiliario para viabilizar el(los) predio(s) de conformidad a la normativa aplicable – uso del suelo y su compatibilidad con el proyecto – obra a desarrollar – derecho inmobiliario requerido (compra o servidumbre) - viabilidad del(los) predio(s) conforme la normativa aplicable y/o las diferentes fuentes de financiación - Área de Terreno - Área Construida - POT Vigente.

La información jurídica se diligenciará de conformidad al análisis que se realizará del Certificado de tradición y libertad o de la consulta VUR (ventanilla única de registro).

La información requerida corresponde a información pública disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, o en las oficinas de catastro descentralizadas, las oficinas de registro de instrumentos públicos y las autoridades de planeación, la cual deberá ser obtenida directamente por el **Contratista Consultor**.

Nota: El consultor deberá realizar todas las gestiones pertinentes para la consecución de la información y de la documentación.

### Informe Predial

Informe predial donde se relacione todas las actividades de gestión predial realizadas, que permitan predecir la viabilidad del componente predial para la alternativa seleccionada, de conformidad con los contenidos en la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y/o las diferentes fuentes de financiación, cuando aplique se cumplirá con los requisitos exigidos por el Sistema General de Regalías, dentro de los capítulos que hacen parte del informe predial debe estar incluido el de la verificación del Sistema de Administración del Riesgo de Lavado de Activos y Financiación al Terrorismo – SARLAFT–.

El contratista deberá tener en cuenta para la entrega de los productos solicitados lo siguiente:

- Todos los formatos prediales deben ser previamente aprobados por la interventoría.
- La entrega en digital del informe y demás documentos se debe realizar en editable archivo de extensión \*.Word o \*.Excel en versión final aprobada por la interventoría y en archivo de extensión \*.PDF en versión final con la firma de los profesionales respectivos que elaboraron cada uno de los productos y de quien lo aprobó por parte de la interventoría; los archivos en digital deberán ser digitalizados individualmente en archivo de extensión \*.PDF, organizados y nombrados de conformidad al protocolo de nombramiento de documentación entregado por ENTerritorio S.A. y aprobado por la interventoría.

### **III. Componente Social:**

El componente social debe permitir que durante la estructuración de la prefactibilidad del proyecto se identifiquen, analicen, evalúen y estimen las necesidades y los requerimientos sociales para el adecuado desarrollo del proyecto, a partir de la realidad territorial. Del mismo modo se busca garantizar el cumplimiento y articulación de los objetivos, pilares y programas establecidos en los instrumentos de Planeación Nacional y territoriales, de acuerdo con los criterios establecidos en el marco normativo, con incidencia en la gestión social y ambiental en el proyecto.

El análisis social deberá contener los siguientes aspectos, sin limitarse:

1. Diagnóstico social  
Componentes Estratégicos de la Gestión Social
  - a. Objetivo General de la Gestión Social
  - b. Objetivos Específicos Gestión Social
  - c. Caracterización de la zona de intervención del proyecto.
  - d. Caracterización de la población:

Este componente deberá contener como mínimo, aspectos demográficos, culturales, capital social, formas participativas, estructuras organizativas; aspectos políticos, históricos, económicos, interacción con el territorio, mecanismos internos de solución de conflictos, incluyendo aspectos relacionados con los beneficios del proyecto en la comunidad. (Incluir fuentes

de verificación tales como fotografías, actas, listados), e instrumentos empleados para levantamiento de información (ej. entrevistas, grupos focales).

2. Diagnostico Zona de Influencia Directa del Proyecto: Incluir mapas con cartografía social que contenga la identificación del área de influencia del proyecto, directa e indirecta, así como sitios importantes para la(s) comunidad(es) y grupos poblacionales presentes y la ubicación de la(s) comunidad(es) y grupos poblacionales.
3. Metodología social a implementar en el proyecto: desarrollar la ruta mediante la cual se desarrollará el componente social.
4. Recomendaciones y consideraciones para la etapa de prefactibilidad.

#### **IV. Componente Financiero:**

- Estimación preliminar de las fuentes de financiación del sistema de acueducto en etapa de operación y mantenimiento, para ello el consultor deberá realizar acercamientos con los actores a cargo de la gestión y administración de las potenciales fuentes de recursos para determinar el nivel de aporte al proyecto. Este análisis debe analizar también en la sostenibilidad económica y financiera, definiendo las opciones que son más rentables y minimizan la inversión del sector público desde el punto de vista del CAPEX y OPEX del proyecto.
- Elaboración en Excel del presupuesto (capex y opex) de las alternativas de solución planteadas, a nivel de prefactibilidad en el cual se pueda evidenciar, con la información técnica disponible a la fecha, los flujos de inversiones y costos.
- Realizar el análisis preliminar de tarifas, con base en las resoluciones CRA aplicables a la fecha.
- En esta fase, con la metodología que defina el consultor, se deberá realizar una priorización por nivel de importancia y de riesgo, de las alternativas analizadas teniendo en cuenta la realidad técnica, financiera, operativa, logística y administrativa del proyecto.
- Elaboración en Excel del modelo financiero del proyecto a nivel de prefactibilidad en el cual se pueda evidenciar, con la información disponible a la fecha, los flujos de inversiones y costos del proyecto.

#### **V. Componente Jurídico:**

En este componente, de acuerdo con la alternativa seleccionada en la etapa de prefactibilidad, se debe identificar, analizar y determinar el marco legal aplicable al proyecto, para lo cual el **Contratista Consultor** deberá presentar y analizar la concordancia y aplicabilidad de la normativa a nivel nacional, departamental y municipal en materia financiera, presupuestal, tributaria, técnica -sectorial, social, ambiental, predial y de riesgos, así como el marco jurisprudencial analítico aplicable al proyecto.

**NOTA:** El informe del componente de este producto tendrá la siguiente estructura: introducción, contenido cada uno de los marcos jurídicos y jurisprudenciales con su análisis de concordancia y aplicabilidad, así como un acápite de conclusiones y recomendaciones.

#### **VI. Componente Ambiental:**

- Teniendo en cuenta el resultado del diagnóstico, se deberá integrar y ponderar desde el componente ambiental las alternativas factibles de solución en el análisis multicriterio que se realice para el proyecto que conlleve a la selección de la alternativa factible, considerando dentro de las variables a evaluar criterios de decisión como la cantidad de posibles permisos ambientales o licencias a requerir, impactos a generar sobre los determinantes ambientales identificados o impactos respecto a remoción de cobertura vegetal por la implantación del sistema de abastecimiento de agua, cantidad de remoción de material de excavación entre otros criterios relevantes a

considerar que pueda evaluar el Contratista Consultor según las particularidades del alcance del proyecto para el análisis de cada alternativa, cuyo propósito será aportar desde el punto de vista ambiental para la selección de la mejor alternativa técnica posible para el proyecto objeto de estructuración.

## **VII. Componente Institucional:**

- . Análisis y esquematización de las competencias legales e institucionales de los diferentes actores involucrados en el desarrollo técnico, legal y financiero del proyecto.
- Para la selección de la alternativa, se deberá considerar el aspecto institucional de cada una de ellas, con el fin de ponderar la capacidad operativa del futuro operador, que permita garantizar el componente Opex del proyecto en su vida útil.

### **7.3. Etapa II – Factibilidad: Tercer producto. Estudios y Diseños a Detalle para Construcción**

#### **I. Componente Técnico:**

Para las alternativas seleccionadas en el Segundo producto - Análisis de alternativas de solución, se procederá a la elaboración de los diseños detallados para las obras correspondientes a la infraestructura de captación, aducción, potabilización, almacenamiento, conducción, distribución, etc. En todo caso, el Contratista Consultor deberá entregar los informes, modelaciones computacionales y planos de ingeniería de detalle de cada especialidad de la ingeniería, las memorias de cantidades de obra y cumplir con lo dispuesto en las normativas.

El Contratista Consultor deberá desarrollar el componente de estudios y diseños detallados de la estructuración con base en lo descrito en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017, Resolución MVCT 0844 de 08 de noviembre de 2018, Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019, la Resolución MVCT 0799 de 9 de diciembre de 2021 y la NTC 1500:2023 - instalaciones hidráulicas y sanitarias - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace. Adicionalmente, debe tener en cuenta los lineamientos de los manuales de buenas prácticas de ingeniería del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, como lo son: Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico (2000) – RAS, Título B - Sistemas de acueducto (2010) – RAS, Título D - Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales (2016) – RAS, Título E - Tratamiento de aguas residuales (2000) – RAS, Título G - Aspectos complementarios (2000) – RAS, Título J - Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural (2010) – RAS y el Título K - Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (2020) – RAS.

**Topografía y batimetría complementaria:** En caso de ser necesario, el Contratista Consultor deberá realizar los levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos y batimétricos complementarios necesarios para la ejecución de los diseños hidráulicos, estructurales o electromecánicos detallados, requeridos para las alternativas definitivas seleccionadas en cada componente. Los levantamientos topográficos y batimétricos deben estar amarrados geodésicamente a la red Magna Sirgas, en línea con el sistema de coordenadas para Colombia, MAGNA-SIRGAS origen nacional (CTM12), acorde con lo estipulado en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020. Para la realización del levantamiento topo-batimétrico el Contratista Consultor utilizará equipos de precisión debidamente calibrados, certificados y homologados, de conformidad con lo establecido en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, y la Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019. Los planos topo-batimétricos deberán presentarse indicando las secciones transversales y verticales de los cuerpos de agua levantados junto con la línea de gradiente hidráulico (LGH) presente durante los trabajos de campo; y deberán entregarse con sus respectivas carteras y sus respectivos cálculos y deberán estar firmados por el topógrafo que efectuó el levantamiento y el Contratista Consultor.

En todo caso, se debe detallar y ajustar para aquellos tramos que presenten curvas pronunciadas, donde se recomienda un espaciamiento menor al utilizado en tramos rectos. Se debe tener en cuenta que las secciones transversales deben

abarcen toda la zona hasta la cual puedan tener influencia los niveles de agua para los caudales de diseño. Generalmente, los levantamientos topo batimétricos de los ríos se realizan en una longitud igual a 10 veces el ancho (6 veces aguas abajo y 4 veces aguas arriba en flujos unidireccionales, y 5 veces en cada zona para flujos bidireccionales) caracterizando las orillas y el cauce mediante secciones transversales al eje del río. Esta longitud podrá ser modificada según existan condiciones que controlen el flujo: cascadas, caídas, confluencias, desembocaduras, estructuras, etc. No obstante, la longitud de levantamiento y espaciamiento de secciones definitivos deben ser determinados por el equipo de especialistas de la Consultoría.

**Presentación de complementación en los levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos, batimétricos, de catastro de infraestructura y de usuarios:** El Contratista Consultor deberá presentar la información de la complementación de los levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos, batimétricos, de catastro de infraestructura y de usuarios realizados debidamente firmados por el profesional responsable con nombre, profesión y matrícula respectiva, y deben presentarse en una carpeta con una estructura que contenga como mínimo:

1. Informe general.
2. Certificaciones IGAC.
3. Archivos Rinex.
4. Informe de ajuste de red y de procesamiento de líneas base.
5. Especificaciones técnicas de equipos.
6. Certificaciones equipos.
7. Datos crudos.
8. Cálculos.
9. Tarjeta profesional y certificado de vigencia de la profesión.
10. Planos topográficos (PDF y CAD).
11. Registro fotográfico.
12. Topo-batimetrías.
13. Catastro de infraestructura.
14. Catastro de usuarios.

**Estudios hidrológicos complementarios:** El Contratista Consultor deberá elaborar un estudio hidrológico de crecientes y de socavación para la fuente de abastecimiento superficial seleccionada en el sitio de captación proyectado, con el fin de determinar niveles para los diseños detallados de la infraestructura y sus elementos de protección.

De igual manera, el Contratista Consultor deberá realizar el estudio hidrológico e hidráulico de crecientes de los cuerpos de agua que son atravesados por las tuberías de acueducto. Se deberán entregar memorias de cálculo que contengan la información hidrometeorológica de las estaciones utilizadas y su respectivo análisis estadístico, cálculo de caudales máximos. Se deberán utilizar métodos de generación de hidrogramas a fin de determinar los hidrogramas de crecientes para un aguacero de diseño en concreto. Adicionalmente, se deberán entregar los archivos correspondientes a las modelaciones hidrológicas, análisis estadísticos y modelaciones hidráulicas que se realicen en programas especializados.

Los análisis de frecuencia para las cantidades hidrológicas extremas capturadas en estaciones hidrométricas (precipitaciones máximas, niveles máximos, caudales máximos) deben practicarse para varias funciones de distribución de probabilidad, y seleccionar como representativa a aquella con mejor ajuste estadístico (prueba de hipótesis de bondad

de ajuste); el Contratista Consultor no podrá usar solamente la distribución de Gumbel, para lo cual, ENTerritorio S.A. plantea otras adicionales que existen en la estadística: Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Gamma Invertida, Fréchet, Generalizada de Valor Extremo (GEV), Pareto, Weibull, Wakeby, Generalizada de Pareto (GPD), etc.

**Recomendaciones para futuras estructuraciones:** el Consultor deberá formular recomendaciones para que puedan ser consideradas en las futuras planificaciones y estructuraciones que se desarrollen en el territorio. Estas recomendaciones abordarán aspectos cruciales como las necesidades relacionadas con conexiones intradomiciliarias, instalaciones de unidades sanitarias y sistemas de saneamiento, entre otros. El objetivo de este apartado es el de garantizar que en las etapas de estructuración venideras se logre una gestión integral del ciclo completo del agua urbana.

**Diseños hidráulicos del sistema de acueducto de factibilidad para construcción:** El Contratista Consultor deberá presentar los diseños de ingeniería de detalle para los componentes de captación, aducción, desarenación, potabilización, conducción, estaciones de bombeo (si aplica), tanques, redes de distribución y acometidas domiciliarias (incluyendo micromedición) para el sistema de acueducto. Se deben presentar los diseños y planos constructivos de detalle que deberá seguir el futuro Contratista de Obra, del modelo de cimentación para la instalación de las tuberías, de los entibados para las zonas con método constructivo con zanja a cielo abierto (si aplica), y del detalle de cámaras de lanzamiento para tramos que se instalarán con técnicas sin zanja (si aplica), entre otros.

Para sistemas presurizados el Contratista Consultor deberá ubicar y dimensionar (con sus respectivas cajas) válvulas de corte, válvulas ventosas, válvulas de purga, cámaras de quiebre (si aplican), válvulas reductoras de presión (si aplican), válvulas anticipadoras de golpe de ariete (si aplican). También, deberá entregar planos de diseño hidráulico tanto en planta como en perfil, indicando como mínimo: trazado de tuberías con elementos del urbanismo y accidentes geográficos, estructura hidráulica inicial y final, longitud real en las 3 dimensiones del espacio, diámetro comercial o nominal, material, clase de presión, accesorios, línea piezométrica, altura del terreno, altura geométrica, altura de presión, dirección del flujo, caudal de diseño, factor de fricción de Darcy, número de Reynolds, régimen de flujo (laminar, transicional, turbulento), velocidad media, pendiente de la línea piezométrica, energía total gastada, abscisa, cota de terreno, cota clave, cota batea, cota del fondo de la excavación, cantidades de obra, entre otros.

Para sistemas de canales que en general trabajen a superficie libre el Contratista Consultor deberá indicar en las memorias de dimensionamiento y los planos de los diseños hidráulicos definitivos para la alternativa seleccionada: material, rugosidad absoluta, tipo de tramo (de arranque o continuo), si tiene cuenta con la presencia de cárcamo de protección, tipo de mantenimiento, diámetro comercial o nominal, diámetro interno, diámetro externo, espesor de la pared de la tubería, relación de llenado, profundidad normal, ángulo subtendido (si aplica), área mojada, perímetro mojado, radio hidráulico, ancho superficial, profundidad hidráulica, pendiente de fondo, velocidad media del flujo, caudal de diseño, número de Froude, estado de flujo (crítico, supercrítico, subcrítico, cuasicrítico), número de Reynolds, régimen de flujo (laminar, transicional, turbulento), factor de fricción de Darcy, coeficiente  $n$  de Manning equivalente (calculado y no supuesto como una constante), esfuerzo cortante, longitud en planta, longitud real, cota batea inicial y final, cota corona inicial y final, cota clave inicial y final, cota cimentación inicial y final, cubrimiento inicial y final, cubrimiento mínimo y máximo, ángulo de deflexión, accesorios, cantidades de obra, entre otros.

**Modelaciones hidráulicas computacionales de las obras de ingeniería detallada:** El Contratista Consultor deberá demostrar que los diseños hidráulicos planteados para la alternativa seleccionada van a funcionar en la realidad de la forma esperada mediante la construcción de modelos matemáticos en software especializados, teniendo en cuenta diversas condiciones de operación durante la vida útil de las obras, y con las cotas finales del levantamiento topográfico y altimétrico detallado para los corredores finalmente seleccionados. Para tal fin, el Contratista Consultor dará un correcto uso de los siguientes elementos para la representación computacional de distintas estructuras hidráulicas dentro del entorno del software de dominio público EPANET, y cualquier otro software comercial similar:

- **Nudos:** son uniones tipo punto sometidas a presión manométrica por unidad de peso desconocida con la posibilidad de agregar un caudal de consumo determinado, y asociado a un patrón del consumo de la demanda de agua (si se quiere). Deben usarse para representar la unión de 2 o más tuberías siempre y cuando la misma esté sometida a una altura de presión, para simular una salida lateral para distribución de agua en ruta, y para representar el punto de conexión de una acometida domiciliaria de una red de distribución de agua. Estos elementos NO pueden usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, ni para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.
- **Reservorios:** son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida, y con la posibilidad de representar suministro ilimitado de agua. Debe usarse para representar la cota del agua de una corriente superficial para suministro, la cota del agua en la cámara de recolección que permite la salida de una captación, la cota del agua en una cámara de quietamiento o cámara rompe presión o cámara de quiebre de presión, la cota del agua en el pozo de succión de una estación de bombeo y, en general, para modelar a cualquier elemento hidráulico sometido a presión atmosférica (no confinado) que no cumpla con funciones de regulación y almacenamiento importantes. NO pueden ser usados para representar tanques de almacenamiento ni de compensación.
- **Tanques:** son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida con un volumen finito y conocido de agua, con una capacidad de regulación y amortiguación tal que debe determinarse. Debe usarse para representar tanques de almacenamiento y compensación, y, en general, cualquier estructura hidráulica que aloje el agua de forma no confinada (abierta a la atmósfera) cuyos términos de almacenamiento y amortiguación no sean despreciables en términos de un volumen finito.
- **Emisores:** son accesorios que dejan salir de la red un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La ecuación general del emisor es:  $Q = k \cdot (p)^x$ , en donde  $Q$  = caudal de salida del emisor [L/s],  $k$  = coeficiente del emisor [L/s·m],  $p$  = presión en el sitio del emisor [m],  $x$  = exponente del emisor [-] aunque comúnmente se usa un valor de 0.5 si el área del orificio es fija. Deben usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, y para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.
- **Tuberías:** son elementos lineales y los principales en un sistema de acueducto pues a través de los mismos se conduce el agua. Deben usarse para representar tuberías simples, en serie, en paralelo, redes abiertas, redes cerradas y bombeos que hacen describen aducciones, conducciones, redes matrices y/o redes de distribución de un sistema de acueducto. Tienen 4 características que deben estar definidas dentro de cualquier archivo de simulación computacional: longitud, diámetro real interno, rugosidad absoluta (material) y coeficiente global de pérdidas menores (accesorios); ninguno de ellos puede ser omitido. NO pueden usarse para representar conjuntos de procesos físicos, químicos y biológicos presentes en plantas de potabilización de agua (PPA).
- **Bombas:** son máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energías potencial y cinética para elevar y modificar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Deben obtenerse las curvas de cabeza-capacidad ( $H_m$  vs.  $Q$ ) proporcionadas por el fabricante de cada bomba para introducirlas dentro de la simulación computacional, y el Contratista Consultor NO usará puntos fijos de operación de caudal y altura dinámica. Así mismo, el Contratista Consultor ingresará al software de modelación hidráulica la curva de eficiencia de la bomba ( $\eta$  vs.  $Q$ ) proporcionada por el fabricante de la bomba, y la eficiencia del motor (proporcionada por el fabricante de dicho motor) de manera independiente. Si el software lo permite, el Contratista Consultor también ingresará la curva de la altura neta de succión positiva (NPSH vs.  $Q$ ) y la curva de potencia ( $P$  vs.  $Q$ ), ambas proporcionadas por fabricante de la bomba. El Contratista Consultor NO usará válvulas

limitadoras o controladoras de caudal en las tuberías de succión ni de impulsión para limitar artificialmente el caudal enviado por la bomba.

- **Válvulas reductoras de presión (VRP):** son válvulas usadas para producir pérdidas de energía con el fin de disminuir la presión de salida hasta un valor objetivo (presión deseada), pero no puede aumentar la presión, ya que no es un elemento generador de energía. Es una válvula que modifica la pendiente y forma de las líneas de gradiente hidráulico de entrada y de salida a la misma. Una buena práctica de ingeniería mecánica para evitar la aparición del fenómeno de cavitación en una VRP es que la caída de la presión piezométrica o presión que tumba la válvula sea menor o igual que  $2/3$  de la presión de entrada; por lo tanto, se puede decir que la presión objetivo debe ser mayor o igual que  $1/3$  de la presión de entrada para evitar la aparición del fenómeno de la cavitación. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación reductora de presión. El Contratista Consultor NO usará una VRP para representar un tanque de almacenamiento o compensación, ni cámaras de aquietamiento o cámaras rompe presión o cámaras de quiebre de presión, ni, en general, para representar ninguna estructura hidráulica que en campo o en diseños esté abierta a la atmósfera.
- **Válvula controladora de caudal (VCC):** también conocidas como válvulas limitadoras de caudal son aquellas que restringen el máximo caudal de salida de la válvula, el cual debe ser menor o igual al caudal de entrada al elemento dadas unas condiciones de operación de presión, pero no es un elemento generador de caudal o masas. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación controladora/limitadora de flujo/caudal. El Contratista Consultor NO usará una VCC para estrangular o limitar el caudal que transporta un sistema de tuberías para igualarlo al caudal de diseño en ausencia de dicho elemento mecánico. En casos de tener una aducción o conducción por gravedad se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna igual al caudal de diseño del componente de acueducto como pre-condicionamiento del modelo hidráulico; en ese caso, se debe comprobar la hidráulica con reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y aguas abajo del sistema de tuberías con las respectivas 4 características de tales tuberías ( $l$ ,  $d$ ,  $k_s$ ,  $km$ ). En casos de tener un sistema de bombeo, se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna del caudal de diseño como pre-condicionamiento del modelo hidráulico, y en ese caso, se debe comprobar la hidráulica usando reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y de aguas abajo del sistema de tubería, y calculando el punto de operación que resulte de la intersección de la curva característica de la bomba (curva cabeza-capacidad,  $H_m$  vs.  $Q$ ) con la curva del sistema de tuberías con sus 4 características físicas ( $l$ ,  $d$ ,  $k_s$ ,  $km$ ).

Si existe cualquier otra obra o estructura hidráulica no descrita previamente sobre la cual el Contratista Consultor tenga una propuesta técnica para su representación computacional en un software de simulación hidráulica primero deberá tener la aprobación del Contratista Interventor y deberá, simultáneamente, contar con el visto bueno de los profesionales especializados de apoyo a la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A.

***Igualmente, el Contratista Consultor deberá realizar la comprobación de golpe de ariete de los sistemas de tuberías a presión, solucionando el método de las características (MOC) como parte de la teoría de la columna elástica del agua.***

**Estudios hidráulicos complementarios para corrientes superficiales de agua:** Deben elaborarse para los cuerpos superficiales de agua que no hayan sido estudiados en el producto 1 - diagnóstico de la situación actual -, o en caso de que sí se hayan elaborado en tal producto, pero se contemplen modificaciones en tales corrientes por la propuesta de nuevas obras a construir en los mismos y que supongan alteraciones de las condiciones naturales de su hidráulica. En la geometría de los cuerpos de agua modelado se deben incorporar las estructuras hidráulicas proyectadas para construir, tales como obras de toma, estaciones de bombeo, cabezales de descarga, etc. El modelo hidráulico seleccionado por el Contratista Consultor deberá representar con la mayor fidelidad los fenómenos provocados por la llegada de las crecientes

en cada cauce de estudio, por lo tanto, se debe determinar el esquema numérico más apropiado para la representación de estos fenómenos.

En el caso de flujo que va en una dirección continua, en el cual sus vectores presentan un movimiento paralelo, es aceptable el uso de modelos unidimensionales. Para el análisis de los vectores de flujo que presentan comportamiento bidireccional se deben usar modelos bidimensionales basados en mallas de cálculo. Para el análisis de cauces de alta complejidad, en donde se analicen condiciones de disipación de energía mediante escalones, bloques de impacto o estructuras similares, es recomendable el uso de modelos en tres dimensiones.

El Contratista Consultor deberá entregar dentro de la modelación matemática hidráulica el detalle que permita verificar todos los parámetros, condiciones de frontera y consideraciones tenidas en cuenta para su elaboración, planos detallados en planta y perfil de los niveles alcanzados por cada uno de los modelos transitados, así como distribución de velocidades tanto en planta como en las secciones transversales generadas.

El Contratista Consultor debe presentar la metodología de cálculo para estimar los coeficientes de rugosidad adoptados, según la ecuación de resistencia fluida implementada dentro del software de modelación computacional para la hidráulica.

Se debe indicar la posición de los controles hidráulicos en los cauces según el escenario de análisis y condiciones de frontera. NO es suficiente que el Contratista Consultor proporcione los resultados de la hidráulica del canal abierto calculado con las variables que por defecto entrega HEC-RAS o el software de simulación de la hidráulica del flujo a superficie libre usado. Se deben presentar los siguientes resultados de las propiedades geométricas de los cauces: nivel o profundidad de flujo ( $y$ ), área mojada ( $A$ ), perímetro mojado ( $P$ ), radio hidráulico ( $R$ ), ancho superficial ( $T$ ), profundidad hidráulica ( $D$ ). También se debe presentar la información topográfica referente a la pendiente de fondo de cada tramo de cauce ( $S_o$ ). Igualmente, se debe proporcionar la información resultante de las siguientes características hidráulicas: caudales ( $Q$ ), velocidades ( $v$ ), alturas de velocidad ( $v^2/2g$ ), energía específica ( $E$ ), líneas de gradiente hidráulico (LGH), líneas de energías totales (LET), pendientes de fricción ( $S_f$ ), esfuerzos cortantes ( $\tau$ ), número de Froude ( $Fr$ ) y clasificación de los estados de flujo (subcrítico, supercrítico, crítico o cuasi-crítico).

Desde el punto de vista hidráulico, se deben evaluar con un sentido analítico los siguientes aspectos: pendiente del cauce, rugosidad del lecho y de sus márgenes a partir del tipo material predominante (el cual deberá estar sujeto a un proceso de calibración), uniformidad de las secciones del cauce, presencia de obstrucciones, confluencias o desembocaduras cercanas, altura, densidad y tamaño de la vegetación en el cauce y márgenes, huellas de crecientes máximas en el puente o zonas aledañas, tipo de flujo predominante y existencia de una sección de control, indicios de socavación de otras estructuras existentes en la zona, estabilidad de las márgenes y la existencia de estructuras o actividades sobre el río que puedan influir en su comportamiento.

**Análisis granulométrico (si aplica):** Debe realizarse en caso de proyectar cruces subacuáticos de sistemas de tuberías. El lecho del cauce se caracteriza por su granulometría, la cual se establece pesando las fracciones de muestra que pasan un determinado tamiz. Para ello, el Contratista Consultor deberá realizar los trabajos de campo para la toma de muestras de la granulometría de los suelos en las zonas de intervención de los puentes que aplique, para su posterior análisis en laboratorio, con el fin de determinar la distribución estadística de los tamaños del material.

**Estudio de socavación (si aplica):** Solo son necesarios en caso de tener cruces subfluviales de tuberías. Se deberán realizar los análisis de socavación general que permitan determinar tanto la profundidad de socavación como la cota de socavación en el lecho, haciendo uso de los resultados de los análisis de las campañas de muestreo de los sedimentos y los estudios hidrológicos de crecientes. Por norma, para realizar los cálculos de socavación se debe utilizar el caudal correspondiente a un periodo de retorno de 100 años. Existen diversos métodos para evaluar la socavación general, dentro de los cuales ENTerritorio S.A. sugiere utilizar la metodología propuesta por Lischvan – Lebediev. Se deberán suministrar las memorias de cálculo y los modelos matemáticos hidráulicos y sedimentológicos desarrollados. Por norma, para realizar los cálculos de socavación se debe utilizar el caudal correspondiente a un periodo de retorno de 100 años y deben incorporar como principal insumo los resultados de los trabajos de campo de granulometría.

**Estudio de permeabilidad del suelo (si aplica):** En el caso de considerar la implementación de campos de infiltración de algún subproducto o efluente de la planta de potabilización de agua, el Contratista Consultor deberá realizar la elaboración de ensayos con infiltrómetro de doble anillo para conocer las tasas actuales de infiltración del suelo. Tras realizar la digitación y depuración de datos es necesario realizar el análisis para cada uno de los puntos medidos. La tasa de infiltración inicial ( $f_0$ ), la tasa de infiltración final ( $f_c$ ) y el coeficiente de decaimiento ( $k$ ) deberán ser ajustados a la ecuación de Horton. A partir de estos resultados medidos en campo y ajustados con la ecuación de Horton, el Contratista Consultor determinará la tasa de infiltración para el diseño y no usará valores tabulares de la literatura para las tasas de infiltración del suelo. El número y localización de los ensayos infiltrómetro en algunas zonas puntuales de interés para el proyecto deberá ser coordinado y avalado por la Interventoría.

**Diseños hidráulicos de instalaciones hidrosanitarias y de gas (si aplica):** en caso de proponer la construcción o materialización de obras de mejoramiento de un edificio de operación para el sistema de potabilización se debe generar el diseño de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, de gas y contra incendio en su interior, para uso del personal encargado de la correcta operación, mantenimiento y control de dicha planta de potabilización de agua. En este caso, el Contratista Consultor debe cumplir con las siguientes exigencias de carácter técnico en complemento al marco normativo vigente (NTC 1500:2023 - instalaciones hidráulicas y sanitarias - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace; NTC 2505:2006 - instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace; NTC 2301:2011 - norma para la instalación de sistemas de rociadores - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace; NTC 1669:2009 - norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace):

- **Generales:** 1) informe de ingeniería, 2) memorias de cálculo diseño y verificación parámetros, 3) modelos (si aplican), 4) planos: localización general, áreas tributarias, planos de diseño hidráulico con materiales, cotas, pendientes, diámetros, planos de detalles constructivos, bombeos, de tratamiento de aguas residuales (si aplica), 5) certificaciones de disponibilidad de servicios públicos.
- **Sistema de suministro de agua:** 1) caudales de diseño, 2) parámetros de diseño, 2) conexión al sistema de acueducto externo (acometida y parámetros de la red existente o proyectada utilizados para el diseño), 3) diseño y selección del medidor, 4) sistemas de bombeo (si aplican), 5) sistemas de almacenamiento, 6) red de suministro a los aparatos, 7) identificación de la ruta crítica.
- **Sistema de desagüe sanitario:** 1) caudales de diseño, 2) parámetros de diseño, 3) redes de desagüe con sus detalles, 4) ventilación, 5) trampa de grasas (si aplica), 6) conexión al sistema de alcantarillado externo (excepto soluciones individuales).
- **Redes contra incendios (aplica según el título J de la NSR10 y si no se proyecta la instalación de un sistema de extintores portátiles de fuego):** 1) clasificación según ocupación, 2) sistemas y equipos para extinción de incendios, 3) parámetros de diseño, 4) método de diseño, 5) requerimientos de agua, 6) cálculo de la acometida, 7) equipos de bombeo.
- **Redes de gas (aplica si la localidad tiene redes de gas y el edificio cuenta con cocina):** 1) características del gas a suministrar, 2) cálculo de consumos, 3) parámetros de regulación, 4) cálculo de la red, 5) cálculo de ventilaciones.
- **Sistema de desagüe pluvial:** 1) hidrología, 2) parámetros de diseño, 3) diseño de canaletas y bajantes cubiertas, 4) diseño cunetas con sus planos de detalles, 5) diseño y planos de descargas.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales:** 1) estudios y soportes para la selección de la tecnología de tratamiento, 2) cálculos del sistema de tratamiento, 3) estudios y diseños para el efluente del tratamiento (ensayos de infiltración del suelo o estudio hidrológico, infraestructura del vertimiento).
- **Sistema de cosecha pluvial (si aplica):** pueden proyectarse para ubicarse de forma superficial o subterránea para suplir la totalidad o una fracción de la demanda de agua. El Contratista Consultor debe comprobar la oferta actual del agua lluvia captada a partir de un balance hidrológico de escorrentía mensual obtenido a partir del planteamiento del método racional, y realizarlo para 3 escenarios de influencia: hidrología convencional, cambio climático y variabilidad climática (anomalía El Niño). Por medio del volumen máximo del almacenamiento existente se debe comprobar que el volumen de agua recolectada y almacenada sea suficiente para abastecer la demanda de agua (total o la fracción de la demanda que sí puede ser suplida por el almacenamiento) durante el periodo de un año, incluso durante los meses más secos o periodos de precipitación baja o nula. Para esto, el Contratista Consultor debe emplear información de precipitación mensual y asumir que, al inicio del mes seleccionado como punto de partida (usualmente el más húmedo) el almacenamiento se encuentra desocupado. Los términos mínimos que debe incluir el balance hidrológico mensual del Contratista Consultor, para cada uno de los 3 escenarios de análisis, son: volumen de agua remanente al final del mes, volumen de agua remanente al final del mes anterior, volumen de escorrentía, demanda de agua (total o fracción de la demanda que sí puede ser suplida por el almacenamiento), evapotranspiración y descarga de excesos. Se debe considerar que, si en un mes el volumen de agua captada es mayor al volumen del almacenamiento, se presentará un evento de desbordamiento; por otro lado, si el volumen es negativo, quiere decir que la demanda resulta mayor que la oferta de agua almacenada.

La capacidad del tanque depende de la oferta hidrológica en la zona a nivel mensual multianual y de la demanda de agua de los aparatos hidrosanitarios que se van a surtir con agua no potable; que deberían ser solamente inodoros, orinales y pocetas de servicio de aseo, o considerar una dotación para consumo de agua no potable en su defecto. El Contratista Consultor deberá garantizar que el tanque tenga un dispositivo de primer lavado que aloje independientemente el agua lluvia que escurre con sedimentos luego de un período seco de mínimo 7 días seguidos, de manera que se tenga un tapón roscado en el extremo y una malla instalada previa entrada del primer lavado al dispositivo y que se encargue de filtrar sedimentos provenientes desde la canaleta. Igualmente, el Contratista Consultor deberá garantizar una profundidad de almacenamiento mínima de 15 cm para la tubería de entrada, y un borde libre mínimo de 15 cm para el nivel máximo de agua mediante una tubería de rebose. Tales tanques deberán tener un acceso para mantenimiento en su parte superior. El Contratista Consultor también deberá diseñar una estructura de disipación de energía para el descole pluvial proveniente del rebose y del primer lavado para entrega de flujo subcrítico, con el fin de evitar problemas de socavación que puedan afectar la estabilidad misma del tanque de almacenamiento de agua lluvia y/o estructuras vecinas.

**Planos constructivos:** Se deben presentar los planos constructivos resultantes de los diseños de ingeniería detallada de factibilidad en versiones definitivas en formato de documento portátil (PDF), con rótulos acordados con la interventoría y con visto bueno de la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A. Los planos finales (en PDF) deben entregarse debidamente firmados por los profesionales aprobados para consultoría e interventoría, no debe aparecer ningún profesional de ENTerritorio S.A. dentro de los firmantes, y deben venir precedidos de un listado maestro de planos o índice de planos presentado como primer plano de la serie (y no como archivo de hoja de cálculo electrónica). Debe figurar el logo oficial institucional vigente de ENTerritorio S.A. en alta resolución. Los planos presentados como archivos de diseño asistido por computadora tipo CAD no pueden obedecer a versiones preliminares o de trabajo, sino a aquellas finales que fueron convertidas a PDF, y deben ser compatibles con AutoCAD 2010/LT2010 Drawing (\*.dwg). Se deben entregar las cantidades tanto en memorias como en planos para la elaboración del presupuesto de obra (m<sup>3</sup> de excavación, m<sup>3</sup> de concreto y kg de acero, entre otros).

**Programa de ahorro y uso eficiente del agua:** El Contratista Consultor deberá diseñar un plan de ahorro y uso eficiente del agua, con el fin de disminuir las pérdidas comerciales en el sistema de acueducto. Además, se deben diseñar programas de monitoreo y detección de fugas con el fin de disminuir las pérdidas técnicas en el sistema. Estas actividades conjuntas las debe proponer el Contratista Consultor con el fin de lograr la disminución del índice de agua no contabilizada (IANC) a través del tiempo, en línea con las exigencias de la normativa ambiental aplicable.

**Estudios de suelos y diseños geotécnicos:** Para la alternativa de solución seleccionada, el Contratista Consultor deberá realizar los sondeos o apiques que sean necesarios para obtener la información requerida para determinar la capacidad portante, y demás propiedades mecánicas del suelo. También se determinarán los parámetros que harán parte de los criterios de diseño estructural 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 garanticen la estabilidad de las obras de los componentes hidráulicos a diseñar. Los sondeos, apiques y/o perforaciones realizadas deberán ser localizadas en planos de ingeniería, que incluyan la ubicación de las obras proyectadas y la información de las profundidades de cada uno de los sondeos, apiques y/o perforaciones ejecutadas. 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.

El informe de los estudios de suelos y diseños geotécnicos deberá entregar recomendaciones de valor para realizar los diseños estructurales y garantizar la segura materialización de las obras, y deberá contener una descripción detallada de las obras a ejecutar y unas recomendaciones adecuadas para el manejo de excavaciones (entibados: tipos si es el caso), rellenos específicos (si aplica), manejo del nivel freático; lo anterior, con el fin de brindar un soporte y/o herramienta a las actividades a proponer en el presupuesto y en el proyecto.

**Diseños estructurales:** Son elementos sujetos de diseño y análisis estructural: captación, desarenador, planta de potabilización de agua, tanques de almacenamiento, cámaras o cajas, anclajes para tuberías, pasos elevados, entre otros. Se deberán presentar las memorias de cálculo del diseño estructural y los planos constructivos resultantes para las estructuras hidráulicas diseñadas y/o mejoradas de conformidad con lo establecido en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 vigente. Las memorias de diseño estructural deben tener en cuenta los parámetros y recomendaciones del estudio de suelos, y presentarlo de manera explícita por escrito. Para cada estructura se debe presentar la verificación de criterios de diseño de la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10. En las memorias de cálculo y en los planos constructivos se deben redactar de forma explícita las consideraciones especiales que tengan que ser tenidas en cuenta para la etapa constructiva y operativa de las estructuras diseñadas. Se deben entregar las cantidades tanto en memorias como en planos para la elaboración del presupuesto de obra ( $m^3$  de excavación,  $m^3$  de concreto, kg de acero, entre otros). Se deben suministrar las simulaciones matemáticas realizadas en software especializado de análisis y diseño estructural para cada una de las estructuras diseñadas y propuestas a ejecutar en obra en una siguiente etapa de inversión.

**Diseños electromecánicos (si aplica):** El Contratista Consultor deberá presentar los diseños eléctricos y mecánicos definitivos para los elementos o máquinas optimizadas o proyectadas, de acuerdo con la alternativa de suministro de energía seleccionada en el Producto 2, determinando las condiciones básicas de operación de los sistemas, y estableciendo el régimen de operación que garantice la sostenibilidad económica del proyecto. El Contratista Consultor deberá entregar soporte de los equipos seleccionados, memorias de cálculo, planos detallados, especificaciones técnicas, manuales de operación y mantenimiento, y manuales de operación con la inclusión de costos recurrentes.

Se debe obtener el certificado de factibilidad de suministro de energía eléctrica por parte del prestador del servicio, a fin de tener la certeza que el mismo tiene la capacidad de suplir la demanda eléctrica de los equipos y máquinas propuestos para el proyecto.

**Diseños arquitectónicos:** El Contratista Consultor realizará los diseños arquitectónicos de todas las edificaciones objeto de adecuaciones, mejoramiento o construcción, destinadas a alojar personal, infraestructura y equipos de agua y

saneamiento. Se deberán entregar planos y cantidades arquitectónicas, de acuerdo con los diseños planteados. Dichos edificios deberán tener todos los diseños hidrosanitarios necesarios que permitan el suministro de agua potable y desagüe de aguas residuales y lluvias en cada espacio que así lo requiera.

**Recomendaciones para futuras estructuraciones:** El Contratista Consultor deberá dejar por escrito en un capítulo de recomendaciones en el informe del producto 3 aquellas sugerencias de cara al futuro en materia de estructuración de proyectos que requieran inversiones para el beneficio de la población alrededor de 3 ejes fundamentales para completar el ciclo del agua: conexiones intradomiciliarias, unidades sanitarias, saneamiento básico. El Contratista Consultor podrá proporcionar otra serie de recomendaciones que considere necesarias formular a la luz de su criterio experto, con base en los resultados del proyecto desarrollado y el conocimiento primario adquirido de las necesidades de la población.

**Manual de puesta en marcha, reglas de operación, mantenimiento y limpieza:** El Contratista Consultor producirá un documento que sirva de guía para el futuro operario del sistema de acueducto diseñado en términos de sus componentes (captación, planta potabilizadora, tanque de almacenamiento, etc.) para garantizar una operación lo más cercana posible a las condiciones de diseño, y cuyo contenido mínimo presente 4 capítulos elementales:

- **Puesta en marcha:** se refiere a establecer las pautas y buenas prácticas de ingeniería que el operario debe seguir para poner en operación al sistema de acueducto por primera vez, luego de finalizada las obras de inversión, y las necesarias para la reanudación del sistema luego de un episodio de suspensión. Esto debe realizarse para cada uno de los componentes que integran el sistema de acueducto y considerar su interacción.
- **Reglas de operación:** consiste en presentar los protocolos de operación hidráulica entendidos como directrices que siguen una serie de pasos que reglamentan variaciones que tienen impactos favorables o desfavorables con respecto a cada uno de los objetivos que se requiere cumplir, determinando restricciones para una mejor operación de las obras. Se deben relacionar los planos constructivos finales, y las modelaciones hidráulicas computacionales con distintas condiciones hidrológicas, de calidad del agua y físicas presentes en el sistema de acueducto. Las acciones deben estar encaminadas a cambios en procedimientos, concentraciones de químicos, manipulaciones de válvulas, cambios en cotas del agua, y de demás, que deban realizarse en el sistema de acueducto para retomar la operación ideal del sistema según las condiciones de diseño. Todos estos escenarios de análisis, las sus acciones y operaciones que debe seguir el operario del sistema diseñado deben quedar debidamente documentados en el informe.
- **Mantenimiento:** trata de generar el programa de mantenimiento correspondiente en función de la inspección destinada a identificar problemas y planificar acciones de mantenimiento, el cual debe estar dividido en 3 tipos de mantenimiento con sus acciones y frecuencia respectiva: 1) Mantenimiento regular: este se refiere a un mantenimiento de rutina consistente en realizar inspección visual; en general, consiste en establecer indicadores visuales que desencadenan las labores de mantenimiento. 2) Mantenimiento ocasional: consiste en realizar reparaciones estructurales o rehabilitaciones parciales; su frecuencia depende de requerimientos específicos. 3) Mantenimiento de remediación: este es un mantenimiento de mayor grado de intervención puesto que se trata de realizar rehabilitación integral o reconstrucción de la infraestructura. Su frecuencia depende de requerimientos específicos.
- **Limpieza:** el Contratista Consultor debe establecer el programa de limpieza de todos y cada uno de los componentes diseñados que hacen parte de la operación del sistema de acueducto proyectado. Se deben relacionar las modelaciones hidráulicas computacionales en términos de velocidades y esfuerzos cortantes mínimos, contemplar los elementos como válvulas e hidrantes a operar, la frecuencia de lavado y todo el procedimiento necesario para conservar el sistema en unas condiciones de operación lo más cercanas a las de diseño.

En aducciones y conducciones se deben señalar las válvulas de purga y ventosa a operar; el tipo, frecuencia y tiempo de operación; y los cuidados adicionales tras cada evento de limpieza.

En el sistema de potabilización de agua se debe la nave o tren de tratamiento que debe salir de operación, y durante cuánto tiempo, para adelantar las labores de limpieza, al tiempo que la nave/tren en operación produzca los volúmenes de agua requeridos para el funcionamiento del sistema.

En el tanque de almacenamiento se deben señalar las válvulas sujeto de cierre y de apertura para proceder con el lavado del fondo del tanque, así como el procedimiento y tiempos para la limpieza del fondo del tanque, la recurrencia en los eventos de lavado.

En cuanto a las redes de distribución de agua, cuyas velocidades de operación en tuberías sean inferiores que 0.50 m/s, se debe especificar el tiempo de lavado de la red mediante la apertura de hidrantes de modo que la velocidad de lavado para el hidrante sea mínimo de 1.8 m/s, y se garantice con dicha velocidad la remoción y desprendimiento de películas biológicas por criterio de calidad del agua. Esto debe venir acompañado de escenarios de modelación matemática hidráulica de las RDAP en donde se señale qué hidrantes deben abrirse y durante cuánto tiempo con cálculos de edad del agua. Los hidrantes deben modelarse como emisores abiertos a la atmósfera y NO como nudos a presión con un caudal de demanda asignado.

**Cantidades de obra:** Debe entregarse la respectiva memoria de cálculo de las cantidades de obra que soporten el presupuesto. Dichas cantidades de obra deben ser iguales a las presentadas en los diseños definitivos y todos sus documentos de soporte como lo son informes, memorias de cálculo y planos de diseños hidráulicos, estructurales, geotécnicos, arquitectónicos y electromecánicos.

**Presupuesto de obra:** El Contratista Consultor debe presentar el listado de insumos con precios actualizados y en el orden de magnitud de los precios de la región, que incluya la fecha de la cotización con su período de validez; dichas cotizaciones deben tener presente el transporte de material puesto en el sitio de obra; deben presentarse 3 cotizaciones. Dentro del listado de insumos se deberán indicar todos los transportes expresados en km-m<sup>3</sup>, y luego referenciar dentro del APU aquellos requeridos, para lo cual se deberán tener presente las distancias hasta los frentes de obra desde canteras certificadas para suministro de agregados pétreos (arena de peña, recebo, tierra negra, gravilla, etc.), y la distancia desde el sitio de la obra hasta botadero certificado; se deberán adjuntar los certificados de disponibilidad de canteras y botaderos en el municipio. El Contratista Consultor debe considerar el costo total del transporte hasta el sitio de obra, y, si las condiciones técnicas y topográficas del proyecto lo requieren para la materialización de las distintas estructuras del proyecto, transporte multimodal.

Debe presentarse el costo del personal y cuadrillas de obra (salarios de mano de obra, jornales diarios de mano de obra, cálculo de prestaciones, cálculo de descansos remunerados, etc.). Los análisis de precios unitarios (APU) deben estar articulados con los precios del listado de insumos y con los costos de personal; y deben desglosarse en términos de equipos, materiales, transportes y mano de obra; no se admitirán ítems globales. Dentro de los APU y el presupuesto de obra debe presentarse por separado el costo de suministro de tuberías y el costo de instalación de tuberías.

El presupuesto de obra deberá estar articulado con las memorias de cantidades de obra y deberá permitir este rastreo de celdas precedentes dentro de la hoja de cálculo entregada. Debe presentarse el cálculo del valor de administración, imprevistos y utilidad (AIU). Debe presentarse el presupuesto de implementación del plan de gestión integral de obra (PGIO). También debe presentarse el presupuesto de la interventoría de obra. El presupuesto de obra estará firmado por el profesional encargado de su elaboración y deberá indicar la fecha de su elaboración, la cual deberá ser la más posiblemente cercana a la fecha de entrega del producto. El Contratista Consultor deberá prever y permitir una posible fácil y rápida actualización del presupuesto de obra de cara al futuro, por cambios en los precios de los insumos en dólares americanos (si aplica) y/o en pesos colombianos, o por cambios en el precio del salario mínimo legal mensual vigente (SMLMV) el cual tiene un impacto en el costo de las cuadrillas de obra.

En caso de proponerse el suministro de estructuras en fibra de vidrio, el Contratista Consultor deberá presentar la certificación de cumplimiento conforme al Formato 5 de la Resolución 0661 del 23 de septiembre de 2019 del MVCT, en membrete oficial del fabricante e incluyendo su NIT; junto con el análisis correspondiente sobre el nivel freático y la verificación de flotación del tanque vacío, cuando aplique según los resultados de los estudios de suelos.

**Especificaciones técnicas:** Las especificaciones técnicas deben describir las calidades y normas técnicas que deben cumplir los equipos, materiales, mano de obra, instalación, y operación técnica necesarias para realizar las instalaciones correspondientes a la infraestructura proyectada. Estas deben estar articuladas con el presupuesto de obra del proyecto. Las actividades mínimas que debería incluir el documento de especificaciones técnicas serán las siguientes: normas técnicas aplicadas en los diseños y construcciones de sistemas de acueducto y alcantarillado; obras preliminares; excavaciones y rellenos; tuberías y redes de acueducto; redes de alcantarillado de aguas lluvias; concretos, morteros, acero de refuerzo y aditivos; reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles; edificaciones particulares; aspectos ambientales; entre otros. Para cada una de las actividades se incluirán como mínimo los siguientes ítems: descripción, procedimiento de ejecución, ensayos a realizar, materiales y equipos, normativas de referencia, medición y forma de pago.

**Cronograma de obras de inversión:** El Contratista Consultor elaborará el flujograma de frentes de obra del proyecto integral, con el fin de obtener una planificación adecuada de las actividades requeridas para su materialización. En dicho cronograma de obra se debe indicar la duración de las actividades y la interrelación de cada una, identificando la ruta crítica del proyecto. Se deberá entregar el archivo del cronograma elaborado en el software utilizado para esta actividad y en formato PDF.

**Plan de Obras de Inversión (POI):** En cuanto al componente técnico respecta, se deben realizar simulaciones matemáticas en software hidráulico especializado en el que se demuestre que cada una de las fases o etapas en las cuales se plantea dividir el proyecto sean útiles y funcionales, y cumple con los parámetros de diseño hidráulico establecidos en el marco normativo (RAS) en términos de velocidades mínimas y máximas, esfuerzos cortantes mínimos, entre otros. En todo caso, el planteamiento de la ejecución de las inversiones del proyecto por fases debe estar articulada con los componentes financiero, institucional, predial, ambiental, social y jurídico.

Una vez que se fragmente el proyecto integral en varios proyectos/fases/etapas, todos útiles y funcionales, deberá presentarse para cada uno de ellos un documento de plan de obras de inversión con nombre, valor, tipo de intervención, requerimientos prediales, requerimientos ambientales y descripción; modelo matemático hidráulico de su comprobación de diseño; planos constructivos; presupuesto de obra; flujograma de frentes de obra. También debe presentarse el presupuesto de la interventoría de obra para cada proyecto/fase/etapa y, en general, cumplir para cada proyecto del POI con lo establecido para la presentación del presupuesto de obra de este documento de Anexo Técnico.

De ser viable el planteamiento del proyecto integral por etapas el Contratista Consultor deberá considerar el plan para la construcción de las obras en el corto, mediano, y largo plazo. ENTerritorio S.A. sugiere que las obras en el corto plazo sean las ejecutadas en los primeros 2 años, en el mediano plazo entre 2 y 5 años, y en el largo plazo entre 5 y 10 años. En todo caso, el desarrollo de estos plazos será establecido por el Contratista Consultor de común acuerdo con la interventoría, pero deberá ser menor que el horizonte de planeamiento del proyecto sin superar quince (15) años.

## **II. Componente Predial:**

El componente predial se desarrollará, conforme los alcances del presente documento y los contenidos en la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y/o las diferentes fuentes de financiación, cuando aplique se cumplirá con los requisitos exigidos por el Sistema General de Regalías y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n).

El **Contratista Consultor** entregará lo siguiente:

#### Estudio de títulos:

El estudio de títulos corresponde al concepto jurídico respecto de la tradición del predio durante los últimos diez (10) años, extendiéndose de manera necesaria a lapsos mayores a diez (10) años hasta que el caso lo amerite y será elaborado conforme al modelo aprobado por la interventoría, sin embargo, el contenido mínimo del estudio de títulos será el siguiente: identificación del titular del derecho - descripción del inmueble - tradición - historia física del inmueble – gravámenes, limitaciones al dominio y medidas cautelares - concepto jurídico - observaciones y/o recomendaciones -documentos estudiados.

Es de resaltar, que cuando recaiga sobre el predio objeto de estudio alguna servidumbre será necesario adquirir la escritura pública de constitución de servidumbre con el objeto de establecer el traslape de áreas.

Con el fin de tener la información que permita elaborar el estudio jurídico de cada predio, se deben recolectar como mínimo los siguientes documentos:

- Copia simple de las escrituras públicas de la tradición de los últimos diez (10) años extendiéndose de manera necesaria a lapsos mayores a diez (10) años hasta que el caso lo amerite.
- Certificado de tradición y libertad con fecha de expedición no superior a tres (3) meses.
- Certificado catastral y/o consulta en el geoportal del gestor catastral correspondiente y/o soporte de la información catastral.

Para los predios que requieran servidumbres se elaborará el diagnóstico jurídico de la tenencia y situación jurídica de los predios requeridos para este derecho inmobiliario de conformidad al análisis realizado al certificado de tradición y libertad o la consulta de la ventanilla única de registro (VUR) con fecha de expedición no superior a tres (3) meses. El formato será aprobado por la interventoría.

#### Ficha técnica y plano predial

Es la actividad de reconocimiento del predio, en la cual se hace la verificación de propietario, linderos, nomenclatura predial, confirmación de datos jurídicos y el inventario de las áreas y mejoras requeridas; el resultado es la ficha y el plano predial, los que deben elaborarse totalmente georreferenciados al SISTEMA MAGNA SIRGAS, especificando el origen y sistema de proyección de conformidad, entre otras normas y procedimientos, conforme la Resolución IGAC 068 de 2005, Resolución IGAC 370 de 2021 y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n); entre otros).

#### Avalúo

Se deberá elaborar los avalúos de los predios que serán objeto de enajenación para el proyecto y/o cuando la fuente de financiamiento lo requiera y/o cuando la regulación del líder sectorial lo requiera.

Se elaborarán los avalúos, de conformidad con lo establecido en la Ley 9 de 1989, modificada por la Ley 388 de 1997, la Ley 1682 de 2013, el Decreto 1420 de 1998 y la resolución reglamentaria 620 de 2008 expedida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n).

#### Predios de comunidades étnicas

1. Se requiere la autorización de servidumbre de acueducto, alcantarillado y construcción de obras para el proyecto, suscrita por la autoridad indígena tradicional o el Gobernador del Cabildo o representante de la comunidad étnica.
2. Se requiere la certificación de la representación legal de la comunidad étnica expedida por el Ministerio del Interior.
3. Se requiere cumplir con los demás requisitos que exija la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y/o

las diferentes fuentes de financiación para los predios que se requieren para la ejecución del proyecto y son de las comunidades étnicas.

#### Autorización de paso de tubería

Se deberán recolectar las autorizaciones de paso, de conformidad, a la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y/o las diferentes fuentes de financiación, cuando aplique se cumplirá con los requisitos exigidos por el Sistema General de Regalías y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n).

#### Soluciones Individuales y/o intradomiciliarias y/o unidades sanitarias (cuando aplique)

De requerirse soluciones individuales o intradomiciliarias o unidades sanitarias, se deberá cumplir con la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y/o las diferentes fuentes de financiación, cuando aplique se cumplirá con los requisitos exigidos por el Sistema General de Regalías y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n), y como mínimo con los siguientes requisitos.

- Se deberá realizar un censo de los beneficiarios, que incluya: Nombre del barrio o vereda - Nombre del predio - Nombre completo del usuario, con su documento de identidad y su firma, de acuerdo con lo establecido en el Formato 6 de la Resolución Nro. 661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n).
- Plano de localización de los predios a beneficiar.
- Listado de los potenciales hogares beneficiarios.
- Certificado de tradición y libertad expedido con una antelación no superior a tres (3) meses, contados desde la fecha de remisión a la instancia de verificación de requisitos, donde conste la titularidad de la propiedad de uno o varios miembros del hogar a beneficiar, por cada inmueble.
- En los casos en que uno o varios miembros del hogar sean poseedores, se debe adjuntar el certificado de sana posesión expedido por autoridad competente donde se demuestre la posesión por un término no menor a cinco (5) años.
- Y cumplimiento de los requisitos exigidos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en relación con el proyecto tipo.

#### Sabana Predial

Identificación de la afectación predial, en un archivo de extensión \*.Excel donde se relacionará y diligenciará como mínimo: Definición del número predial del proyecto, número predial nacional (cédula catastral) - número de folio de matrícula inmobiliaria - ubicación del (de los) predio(s) (departamento, municipio y vereda/barrio) - nombre del propietario - identificación del propietario (CC - NIT) - indicar si es de propiedad de un particular o de la Entidad Territorial o cualquier otra entidad pública - relacionar la forma de tenencia - forma de adquirir o soportar el derecho inmobiliario para viabilizar el(los) predio(s) de conformidad a la normativa aplicable - uso del suelo y su compatibilidad con el proyecto - obra a desarrollar - georreferenciación de cada uno de los predios a intervenir, coordenadas y abscisas - viabilidad del(los) predio(s) conforme la normativa aplicable y las diferentes fuentes de financiación- valor de avalúo- derecho inmobiliario requerido (compra o servidumbre) - Área de Terreno - Área de mejoras - POT Vigente.

#### Informe Predial

Informe predial donde se relacione todas las actividades de gestión predial realizadas, así como, la viabilidad del componente predial de conformidad con los alcances del presente documento y los contenidos en la normativa vigente del (de los) líder(es) sectorial(es) y/o las diferentes fuentes de financiación, cuando aplique se cumplirá con los requisitos exigidos por el Sistema General de Regalías, dentro de los capítulos que hacen parte del informe predial debe estar incluido el de la verificación del Sistema de Administración del Riesgo de Lavado de Activos y Financiación al Terrorismo –SARLAFT–

El contratista deberá tener en cuenta para la entrega de los productos solicitados, lo siguiente:

- Todos los formatos prediales deben ser previamente aprobados por la interventoría.
- La entrega en digital de los estudios de títulos, avalúos, ficha predial, y demás documentos se debe realizar en editable archivo de extensión \*.Word o \*.Excel en versión final aprobada por la interventoría y en archivo de extensión \*.PDF en versión final con la firma de los profesionales respectivos que elaboraron cada uno de los productos y de quien lo aprobó por parte de la interventoría; los archivos en digital deberán ser digitalizados individualmente en archivo de extensión \*.PDF, organizados y nombrados de conformidad al protocolo de nombramiento de documentación entregado por ENTerritorio S.A. y aprobado por la interventoría.
- Organizar y entregar en físico la carpeta individual por cada inmueble, identificada con el número predial del proyecto, el nombre del proyecto y logos de las Entidades, a la que se incorporará los soportes para el estudio de títulos, avalúos y demás documentos, en orden descendente, es decir, del más antiguo al más reciente y serán debidamente foliados.
- Se deberá anexar el documento de idoneidad profesional (Tarjeta profesional, Registro Abierto de Avaluadores – RAA-, entre otros) por parte, de los profesionales de la Consultoría e interventoría.

### **III. Componente Social:**

En esta etapa se obtiene una comprensión integral del territorio y se determina el área de intervención, así como el área de influencia directa e indirecta, contando en este proceso con la participación ciudadana, acudiendo al procesamiento de la información recogida en etapas anteriores. Este componente deberá contener como mínimo lo siguiente:

Plan de Gestión Social: Elaborar de manera integral el Plan de Gestión Social, cual deberá contener como mínimo las siguientes actividades las cuales se deberán desarrollar en la metodología que se describen a continuación:

1. Metodología de implementación de las actividades contenidas en el Plan de Gestión Social
  - a. Diseño de rutas metodológicas para abordar el componente conforme los requerimientos del proyecto.
  - b. Caracterización socioeconómica de las zonas de influencia.
  - c. Análisis del entorno, e identificación y evaluación de factores generadores de impacto social (positivo o negativo).
  - d. Análisis de las alternativas y de los riesgos sociales, previa elaboración del análisis de los impactos (elaboración de la matriz de riesgos sociales).
2. Diseño estrategias para la interacción social: definición de la metodología para realizar las reuniones con las comunidades étnicas y los grupos poblacionales presentes en la zona.
3. Cronogramas de actividades establecidas en el Plan de Gestión Social.
4. Evaluación de los posibles impactos.
5. Plan de manejo social de los impactos.

### **IV. Componente Financiero:**

- Con base en los resultados del componente en etapa de prefactibilidad, determinar la alternativa de proyecto desde el punto de vista técnico que minimice los costos de inversión, optimice los costos de operación y mantenimiento, logrando la consecución de los objetivos de rentabilidad social y sostenibilidad del proyecto.
- Definición de los costos de CAPEX y OPEX de la alternativa seleccionada con base en los resultados de cantidades de obra y precios unitarios definidos en los estudios técnicos del proyecto, así como en el modelo de operación y mantenimiento de la infraestructura proyectada.
- Definición, estimación y proyección de las fuentes de financiación en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto explicando el detalle de los trámites a desarrollar para la apropiación de los recursos, su incorporación dentro del presupuesto, así como los acuerdos y convenios que deben suscribirse para garantizar la implementación del proyecto.
- Definir los costos administrativos, así como el plan de inversión del proyecto y sus proyecciones a partir del alcance técnico del proyecto definido en etapa de factibilidad.
- El consultor deberá realizar el análisis de tarifas con proyecto, con base en las resoluciones CRA y demás normativa aplicable a la fecha, así como su impacto con respecto a la tarifa actual.
- El consultor desarrollará un modelo financiero en el cual se pueda evidenciar el flujo de caja anual con los egresos del proyecto, por efectos de costos en las etapas de inversión y, operación y mantenimiento del proyecto.
- Evaluación económica y social a partir de la aplicación de las razones precio-cuenta (RPC) ((TIR, VPN, RB/C – relación beneficio costo -) evaluando una situación con proyecto y sin proyecto. Esta estimación debe numerar los beneficios (y costos) tangibles e intangibles del proyecto, así como establecer el número de empleos directos e indirectos generados en el desarrollo del proyecto. La tasa de descuento aplicable para la evaluación económica y social es la tasa social de descuento definida por el DNP para proyectos de infraestructura en Colombia.
- Análisis de los principales riesgos de acuerdo con la metodología y normativa aplicable.

## V. Componente Jurídico:

El **Contratista Consultor** En este informe el **Contratista Consultor** deberá identificar los actores institucionales, los cuales deben tenerse en cuenta para el desarrollo del proyecto en la etapa de inversión, explicando los roles y como se relacionan con el proyecto.

De igual forma deberá entregar el informe final de debida diligencia legal del cumplimiento de los requisitos del proyecto para su presentación ante la instancia, fuente o mecanismo de financiación de la etapa de inversión, así como la debida diligencia legal que incluya la validación de los aspectos que se deban tener en cuenta para la ejecución del proyecto en la etapa de inversión,

Asimismo, se debe presentar el análisis de los permisos como autorizaciones o licencias y cualquier otro tramite necesario para la ejecución del proyecto, donde se indique los actores, tipo de trámite y documento o instrumento que se obtiene.

Con relación al informe final de debida diligencia legal, este no se limitará a referenciar la normativa, sino que deberá explicitar los procesos y procedimientos, la aplicación y uso de la normativa, explicar el flujo y línea de tiempo de los términos, la identificación y análisis actores, roles y el análisis de relación con el proyecto, incluyendo las conclusiones sobre la viabilidad del proyecto respecto del componente legal.

**NOTA:** El informe del componente de este producto tendrá la siguiente estructura: introducción, contenido de los numerales referidos anteriormente y un acápite de conclusiones y recomendaciones.

## **VI. Componente Ambiental:**

El componente ambiental se desarrollará, conforme a los alcances del presente documento, cumpliendo las disposiciones exigidas en la normativa ambiental aplicable y demás Reglamentos Técnicos del sector de Abastecimiento de Agua, respecto a requisitos de índole ambiental de la Resolución MVCT 0330 de 2017, Resolución MVCT 0844 de 2018, Resolución MVCT 0661 de 2019, la Resolución MVCT 0799 de 2021, y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n). Por lo tanto, no excusa al Contratista Consultor de cumplir el Anexo Técnico de tal forma que permita el cumplimiento oportuno y efectivo de las obligaciones generales y particulares de la normativa ambiental.

El Contratista Consultor sin limitarse debe presentar los siguientes productos susceptible de aplicar para el proyecto:

1. Instrumento de manejo y control ambiental aplicable para la ejecución del proyecto de actualización de estudios y diseños para la ejecución del proyecto abastecimiento de agua, el cual deberá contener como mínimo el siguiente contenido:
  - Introducción
  - Descripción del Proyecto (alcance técnico, localización)
  - Área de influencia (Según Diagnóstico)
  - Caracterización ambiental - línea base (Abiótico y Biótico, incluir parte del Diagnóstico información Determinantes ambientales)
  - Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales (Permisos ambientales)
  - Evaluación ambiental (identificación y valoración de impactos escenario sin y con proyecto)
  - Programas de manejo ambiental
  - Cronograma
2. Elaborar la totalidad de insumos y soportes técnicos para el trámite efectivo de permisos ambientales acorde a las disposiciones de la normativa ambiental vigentes y aplicable con sus actualizaciones y/o modificaciones, entre otra información o requerimientos que solicite la Autoridad Ambiental competente para la consecución del permiso, concesión y/o autorización.

A continuación, se presentan algunos permisos ambientales susceptibles de requerirse para el proyecto de abastecimiento de agua de acuerdo con el alcance de la actualización de los estudios y diseños del plan maestro del Acueducto urbano.

- Permiso y/o modificación de la concesión de aguas superficiales (Sección 7, 9 y 10 - Capítulo 2. Uso y Aprovechamiento del agua, Título 3. Aguas no marítimas, Parte 2. Reglamentación, 2 Biodiversidad Libro 2. Reglamento Sector Ambiente Decreto 1076 de 2015).
  - (Elaboración y/o Modificación y/o Actualización) Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA (Artículo 2.2.3.2.1.1.3 y Artículo 2.2.3.2.1.1.5. Decreto 1076 de 2015).
- Permiso de aprovechamiento forestal (Sección 3, 4, 5, 6, 7 y 9 - Capítulo 2. Uso y Aprovechamiento del agua, Título 1. Flora, Parte 2. Reglamentación, 2 Biodiversidad Libro 2. Reglamento Sector Ambiente Decreto 1076 de 2015).
- Permiso de ocupación de cauce (Sección 12 – Capítulo 2. Uso y Aprovechamiento del agua, Título 3. Aguas no marítimas, Parte 2. Reglamentación, 2 Biodiversidad Libro 2. Reglamento Sector Ambiente Decreto 1076 de 2015) y Artículo 2.2.3.2.19.6.- Sección 19 - Capítulo 2. Uso y Aprovechamiento del agua, Título 3. Aguas

no marítimas, Parte 2. Reglamentación, 2 Biodiversidad Libro 2. Reglamento Sector Ambiente - Decreto 1076 de 2015).

- Demás requerimientos según la normativa ambiental aplicable.

## **VII. Componente Institucional:**

- Definición, asignación de funciones, esquema de coordinación de los actores institucionales, donde se detalle los trámites a desarrollar para la consecución y apropiación de los recursos de financiación, así como los acuerdos, convenios y/o contratos que deben suscribirse para garantizar la implementación del proyecto.
- El consultor realizará el análisis institucional del proyecto, donde se identifiquen y desarrollen a detalle las propuestas para los fortalecimientos de las instituciones involucradas para la prestación del servicio del sistema de acueducto, desde los aspectos organizacionales, administrativos, financieros, técnicos y operativos, así como las estrategias para la puesta en marcha y seguimiento institucional, en las diferentes fases de ejecución del proyecto. Lo anterior, teniendo en cuenta los trámites y lineamientos establecidos por las entidades y marco legal aplicable al proyecto.

## **VIII. Formulación del proyecto bajo la Metodología General Ajustada (MGA):**

El Contratista Consultor deberá solicitar al ente territorial toda la información requerida para la presentación del proyecto bajo la Metodología de Marco Lógico y en consecuencia la Metodología General Ajustada – MGA, dentro de las que se incluyen las certificaciones generales, sectoriales, tales como de ocupación de cauce, permisos de vertimientos, certificados de tradición y libertad, servidumbres legalizadas, certificados de disponibilidad de servicios públicos, entre otros; de conformidad con lo establecido en la Resolución 0661 de 2019 del MVCT. Se deberá entregar el proyecto estructurado que sea el resorte de la consultoría que permita la materialización de las obras y el trámite de consecución de recursos en cabeza de un tercero.

### **1.1. Etapa II – Factibilidad: Cuarto producto. Acompañamiento**

El Contratista debe producir el informe de acompañamiento cuyo contenido mínimo presente 3 capítulos elementales:

#### **I. Trámite de permiso ambiental**

El Contratista Consultor debe efectuar el acompañamiento efectivo al Ente Territorial o titular del proyecto que garantice la correcta radicación de los soportes y documentos para trámites y posterior obtención de permisos ambientales que apliquen para el proyecto de abastecimiento de agua y/o modificación de permisos existentes que requiera el sistema actual del acueducto, por cuanto deberá diligenciar y cumplir la totalidad de requisitos para el otorgamiento de o los permisos ambientales que requiere el proyecto ante la Autoridad Ambiental competente, además de articular y orientar al Ente Territorial para efectuar los pagos correspondientes de servicio de evaluación o inspección ocular que efectuarán las Autoridades competentes (Corporación Autónoma Regional, CAR).

- Diligenciamiento de aspectos técnicos dentro de los Formatos Únicos Nacionales que disponga CORPOCHIVOR y entregar todo soporte, autorización y/o formato que se requiera acorde a listas de chequeo que disponga la Corporación Autónoma Regional. En los casos que corresponda, orientar y/o acompañar al Ente Territorial, con el fin de obtener Autorización Sanitaria Favorable expedida por la Secretaría de Salud de Boyacá, como requisito para la consecución del permiso de concesión de aguas superficiales.

- Asesorar al Ente Territorial en el diligenciamiento y orientación para el Pago del Servicio del Servicio de evaluación para el trámite de los permisos ambientales y/o modificación que apliquen para el proyecto.

Toda esta gestión y las actividades adelantadas durante el período de acompañamiento debe quedar documentada en el primer capítulo del informe de acompañamiento.

## II. Trámite predial

En esta etapa el contratista consultor deberá garantizar que se cuente con los permisos de servidumbre y de ejecución de obras en los predios requeridos para el proyecto, de conformidad a lo exigido en la regulación.

Toda esta gestión y las actividades adelantadas durante el período de acompañamiento debe quedar documentada en el segundo capítulo del informe de acompañamiento.

## III. Atención, aclaración y/o subsanación de observaciones:

El tercer capítulo deberá presentar las correcciones y/o aclaraciones proporcionadas a los componentes del proyecto que correspondan, e incluir, para cada componente, un cuadro con el desarrollo de los siguientes títulos: capítulo/tomo, sección, página, observación (de quien revisa), respuesta (del consultor).

**NOTA 1:** En caso de que alguno de los productos entregados deba ser ajustado por requerimiento de las entidades competentes que intervienen en la revisión de la estructuración de los estudios y diseños —tales como, sin limitarse a ellas, el **Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio**, las **Corporaciones Autónomas Regionales**, o cualquier otra autoridad sectorial, ambiental, territorial o de planeación que deba emitir concepto u observación en el marco del proceso de obtención de la **viabilidad por parte del líder sectorial**—, tanto el Contratista Consultor como el Interventor estarán en la obligación de atender y realizar los ajustes solicitados en cualquiera de las fases en que se encuentre el proyecto, ya sea durante la ejecución contractual, en la etapa de liquidación o con posterioridad a la misma. Se advierte expresamente que, en el evento en que dichos requerimientos no sean atendidos en la etapa posterior a la liquidación del contrato, se procederá a efectuar la respectiva afectación a la póliza de calidad del servicio constituida para este contrato, en garantía del cumplimiento de las obligaciones asumidas por el Contratista Consultor y el Interventor.

**Nota 2:** Se aclara que los productos señalados en el presente Anexo Técnico corresponden a los mínimos requeridos para la estructuración del proyecto. No obstante, tanto el Contratista Consultor como el Interventor deberán revisar integralmente el alcance del proyecto, los productos aquí definidos y, además, todos aquellos adicionales que exija la normatividad colombiana vigente y las entidades competentes que intervienen en la obtención del concepto de viabilidad por parte del líder sectorial (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, las Corporaciones Autónomas Regionales, o cualquier otra autoridad sectorial, ambiental, territorial o de planeación, y demás autoridades competentes según corresponda). En consecuencia, será responsabilidad exclusiva del Contratista Consultor y del Interventor entregar la totalidad de los productos necesarios para garantizar el cumplimiento de los requerimientos normativos, técnicos y sectoriales, sin limitarse únicamente a los aquí descritos. **Lo anterior no implica, en ningún caso, modificación ni ajuste del Presupuesto Oficial Estimado – POE definido por la Entidad** para este proceso, ni del valor del contrato, el cual corresponde a la propuesta económica presentada por el Contratista y aceptada por la Entidad.

## 7. Plazo de ejecución del contrato y sus etapas

El plazo de ejecución del Contrato de Consultoría será de **Catorce (14) meses y** contados desde la fecha de suscripción del acta de inicio. El contrato se ejecutará por etapas, de acuerdo con los plazos estimados según las siguientes etapas y fases, de la siguiente manera:

<b>Etapas</b>	<b>Descripción de la etapa</b>	<b>Actividad/Producto</b>	<b>Plazo de ejecución</b>	<b>Plazo total</b>
I	Prefactibilidad	Producto 1. Diagnóstico de la situación actual cinco (5) mes Producto 2. Análisis de alternativa de solución dos (2) meses	Siete (7) meses	Catorce (14) meses calendario
II	Factibilidad	Producto 3. Estudios y Diseños a Detalle para Construcción – Acompañamiento.	Siete (7) meses	

## 8. Personal requerido para la ejecución del objeto contractual

Se aclara que el personal señalado en el presente Anexo corresponde únicamente al personal mínimo requerido para la ejecución del contrato. No obstante, tanto el Contratista Consultor como el Interventor deberán revisar integralmente el alcance del proyecto a estructurar, los productos definidos en este Anexo Técnico y aquellos adicionales que exija la normatividad colombiana vigente, así como las entidades competentes que participan en la obtención de la viabilidad por parte del líder sectorial (Entidad Nacional Competente - ENC, Corporaciones Autónomas Regionales, entre otras). En consecuencia, será responsabilidad exclusiva del Contratista Consultor y del Interventor conformar y presentar en su propuesta el equipo técnico idóneo y suficiente para garantizar el cumplimiento de dichos requerimientos, respetando en todo caso el personal mínimo aquí establecido, pero adicionando los profesionales que resulten necesarios para asegurar que la estructuración de los estudios y diseños alcance la viabilidad sectorial. Lo anterior no implica, en ningún caso, modificación ni ajuste del Presupuesto Oficial Estimado – POE definido por la Entidad para este proceso.

### **CONSULTORIA:**

A continuación, se establece el personal requerido para la ejecución del objeto contractual, así:

- Personal base:

El recurso humano que se cita a continuación corresponde al Personal Base de la Consultoría, el cual se deberá mantener como mínimo durante la duración total del contrato, con las características descritas a continuación:

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación en la duración total del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Director de consultoría	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática y/o Gestión o Gerencia de Proyectos y/o afines	10 años	Director o gerente o coordinador en Proyectos de estudios y/o diseños de estudios y/o diseños de acueductos en Colombia	3	Mínimo un (1) contrato como director de consultoría o gerente de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 50% (POE) a la fecha su terminación.	30% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera.

1	Coordinador de Diseños	Ingeniero Civil y/o sanitario y/o Ambiental	8 años	Experiencia como coordinador de estudios y/o diseños de estudios y/o diseños de acueductos en Colombia	2	Mínimo un (1) contrato como coordinador de diseños de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	50% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera.
1	Especialista Hidráulico de Acueductos	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Especialista hidráulico	1	Mínimo un (1) contrato como especialista Hidráulico de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	80% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera

1	Especialista en Hidrología	Ingeniero Hidrólogo o Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental y/o, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Especialista en hidrología	1	Mínimo un (1) contrato como especialista en hidrología de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestros de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	80% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera
---	----------------------------	---	--------	----------------------------	---	--	---

1	Experto en Tratamiento de Agua Potable	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Experto o Especialista en tratamiento de Agua Potable y/o Potabilización de Agua	2	Mínimo un (1) contrato como experto en tratamiento de agua potable de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	40% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera.
---	--	---	--------	--	---	---	--

- Personal no base:

Para el recurso humano No Base de la Consultoría, su dedicación será definida por el Contratista Consultor de acuerdo con las condiciones propias del Contrato teniendo en cuenta su experiencia, que permitan garantizar el cumplimiento de los alcances, obligaciones y productos asociados al Contrato. Cualquier profesional adicional para el cumplimiento del objeto será responsabilidad del Contratista Consultor considerando que el pago del Contrato será por productos.

No obstante, el Contratista Consultor deberá garantizar la presencia de este personal ante cualquier requerimiento del Supervisor Técnico y/o el Interventor del Contrato para la asistencia a reuniones y mesas de trabajo que garantice un adecuado seguimiento y control del proyecto.

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación en la duración total del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Geólogo	Geólogo o Ingeniero geólogo	8 años	Especialista en proyectos de estudios y diseños o en interventoría de estudios y diseños de proyectos de infraestructura lineal	2	Mínimo un (1) contrato como geólogo de proyectos de consultoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	10%
1	Ingeniero especialista en Suelos y/o Geotecnia	Geólogo o Ingeniero geólogo o ingeniero civil o ingeniero de Vías y Transporte; con posgrado en el área de geotecnia	8 años	Especialista en geotecnia	2	Mínimo un (1) contrato como especialista en suelos y/o Geotecnia en proyectos de consultoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	20%

1	Especialista estructural	Ingeniero Civil con título en posgrado en estructuras	8 años	Especialista en Estructuras en proyectos de sistemas de acueducto y/o alcantarillado	2	Mínimo un (1) contrato como especialista Estructural de proyectos de consultoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	25%
1	Ingeniero Ambiental	Ingeniero Sanitario y/o Ambiental o Ingeniero Civil o Ingeniero Forestal con posgrado en el área Ambiental	6 años	Especialista Ambiental en proyectos de acueducto o Profesional ambiental o forestal encargado de los estudios ambientales en proyectos de infraestructura de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato como especialista ambiental de proyectos de consultoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	25%
1	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal	6 años	Ingeniero Forestal	1	Mínimo un (1) contrato como ingeniero forestal de proyectos de consultoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	15%

1	Profesional social	Profesional en ciencias sociales y/o trabajador social y/o psicólogo y/o psicólogo social y/o sociólogo	3 años	Profesional del área social	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de infraestructura	10%
1	Profesional de costos y presupuestos	Ingeniero Civil o Arquitecto	6 años	Profesional de costos y/o presupuestos en proyectos de estudios y diseños o en interventorías de estudios y diseños de proyectos de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de acueductos y/o alcantarillado	25%
1	Especialista Financiero y Tarifario	Economista y/o Administrador de Empresas	4 años	Especialista Financiero	2	Proyectos de Consultoría o Interventoría de estudios y/o diseños de Infraestructura	10%
1	Especialista electromecánico	Ingeniero eléctrico y/o ingeniero electricista y/o ingeniero mecánico	4 años	Especialista eléctrico o mecánico o electromecánico	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos sistemas de acueducto y/o alcantarillado	20%

1	Ingeniero Catastral	Profesional en ingeniería Agrícola o ingeniería civil o ingeniería topográfica o catastral.  El profesional debe contar con el registro abierto de evaluadores (RAA).	4 años	Ingeniero catastral o profesional predial o ingeniero predial en proyectos de levantamientos topográficos y/o catastrales y/o elaboración de fichas prediales y/o elaboración de avalúos	2	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de infraestructura, elaborando fichas y planos prediales y avalúos comerciales	20%
1	Abogado predial	Profesional en Derecho con experiencia en gestión predial y/o elaboración de estudios de títulos	4 años	Abogado predial	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de infraestructura.	20%

**Nota:** Se aclara que el personal señalado en el presente Anexo corresponde únicamente al personal mínimo requerido para la ejecución del contrato. No obstante, tanto el Contratista Consultor como el Interventor deberán revisar integralmente el alcance del proyecto a estructurar, los productos definidos en este Anexo Técnico y aquellos adicionales que exija la normatividad colombiana vigente, así como las entidades competentes que participan en la obtención de la viabilidad por parte del líder sectorial (Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, las Corporaciones Autónomas Regionales, o cualquier otra autoridad sectorial, ambiental, territorial o de planeación, entre otras). En consecuencia, será responsabilidad exclusiva del Contratista Consultor y del Interventor conformar y presentar en su propuesta el equipo técnico idóneo y suficiente para garantizar el cumplimiento de dichos requerimientos, respetando en todo caso el personal mínimo aquí establecido, pero adicionando los profesionales necesarios para asegurar que la estructuración de los estudios y diseños alcance la viabilidad sectorial. **Lo anterior no implica, en ningún caso, modificación ni ajuste del Presupuesto Oficial Estimado – POE definido por la Entidad** para este proceso, ni del valor del contrato, el cual corresponde a la propuesta económica presentada por el Contratista y aceptada por la Entidad

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

La experiencia profesional se computará a partir de la terminación y aprobación del pensum académico, salvo en los casos que se realicen prácticas laborales para obtener el título profesional o tecnólogo. El tiempo de experiencia en la práctica es válido si se realizan durante los veinticuatro (24) meses anteriores o posteriores a la expedición de la Ley 1955 de 2019 o después de su expedición. Es decir, la práctica realizada antes de la terminación de materias contará como experiencia profesional si se cumplen los criterios mencionados. En el evento de que el oferente no entregue alguno de estos documentos, la Entidad contará la experiencia profesional a partir de la expedición del acta de grado o el diploma, el cual debe ser allegado con posterioridad a la celebración del Contrato.

**Nota 1.** En caso de no requerir título de posgrado, indicar "N.A."

**Nota 2.** La entidad propenderá por establecer perfiles profesionales, en cuanto a su formación académica, adecuados y proporcionales con el objeto contractual. Asimismo, no podrá bajo ningún supuesto establecer títulos de posgrado particulares (especializaciones, maestrías, doctorados o posdoctorados), toda vez que la formación académica obedece a un título de posgrado independiente de su nivel académico, en un área de conocimiento acorde al cargo a desempeñar.

**Nota 3.** No se aceptarán estudios de tipo: diplomado, curso, seminario como un estudio de posgrado.

**Nota 4. Sobre el director de consultoría:** El Director General del Estudio será el responsable de la ejecución técnica del estudio ante ENTERRITOTIO S.A. e INTERVENTORIA y responderá por hacer la dirección y coordinación de la ejecución de cada una de las actividades programadas, con el fin de cumplir los plazos establecidos, coordinará la interacción entre profesionales y especialistas de su grupo y de la Interventoría, será el encargado de definir los lineamientos generales del estudio y vigilará que se cumplan con las especificaciones vigentes para cada área objeto del estudio contratado. Así mismo será el encargado de los informes de avance semanales, mensuales de consultoría (Este documento debe contener el estado administrativo y financiero, y una descripción de cada área de estudio la cual es generada por el grupo de especialistas y/o profesionales de la consultoría en el cual se incluyen avances, recomendaciones y conclusiones de aporte para el proyecto), especiales y de los volúmenes definitivos del estudio. Cualquier tipo de informe debe estar avalado por el director de Consultoría.

**Nota 5. Sobre el personal especialista:** Este especialista serán responsables de generar y participar en la elaboración de los diferentes capítulos (líder y responsable del capítulo según el caso), así como responsable de todas las actividades inherentes al desarrollo del volumen tales como generación de metodología particular (incluido levantamiento de información, capacitación de personal para la toma de información, programación de actividades), visitas de campo, informes mensuales de avance del área, análisis de información primaria y secundaria, procesamiento de información, análisis de información, generación de entregas parciales y volumen definitivo y todas las necesarias etc..., para obtener el producto con los niveles de calidad esperado de acuerdo a lo establecido en los Requerimientos Técnicos y/o el presente anexo técnico, así como en la participación de los demás capítulos que requieran de información o actividades del área particular.

**Nota 6. Sobre el personal profesional:** Estos profesionales serán responsables de generar y participar en la elaboración de los diferentes capítulos su especialidad, así como responsable de apoyar todas las actividades inherentes al desarrollo del capítulo tales como generación de metodología particular (incluido levantamiento de información, capacitación de personal para la toma de información, programación de actividades), visitas de campo, informes mensuales de avance del área, análisis de información primaria y secundaria, procesamiento de información, análisis de información, generación de entregas parciales y documento definitivo y todas las necesarias etc..., para obtener el producto con los niveles de calidad esperado de acuerdo a lo establecido en los Requerimientos Técnicos y/o el presente anexo técnico, así como en la participación.

**Nota 7. Sobre el personal dibujante:** Este profesional será el encargado de la elaboración de planos del proyecto, de acuerdo con las especificaciones del INVIAS y de la autoridad ambiental.

**Nota 8. Exclusiones para la experiencia de profesionales:** Para el presente proyecto se excluye la experiencia del especialista y profesionales en ESTUDIOS Y/O DISEÑOS que se hayan limitado única y exclusivamente a:

- a) Estudios, diseños o intervenciones parciales de redes de distribución sin análisis integral del sistema de acueducto.

- b) *Diseños o construcción de tramos aislados de redes, acometidas domiciliarias, micromedición o macromedición.*
- c) *Mantenimiento, optimización, rehabilitación o ampliación puntual de infraestructura existente, tales como limpieza de redes, sectorización hidráulica, cambio de tuberías, reposición de válvulas o accesorios.*
- d) *Estudios o diseños exclusivos de una sola fase del sistema, tales como captación, aducción, conducción, tratamiento, almacenamiento o distribución, cuando no hagan parte de un Plan Maestro integral.*
- e) *Estudios de diagnóstico básico, catastro de redes, modelaciones hidráulicas aisladas o planes operativos que no culminen en un Plan Maestro de Acueducto.*
- f) *Formulación de planes de emergencia y contingencia, planes de ahorro y uso eficiente del agua (PUEAA) o planes institucionales que no correspondan a la estructuración integral del sistema.*
- g) *Estudios ambientales, prediales o sociales no articulados a un Plan Maestro de Acueducto.*
- h) *Contratos de interventoría, supervisión o acompañamiento técnico que no correspondan a consultoría de estudios y diseños.*
- i) *Contratos orientados exclusivamente a saneamiento básico distinto al acueducto, tales como alcantarillado sanitario, pluvial o tratamiento de aguas residuales, cuando no formen parte integral del Plan Maestro de Acueducto..*

*El consultor contará con el equipo requerido para adelantar las actividades descritas en el presente anexo, así como el personal técnico y administrativo exigido en los pliegos de condiciones y el personal que el estudio requiera.*

*El Interventor velará porque el consultor de estudios cuente con el equipo ofrecido en su propuesta, así como el personal técnico y administrativo exigido en los pliegos de condiciones.*

*El consultor contará con los equipos y personal exigido necesario para el desarrollo de las funciones encomendadas por la Entidad, por lo que, la distribución del citado recurso debe ser consistente con las actividades a desarrollar.*

*Igualmente, el consultor contará con el personal exigido necesario para el desarrollo de las funciones encomendadas por la Entidad, por lo que, la distribución del citado recurso debe ser consistente con el programa que el interventor le apruebe.*

### **INTERVENTORIA:**

A continuación, se establece el personal requerido para la ejecución del objeto contractual, así:

- Personal base:

El recurso humano que se cita a continuación corresponde al Personal Base de la Interventoría, el cual se deberá mantener

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación en la duración total del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Director de Interventoría	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática y/o Gestión o Gerencia de Proyectos y/o afines	10 años	Director o gerente o coordinador en Proyectos de estudios y/o diseños de estudios y/o diseños de acueductos en Colombia	3	Mínimo un (1) contrato como director de consultoría o gerente de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participa debe ser $\geq$ al 50% (POE) a la fecha su terminación.	20% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera.

1	Coordinador de Interventoría	Ingeniero Civil y/o sanitario y/o Ambiental	8 años	Experiencia como coordinador de estudios y/o diseños de estudios y/o diseños de acueductos en Colombia	2	Mínimo un (1) contrato como coordinador de consultoría y/ interventoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	30% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera.
1	Especialista en Hidrología e Hidráulica	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Especialista en proyectos de estudios y diseños o en interventoría de estudios y diseños de proyectos de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato como especialista en Hidrología e Hidráulica de consultoría y/o interventoría de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	30% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera

1	Experto en Tratamiento de Agua Potable	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Experto o Especialista en tratamiento de Agua Potable y/o Potabilización de Agua	2	Mínimo un (1) contrato como experto en tratamiento de agua potable de proyectos de consultoría y/o interventoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	20% y deberá estar presente en las reuniones y/o comités, en la toma de decisiones y cuando ENTerritorio S.A. lo requiera.
---	--	---	--------	--	---	---	--

- Personal no base:

Para el recurso humano No Base de la Consultoría, su dedicación será definida por el Contratista Consultor de acuerdo con las condiciones propias del Contrato teniendo en cuenta su experiencia, que permitan garantizar el cumplimiento de los alcances, obligaciones y productos asociados al Contrato. Cualquier profesional adicional para el cumplimiento del objeto será responsabilidad del Contratista Consultor considerando que el pago del Contrato será por productos.

No obstante, el Contratista Consultor deberá garantizar la presencia de este personal ante cualquier requerimiento del Supervisor Técnico y/o el Interventor del Contrato para la asistencia a reuniones y mesas de trabajo que garantice un adecuado seguimiento y control del proyecto.

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación en la duración total del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Ingeniero especialista en Suelos y/o Geotecnia y/o geología	Geólogo o Ingeniero geólogo o ingeniero civil o ingeniero de Vías y Transporte; con posgrado en el área de geotecnia	8 años	Especialista en geotecnia y/o geología	2	Mínimo un (1) contrato como especialista en suelos y/o Geotecnia en proyectos de consultoría y/o intervención donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	15%
1	Especialista estructural	Ingeniero Civil con título en posgrado en estructuras	8 años	Especialista en Estructuras en proyectos de sistemas de acueducto y/o alcantarillado	2	Mínimo un (1) contrato como especialista Estructural de proyectos de consultoría y/o intervención donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación..	15%

1	Ingeniero Ambiental y/o Forestal	Ingeniero Sanitario y/o Ambiental o Ingeniero Civil o Ingeniero Forestal con posgrado en el área Ambiental	6 años	Especialista Ambiental en proyectos de acueducto o Profesional ambiental o forestal encargado de los estudios ambientales en proyectos de infraestructura de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato como especialista ambiental de proyectos de consultoría y/o interventoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ al 25% (POE) a la fecha su terminación.	15%
1	Profesional social	Profesional en ciencias sociales y/o trabajador social y/o psicólogo y/o psicólogo social y/o sociólogo	3 años	Profesional del área social	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de infraestructura.	10%
1	Profesional de costos y presupuestos	Ingeniero Civil o Arquitecto	6 años	Profesional de costos y/o presupuestos en proyectos de estudios y diseños o en interventorías de estudios y diseños de proyectos de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de acueductos y/o alcantarillado	15%
1	Especialista Financiero y Tarifario	Economista y/o Administrador de Empresas	4 años	Especialista Financiero	2	Proyectos de Consultoría o Interventoría de estudios y/o diseños de Infraestructura	10%

1	Especialista electromecánico	Ingeniero eléctrico y/o ingeniero electricista y/o ingeniero mecánico	4 años	Especialista eléctrico o mecánico o electromecánico	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos sistemas de acueducto y/o alcantarillado	10%
1	Ingeniero Catastral	Profesional en ingeniería Agrícola o ingeniería civil o ingeniería topográfica o catastral.  El profesional debe contar con el registro abierto de evaluadores (RAA).	4 años	Ingeniero catastral o profesional predial o ingeniero predial en proyectos de levantamientos topográficos y/o catastrales y/o elaboración de fichas prediales y/o elaboración de avalúos	2	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de infraestructura, elaborando fichas y planos prediales y avalúos comerciales	10%
1	Abogado predial	Profesional en Derecho con experiencia en gestión predial y/o elaboración de estudios de títulos	4 años	Abogado predial	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de infraestructura.	10%

**Nota:** Se aclara que el personal señalado en el presente Anexo corresponde únicamente al personal mínimo requerido para la ejecución del contrato. No obstante, tanto el Contratista Consultor como el Interventor deberán revisar

integralmente el alcance del proyecto a estructurar, los productos definidos en este Anexo Técnico y aquellos adicionales que exija la normatividad colombiana vigente, así como las entidades competentes que participan en la obtención de la viabilidad por parte del líder sectorial (Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, las Corporaciones Autónomas Regionales, o cualquier otra autoridad sectorial, ambiental, territorial o de planeación, entre otras). En consecuencia, será responsabilidad exclusiva del Contratista Consultor y del Interventor conformar y presentar en su propuesta el equipo técnico idóneo y suficiente para garantizar el cumplimiento de dichos requerimientos, respetando en todo caso el personal mínimo aquí establecido, pero adicionando los profesionales necesarios para asegurar que la estructuración de los estudios y diseños alcance la viabilidad sectorial. **Lo anterior no implica, en ningún caso, modificación ni ajuste del Presupuesto Oficial Estimado – POE definido por la Entidad** para este proceso, ni del valor del contrato, el cual corresponde a la propuesta económica presentada por el Contratista y aceptada por la Entidad. Para cada uno de los profesionales mencionados se deberá anexar fotocopia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes expedido por el consejo profesional competente. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con el requisito de que trata el artículo 18 del Decreto – Ley 2106 de 2019. Los estudios de posgrado que se exijan como requisito mínimo se acreditarán mediante copia de los diplomas respectivos o certificado de obtención del título correspondiente. Además, la Entidad podrá solicitar las certificaciones laborales que permitan verificar la información relacionada en los Anexos. Para cada uno de los profesionales se debe aportar la información solicitada.

La experiencia profesional se computará a partir de la terminación y aprobación del pensum académico, salvo en los casos que se realicen prácticas laborales para obtener el título profesional o tecnólogo. El tiempo de experiencia en la práctica es válido si se realizan durante los veinticuatro (24) meses anteriores o posteriores a la expedición de la Ley 1955 de 2019 o después de su expedición. Es decir, la práctica realizada antes de la terminación de materias contará como experiencia profesional si se cumplen los criterios mencionados. En el evento de que el oferente no entregue alguno de estos documentos, la Entidad contará la experiencia profesional a partir de la expedición del acta de grado o el diploma, el cual debe ser allegado con posterioridad a la celebración del Contrato.

**Nota 1.** En caso de no requerir título de posgrado, indicar "N.A."

**Nota 2.** La entidad propenderá por establecer perfiles profesionales, en cuanto a su formación académica, adecuados y proporcionales con el objeto contractual. Asimismo, no podrá bajo ningún supuesto establecer títulos de posgrado particulares (especializaciones, maestrías, doctorados o posdoctorados), toda vez que la formación académica obedece a un título de posgrado independiente de su nivel académico, en un área de conocimiento acorde al cargo a desempeñar

**Nota 3.** No se aceptarán estudios de tipo: diplomado, curso, seminario como un estudio de posgrado.

**Nota 4. Sobre el director de consultoría:** El Director General del Estudio será el responsable de la ejecución técnica del estudio ante ENTERRITOTIO e INTERVENTORIA y responderá por hacer la dirección y coordinación de la ejecución de cada una de las actividades programadas, con el fin de cumplir los plazos establecidos, coordinará la interacción entre profesionales y especialistas de su grupo y de la Interventoría, será el encargado de definir los lineamientos generales del estudio y vigilará que se cumplan con las especificaciones vigentes para cada área objeto del estudio contratado. Así mismo será el encargado de los informes de avance semanales, mensuales de consultoría (Este documento debe contener el estado administrativo y financiero, y una descripción de cada área de estudio la cual es generada por el grupo de especialistas y/o profesionales de la consultoría en el cual se incluyen avances, recomendaciones y conclusiones de aporte para el proyecto), especiales y de los volúmenes definitivos del estudio. Cualquier tipo de informe debe estar avalado por el director de Consultoría.

**Nota 5. Sobre el personal especialista:** Este especialista serán responsables de generar y participar en la elaboración de los diferentes capítulos (líder y responsable del capítulo según el caso), así como responsable de todas las actividades inherentes al desarrollo del volumen tales como generación de metodología particular (incluido levantamiento de información, capacitación de personal para la toma de información, programación de actividades), visitas de campo, informes mensuales de avance del área, análisis de información primaria y secundaria, procesamiento de información, análisis de información, generación de entregas parciales y volumen definitivo y todas las necesarias etc..., para obtener el producto con los niveles de calidad esperado de acuerdo a lo establecido en los Requerimientos Técnicos y/o el presente

anexo técnico, así como en la participación de los demás capítulos que requieran de información o actividades del área particular.

**Nota 6. Sobre el personal profesional:** Estos profesionales serán responsables de generar y participar en la elaboración de los diferentes capítulos su especialidad, así como responsable de apoyar todas las actividades inherentes al desarrollo del capítulos tales como generación de metodología particular (incluido levantamiento de información, capacitación de personal para la toma de información, programación de actividades), visitas de campo, informes mensuales de avance del área, análisis de información primaria y secundaria, procesamiento de información, análisis de información, generación de entregas parciales y documento definitivo y todas las necesarias etc..., para obtener el producto con los niveles de calidad esperado de acuerdo a lo establecido en los Requerimientos Técnicos y/o el presente anexo técnico, así como en la participación.

**Nota 7. Sobre el personal dibujante:** Este profesional será el encargado de la elaboración de planos del proyecto, de acuerdo con las especificaciones del INVIAS y de la autoridad ambiental.

**Nota 8. Exclusiones para la experiencia de profesionales:** Para el presente proyecto se excluye la experiencia del especialista y profesionales en ESTUDIOS Y/O DISEÑOS que se hayan limitado única y exclusivamente a:

- a) *Estudios, diseños o intervenciones parciales de redes de distribución sin análisis integral del sistema de acueducto.*
- b) *Diseños o construcción de tramos aislados de redes, acometidas domiciliarias, micromedición o macromedición.*
- c) *Mantenimiento, optimización, rehabilitación o ampliación puntual de infraestructura existente, tales como limpieza de redes, sectorización hidráulica, cambio de tuberías, reposición de válvulas o accesorios.*
- d) *Estudios o diseños exclusivos de una sola fase del sistema, tales como captación, aducción, conducción, tratamiento, almacenamiento o distribución, cuando no hagan parte de un Plan Maestro integral.*
- e) *Estudios de diagnóstico básico, catastro de redes, modelaciones hidráulicas aisladas o planes operativos que no culminen en un Plan Maestro de Acueducto.*
- f) *Formulación de planes de emergencia y contingencia, planes de ahorro y uso eficiente del agua (PUEAA) o planes institucionales que no correspondan a la estructuración integral del sistema.*
- g) *Estudios ambientales, prediales o sociales no articulados a un Plan Maestro de Acueducto.*
- h) *Contratos de interventoría, supervisión o acompañamiento técnico que no correspondan a consultoría de estudios y diseños.*
- i) *Contratos orientados exclusivamente a saneamiento básico distinto al acueducto, tales como alcantarillado sanitario, pluvial o tratamiento de aguas residuales, cuando no formen parte integral del Plan Maestro de Acueducto.*

El consultor contará con el equipo requerido para adelantar las actividades descritas en el presente anexo, así como el personal técnico y administrativo exigido en los pliegos de condiciones y el personal que el estudio requiera.

El Interventor velará porque el consultor de estudios cuente con el equipo ofrecido en su propuesta, así como el personal técnico y administrativo exigido en los pliegos de condiciones.

El consultor contará con los equipos y personal exigido necesario para el desarrollo de las funciones encomendadas por la Entidad, por lo que, la distribución del citado recurso debe ser consistente con las actividades a desarrollar.

Igualmente, el consultor contará con el personal exigido necesario para el desarrollo de las funciones encomendadas por la Entidad, por lo que, la distribución del citado recurso debe ser consistente con el programa que el interventor le apruebe.

## 9. Recursos físicos

El **Contratista Consultor** deberá proveer los recursos físicos necesarios para desarrollar sus obligaciones contractuales. Estos recursos deben contemplar como mínimo, pero sin limitarse a los siguientes aspectos:

### a. Oficinas, instalaciones y equipos generales y especializados:

Será obligación del Estructurador Integral, por cuenta propia y/o alquiler, conseguir y mantener en operación las oficinas, instalaciones y equipos generales y especializados que se requieran para el cumplimiento de las funciones, obligaciones y el alcance de la Consultoría.

### b. Equipos de cómputo y equipos para apoyo a la gestión administrativa:

El **Contratista Consultor** deberá proveer los equipos de cómputo de última generación necesarios para la dotación de las oficinas, incluyendo computadores de escritorio (que cumplan con los requisitos de software y hardware necesarios para el desarrollo de la Consultoría), computadores portátiles, servidores, scanners, cámaras fotográficas, drones, equipos de video de última tecnología, equipo de comunicaciones, botas y equipo de seguridad industrial para visitas de campo e Internet inalámbrico.

Así mismo el **Contratista Consultor** deberá proveer los equipos de fotocopadoras, impresoras, plotter y los demás requeridos para la impresión de informes, planos, entre otros que se requieran para los entregables de la Consultoría y en cumplimiento de las funciones, obligaciones y alcances.

### c. Equipos de comunicación:

Se deberá garantizar todo el tiempo la comunicación móvil que permita garantizar la debida comunicación con la Fiduciaria, el Interventor y el Supervisor Técnico, así como los actores del proyecto.

### d. Pasajes aéreos y terrestres de acuerdo con las necesidades de la Consultoría para cumplir con sus obligaciones contractuales.

La Consultoría deberá contar con los recursos técnicos para el desplazamiento de su personal a la zona del Proyecto.

### e. Vehículos:

Alquiler o adquisición de los vehículos que la Consultoría considere necesarios para cumplir con sus funciones y alcance de la Consultoría.

### f. Todos los demás definidos con la experiencia del **Contratista Consultor** que sean necesarios para garantizar el cumplimiento.

## 10. Presentación documental

En cumplimiento de los criterios establecidos por el Archivo General de la Nación de Colombia para la organización y conservación de los Archivos y teniendo en cuenta la normatividad vigente “Ley 594 de 2000”, ley General de Archivos y los sistemas de Calidad de ENTerritorio, informa que la entrega de informes se recibirá teniendo en cuenta las siguientes especificaciones.

### a. Presentación de informes

El Contratista Consultor preparará los Informes que sobre temas específicos que le sean solicitados.

El Contratista Consultor tiene la obligación de suministrar de forma oportunamente toda la información relacionada con el avance físico de los estudios, el avance financiero y demás que se requiera, de las actas y cuentas de cobro del Contratista Consultor, de la actualización legal y contractual, de los atrasos y en general, todo lo requerido para que se disponga de la información completa y actualizada sobre este Proyecto.

## **11. Presentación de informes**

### **a. Informes mensuales**

Se deberán presentar informes mensuales de progreso durante la ejecución del Contrato, con un resumen del trabajo adelantado durante el respectivo período, organigrama, estado general del contrato, balance económico, escalamiento, saldos del contrato, porcentajes de avance de cada una de las actividades, cronograma de ejecución programado y realmente ejecutado, relación de informes presentados y actas de reuniones celebradas en el mes. Asimismo, se debe allegar los soportes pertinentes relacionados con el informe mensual. La presentación de este informe se hará dentro de los cinco (5) primeros días calendario del mes siguiente al mes que se reporte

### **b. Informe final**

Se entregará un informe final del estudio con la información resultante de la ejecución del trabajo y de acuerdo con el programa de trabajo acordado.

Al finalizar el plazo previsto para la realización de los trabajos, entregará un Informe final en el cual se condense todos los aspectos contenidos en los anexos, anexando los principales planos reducidos con los componentes principales del Proyecto, incluyendo un resumen ejecutivo en 3 o 4 páginas y presentación en ambiente PowerPoint como compendio de los temas tratados, analizados y concluidos en el Informe Principal.

## **12. Informe de metodología de trabajo**

El Contratista Consultor debe presentar de forma clara, concisa, concreta y específica, la metodología de trabajo que se propone seguir para lograr cumplir el objeto y alcance de la presente Consultoría. La formulación completa de la metodología debe permitir responder como mínimo las siguientes preguntas:

- Cómo se organizarán y ejecutarán los estudios objeto del contrato.
- Cuando y en que secuencia lógica se ejecutarán los trabajos de la Consultoría, en concordancia con el cronograma de trabajo que el Contratista Consultor entregue.
- Con qué recursos humanos y técnicos se ejecutarán los estudios de la Consultoría.

El informe se constituye en una herramienta de consulta, que permite apoyar la organización y gestión, reuniendo la información general del mismo, para definir en detalle los procesos, procedimientos, etapas, actividades, productos, recursos requeridos, tiempos estimados, responsables y toma de decisiones, mecanismos de seguimiento y control de los componentes para la ejecución del contrato.

Metodología de Trabajo: Este documento, que deberá ser presentado dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la suscripción del acta de inicio del contrato, contiene la metodología de trabajo que deberá seguir el Contratista Consultor para lograr cumplir el objeto y alcance del Contrato de la Consultoría, cuya presentación debe ser clara, concisa y concreta. La formulación completa de la metodología debe permitir responder y considerar los siguientes puntos:

- ¿Está alineado con el Anexo Técnico y las normativas de obligatorio cumplimiento del sector?
- ¿Cómo se organizarán y ejecutarán los estudios objeto del presente contrato?
- ¿Cuándo y en qué secuencia lógica se ejecutarán los trabajos de Consultoría, en concordancia con el cronograma de trabajo que el Contratista Consultor entregue?
- ¿Con qué recursos humanos y técnicos se ejecutarán los estudios de Consultoría?

- El informe se constituye en una herramienta de consulta, que permite apoyar la organización y gestión, reuniendo la información general del mismo, para definir en detalle los procesos, procedimientos, etapas, actividades, productos, recursos requeridos, tiempos estimados, responsables y toma de decisiones, mecanismos de seguimiento y control de los componentes para la ejecución del contrato.

### 13. Cronograma de trabajo

El Contratista Consultor deberá presentar para aprobación de la Interventoría y visto bueno del Supervisor Técnico, un cronograma detallado, el cual deberá contener en forma detallada, los procedimientos que se lleven a cabo para el desarrollo de las actividades programadas, indicando las fechas de entrega de los documentos resultantes de cada actividad del proyecto, de acuerdo con el plazo definido para cada una de las etapas; el cual podrá variar de acuerdo con las necesidades de ENTerritorio. El cronograma servirá de base para el control del avance de los trabajos.

El citado cronograma deberá ser presentado en software de dominio público, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la suscripción del acta de inicio del contrato. La no presentación del cronograma detallado de trabajo (ruta crítica, recursos, holguras, precedencias, entre otros) estará sujeto a las cláusulas de incumplimiento del contrato.

### 14. Plan de calidad

El Contratista Consultor deberá presentar el plan de calidad dentro de los tres (3) hábiles siguientes a la firma del acta de inicio a implementar para la ejecución de todos los trabajos objeto del respectivo contrato. El plan de calidad debe ser elaborado de conformidad con las normas vigentes. Este documento será revisado y aprobado por la Interventoría dentro de los tres (3) días siguientes a su recibo.

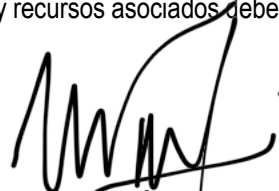
El Supervisor Técnico a través de la Interventoría podrá verificar que el Contratista Consultor esté ejecutando adecuadamente el plan de calidad. Para este fin, las personas debidamente autorizadas por la Supervisión Técnica y que actúen en representación de esta, tendrán acceso permanente a las oficinas y sitios de trabajo del Contratista Consultor, quien se obliga a suministrar toda la información que le sea solicitada. Se considerará incumplimiento del contrato la omisión o modificación de las actividades que compartan la gestión ambiental con la que se ha comprometido el Contratista Consultor en el plan de calidad entregado.

El plan de calidad es el documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse por parte del Contratista Consultor.



**Ing. Erbert Arturo Rosa Mercado.**

Gerente Grupo Estructuración de proyectos ENTerritorio S.A.




**Arq. Miguel Ángel Parada.**

Especialista Grupo Estructuración de proyectos.



**Ing. Eduardo Ariza**

Especialista Hidro-sanitario.



**Ing. Carlos Alberto Peña.**

Especialista Ambiental.