

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

**PROCESO DE SELECCIÓN COMPETITIVA No.
XXX DE 2026**

ANEXO TÉCNICO

OBJETO:

***“ESTRUCTURACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TELEMETRÍA PARA
LA MACROMEDICIÓN EN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE IBAGUÉ, TOLIMA”***

ABRIL DE 2026

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.

Agua no contabilizada (ANC): Diferencia entre el volumen de agua producido o suministrado al sistema y el volumen efectivamente facturado a los usuarios, incluyendo pérdidas físicas y comerciales.

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.

Automatización: Implementación de sistemas y dispositivos que permiten la operación autónoma o semi-autónoma de procesos hidráulicos mediante lógica de control, sensores, actuadores y algoritmos de operación.

Balance hídrico: Herramienta de análisis que permite cuantificar las pérdidas de agua en un sistema de acueducto mediante la comparación entre el volumen de agua producido o entregado y el volumen efectivamente consumido, conforme a metodologías como la establecida por la IWA (International Water Association).

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 (Hm 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 (η 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.

Distrito hidráulico (DMA): Área del sistema de distribución hidráulicamente delimitada, con medición de entrada y control de presiones, que permite realizar análisis independientes de consumo y pérdidas.

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.

Gálbo: 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.

Gestión de presiones: Conjunto de estrategias operativas orientadas a mantener las presiones dentro de rangos adecuados para reducir pérdidas, evitar daños en la infraestructura y garantizar el nivel de servicio.

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.

Operación del sistema de acueducto: Conjunto de actividades técnicas, administrativas y tecnológicas orientadas a garantizar la continuidad, calidad, cantidad y presión del servicio de agua potable, incluyendo el monitoreo, control y optimización en tiempo real.

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.

Pérdidas físicas: Volumen de agua que se pierde en el sistema debido a fugas en tuberías, conexiones, tanques y demás componentes hidráulicos.

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.

Pontón. Estructura de drenaje cuya luz medida paralela al eje de la carretera es menor o igual a diez metros (10 m).

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.

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 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.

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

SCADA: Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (Supervisory Control And Data Acquisition), que permite la visualización en tiempo real, almacenamiento histórico, análisis y control remoto de la operación de sistemas hidráulicos.

Sectorización hidráulica: División del sistema de distribución de agua en sectores o distritos hidráulicos (DMA), delimitados hidráulicamente mediante válvulas y medidos mediante macromedidores, con el fin de facilitar el control operativo, la gestión de presiones, la detección de pérdidas y el balance hídrico del sistema.

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.

Telemetría: Sistema de adquisición, transmisión y monitoreo remoto de datos operativos del sistema de acueducto (caudales, presiones, niveles, estados de equipos), mediante dispositivos electrónicos y redes de comunicación.

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, 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).

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.

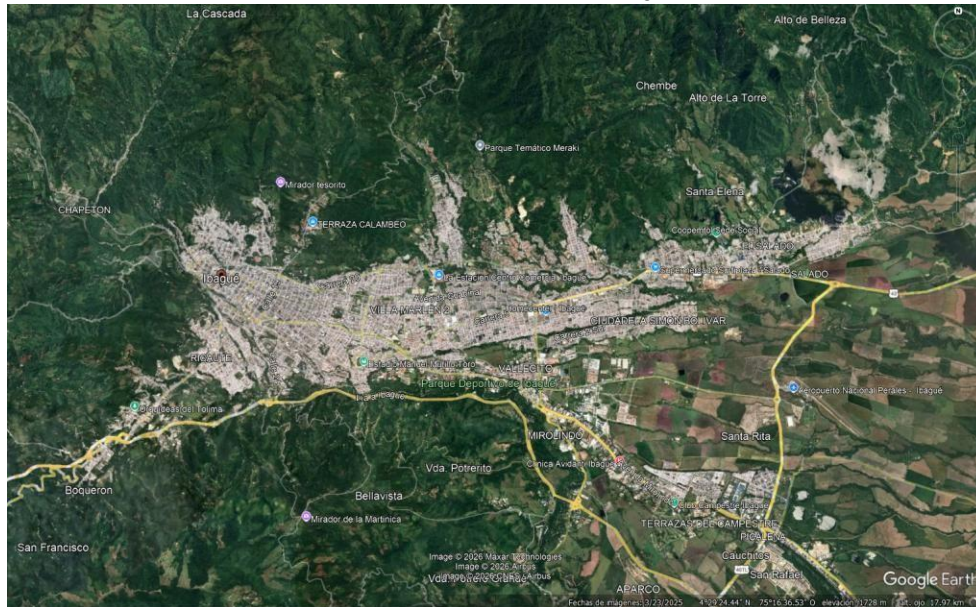
2. Objeto

El objeto del **Contrato de Consultoría** es: “**ESTRUCTURACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TELEMETRÍA PARA LA MACROMEDICIÓN EN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE IBAGUÉ, TOLIMA**”, con cargo a los recursos del Patrimonio Autónomo “*Proyecto 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 Ibagué, en el departamento de Tolima, ubicado en las coordenadas (4°26'21.62"N, 75°11'25.26"O) y en la cota 1,080 msnm.

Ilustración 1 Localización de la cabecera del municipio de Ibagué en el departamento de Tolima



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.

El acceso al Cuarto de Datos podrá realizarse a través del siguiente enlace: [00. Cuarto de Datos.](#)

5. Antecedentes

En el marco de las necesidades de fortalecimiento del sistema de acueducto en la ciudad de Ibagué, la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado IBAL S.A. E.S.P. identificó la implementación de macromedidores como una

acción estratégica orientada a mejorar la gestión del recurso hídrico, mediante la obtención de información precisa y confiable sobre los caudales en los diferentes sectores hidráulicos. Esta iniciativa se concibe como un instrumento clave para optimizar la operación del sistema, facilitar el control de pérdidas, detectar fugas, reducir el agua no contabilizada y mejorar la eficiencia en la distribución del servicio, contribuyendo además a la toma de decisiones basada en datos reales y al fortalecimiento de los indicadores de continuidad y calidad del suministro.

En este contexto, el IBAL S.A. E.S.P., en concordancia con los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia, Potencia Mundial de la Vida”, así como con el Plan de Desarrollo Departamental y el Plan de Desarrollo Municipal “IBAGUÉ PARA TODOS”, formuló la necesidad de adelantar estudios y diseños a nivel de factibilidad que permitan estructurar técnica, legal y financieramente la iniciativa denominada inicialmente “Estudios y Diseños para Optimizar la Medición del Recurso Hídrico en Ibagué mediante Macromedidores”, con miras a su posterior financiación y ejecución en etapa de inversión.

En virtud de lo anterior, mediante comunicación fechada el 02 de octubre de 2025, el IBAL S.A. E.S.P. remitió a la Empresa Nacional Promotora del Desarrollo Territorial S.A. - ENTerritorio S.A. una manifestación formal de interés y solicitud de visto bueno para la formulación y estructuración del citado proyecto de preinversión, con el propósito de que dicha entidad adelante el proceso correspondiente en el marco del Patrimonio Autónomo “Proyecto ENTerritorio - Juntos Avanzamos”, así como de gestionar la financiación requerida mediante recursos no reembolsables.

6. Alcance técnico general de la consultoría

El proyecto contempla la estructuración de una solución integral de automatización del sistema de acueducto, con predominancia en ingeniería electrónica y de control, orientada a la gestión inteligente del recurso hídrico (Smart Water Management). En el siguiente cuadro se sintetiza lo propio:

Etapa	Producto	Alcance Técnico
Prefactibilidad	1 - Diagnóstico de la situación actual	Realizar el levantamiento y análisis integral del sistema de acueducto operado por el IBAL en la ciudad de Ibagué, con énfasis en la infraestructura de conducción y distribución, incluyendo captaciones, desarenadores, plantas de potabilización, tanques de almacenamiento y entradas a sectores hidráulicos de la red. Se realizará la caracterización hidráulica de la red (caudales, presiones, pérdidas, continuidad del servicio), así como la evaluación del estado de la sectorización hidráulica, niveles de agua no contabilizada (ANC) y condiciones operativas actuales. Se integrará información primaria y secundaria (planos, SIG, catastros de redes, operación), identificando brechas de información y condiciones técnicas, eléctricas y de instrumentación existentes para la futura implementación de sistemas de macromedición con telemetría.
	2 - Análisis de alternativas de solución	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. Nota: En el evento en que, como resultado del análisis, se identifique la eventual estructuración del proyecto bajo el esquema de Asociación Público-Privada (APP) para la construcción, operación, mantenimiento y

Etapa	Producto	Alcance Técnico
		reversión de los activos, la continuidad hacia la fase de factibilidad estará sujeta a que la entidad estatal competente determine su viabilidad y lo declare de interés público, en concordancia con las políticas sectoriales aplicables.
Factibilidad	3 - Diseños detallados de factibilidad para construcción	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, incluyendo: (i) diseño hidráulico definitivo de los puntos de macromedición y sectorización; (ii) diseño de sistemas de medición (especificación de equipos, rangos de operación, precisión metrológica conforme a normas técnicas); (iii) diseño de la arquitectura de telemetría y automatización (SCADA), incluyendo adquisición de señales, transmisión de datos, monitoreo y control en tiempo real; (iv) diseño eléctrico para alimentación y protección de equipos (sistemas de potencia, tableros, acometidas, respaldo energético); y (v) diseño de obras civiles complementarias (cámaras de medición, válvulas, sistemas de protección). 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.
	4 - Acompañamiento	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. Incluye el soporte en la gestión de trámites ambientales mediante la formulación del Plan de Manejo Ambiental (PMA), así como la estructuración del Plan de Manejo de Tránsito (PMT) requerido por la localización de infraestructura en corredores viales urbanos de alto flujo. Se brindará apoyo en la consolidación de la información técnica, económica y financiera para su presentación ante fuentes de financiación, incluyendo el cargue en plataformas como MGA y SUIFP, y la atención de observaciones de entidades sectoriales. Así mismo, se realizará el acompañamiento en la socialización técnica del proyecto y en la transferencia de conocimiento al operador del sistema. 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. 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.

Etapa	Producto	Alcance Técnico
		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.

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.

Nota 3: Como referencia preliminar para efectos de dimensionamiento conceptual del proyecto, ENTerritorio S.A. ha estimado un universo indicativo de aproximadamente sesenta (60) puntos potenciales de macromedición, distribuidos de manera tentativa en diferentes componentes del sistema de acueducto, incluyendo: captaciones (salidas), desarenadores (entradas y salidas), plantas de potabilización (salida de agua tratada), tanques de almacenamiento (entradas y salidas), estaciones de bombeo (descargas), puntos de entrada a sectores hidráulicos de la red de distribución (DMA) e interconexiones o derivaciones principales consideradas como nodos críticos del sistema. Este estimativo tiene carácter estrictamente referencial y preliminar, y ha sido definido con base en información disponible a nivel general del sistema, sin que constituya una definición definitiva ni limitante del alcance técnico del proyecto; en consecuencia, no deberá interpretarse como una condición de frontera para el desarrollo de los estudios y diseños. Será responsabilidad exclusiva del Contratista Consultor, en el marco del desarrollo del diagnóstico, análisis de alternativas y diseños detallados, definir técnica y justificadamente el número, localización, tipología y configuración final de los puntos de macromedición requeridos para garantizar el adecuado balance hídrico, monitoreo, control operativo y gestión eficiente del sistema de acueducto, en coherencia con el enfoque de automatización y gestión inteligente del recurso hídrico, con la debida aprobación del Contratista Interventor. En este sentido, el Consultor deberá optimizar la cantidad de puntos en función de criterios técnicos, operativos y de confiabilidad de la información, pudiendo incrementar o ajustar el número inicialmente referenciado en cualquier magnitud que resulte necesaria para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, sin que ello genere reconocimiento de mayores costos, modificación del valor del contrato ni ajustes al POE, en tanto se entiende que la estructuración integral de la solución forma parte del alcance propio de la consultoría.

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, depurar, validar y analizar la información existente que permita realizar una caracterización técnica integral del sistema de acueducto en el área de intervención, con el fin de estructurar una línea base robusta que soporte el diagnóstico, el análisis de alternativas y los diseños del proyecto. Esta actividad deberá incluir, sin limitarse a, la siguiente información:

- Información sobre la infraestructura existente para la prestación del servicio de acueducto en el área de cobertura del IBAL, incluyendo captaciones, desarenadores, plantas de tratamiento de agua potable, tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, redes de conducción y distribución, así como sus registros de operación y mantenimiento, reportes de inspección, históricos de caudales, presiones, consumos, pérdidas, condiciones de servicio y demás información operativa relevante.
- Información técnica existente del sistema, incluyendo planos, modelos hidráulicos, bases de datos geográficas, catastro de redes, esquemas operativos, configuración de válvulas y sectores hidráulicos, así como cualquier otro insumo técnico disponible en el IBAL o en el Municipio.
- El estudio de catastro de redes y el estudio y diseño de la sectorización hidráulica de la red de acueducto en el área de cobertura del IBAL, desarrollado en el marco del Contrato No. 091 de 2016, cuyo producto incluye la modelación, optimización hidráulica y formulación de la sectorización (Documento No. CIB-IFD-02, versión 02, mayo de 2019, elaborado por Contelac), el cual deberá ser analizado en detalle por el Consultor como insumo base para la comprensión del funcionamiento del sistema, la delimitación de los distritos hidráulicos y la identificación de puntos estratégicos de medición y control.
- Información de planeación sectorial del sistema de acueducto de Ibagué, incluyendo el Plan Maestro de Acueducto y los instrumentos de planificación vigentes que definan el desarrollo, expansión, optimización y operación del sistema.
- Información demográfica y de usuarios, incluyendo bases de datos de suscriptores del servicio, información de consumos, patrones de demanda, y proyecciones poblacionales disponibles, con el fin de soportar el análisis de comportamiento del sistema.
- Información catastral disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) o en el gestor catastral competente, así como cartografía base y planchas catastrales necesarias para la localización y análisis de la infraestructura.
- Información sobre redes existentes de otros servicios públicos, tales como energía, gas y telecomunicaciones, con el fin de identificar interferencias, cruces y restricciones técnicas relevantes para la implementación de soluciones de medición, instrumentación y control.

- Información de estudios existentes de capacidad hidráulica del sistema, incluyendo conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución, así como análisis previos de pérdidas de agua, balance hídrico y eficiencia operativa.
- Cualquier otra información secundaria disponible que resulte relevante para la comprensión del sistema y el desarrollo del proyecto.
- El levantamiento de información primaria en campo, en aquellos casos en que la información existente sea insuficiente, inconsistente o desactualizada, incluyendo la verificación de condiciones reales de operación, configuración hidráulica, accesibilidad, condiciones para instalación de equipos, disponibilidad de energía y demás variables necesarias para la estructuración técnica del proyecto.

Levantamientos topográficos, planimétricos y altimétricos detallado: El Contratista Consultor deberá realizar levantamientos topográficos, planimétricos y altimétricos de detalle de manera focalizada en los sitios específicos donde se proyecte la implementación de puntos de macromedición, así como en las áreas directamente asociadas a las intervenciones requeridas para la instalación de sistemas de telemetría, instrumentación y control. Estos levantamientos no corresponden a una cobertura general del sistema de acueducto, sino a una caracterización precisa y localizada de las condiciones físicas, geométricas y de implantación de las obras e instalaciones proyectadas. Para la realización del estudio topográfico 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. En particular, toda la información utilizada y presentada para la elaboración del estudio de topografía y levantamiento de catastro de redes deberá dar cumplimiento a las especificaciones técnicas establecidas en el Artículo 69 de la Resolución 0799 de 2021 del MVCT, así como a lo dispuesto para trabajos de campo en topografía en el numeral 2.4.2.6 de la Resolución 0661 de 2019 del MVCT.

El alcance de estos levantamientos deberá garantizar el nivel de detalle suficiente para definir con precisión la ubicación, geometría, cotas, alineamientos, interferencias y condiciones de entorno de cada punto de intervención, de tal forma que las soluciones técnicas planteadas queden debidamente soportadas, referenciadas y listas para su diseño e implementación. En particular, deberán levantarse las estructuras existentes asociadas a cada punto, tales como tuberías, accesorios, cámaras, cajas, válvulas, elementos de control, así como el entorno inmediato, incluyendo vías, andenes, redes de otros servicios públicos y cualquier elemento que pueda incidir en el diseño e instalación de los equipos.

Los levantamientos deberán estar georreferenciados y amarrados geodésicamente a la red oficial, en coherencia con el sistema de coordenadas vigente en Colombia, garantizando la correcta ubicación espacial de todas las intervenciones proyectadas y su integración con la información cartográfica y catastral existente. Para tal efecto, el Contratista Consultor deberá emplear equipos de precisión debidamente calibrados y certificados, asegurando la calidad, confiabilidad y trazabilidad de la información levantada en campo.

Con base en esta información, deberán generarse planos digitales detallados, carteras de campo, modelos de terreno y demás productos asociados, los cuales deberán reflejar fielmente las condiciones reales del sitio y servir como soporte técnico para el desarrollo de los diseños de ingeniería. Todos los productos deberán ser suscritos por los profesionales responsables del levantamiento y del componente técnico, garantizando su validez y consistencia dentro del proyecto.

Levantamientos topo-batimétricos (si aplica): Los levantamientos topo-batimétricos deberán ejecutarse únicamente en aquellos casos en que resulten estrictamente necesarios para el desarrollo del proyecto, particularmente cuando la localización de puntos de macromedición, infraestructura asociada o intervenciones previstas se encuentren en proximidad o interacción directa con cuerpos de agua, o cuando se requiera soportar análisis hidráulicos específicos que incidan en la definición de las soluciones de ingeniería, 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.

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.

Presentación de levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos, batimétricos: 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.

Levantamientos de catastro de infraestructura: El Contratista Consultor deberá recopilar, gestionar, obtener, consolidar, depurar y analizar de manera integral el catastro de la infraestructura del sistema de acueducto existente en el área de cobertura del IBAL, como insumo fundamental para el desarrollo del diagnóstico, la modelación hidráulica y los diseños del proyecto.

Para tal efecto, el Consultor deberá adelantar todas las gestiones técnicas, administrativas y operativas necesarias para acceder al catastro completo del sistema, en posesión del prestador del servicio, incluyendo información en formatos digitales (Sistemas de Información Geográfica - SIG, bases de datos espaciales, archivos tipo shapefile o geodatabase) y/o planos en formatos CAD (AutoCAD u otros equivalentes). En ningún caso se entenderá cumplida esta obligación mediante solicitudes remotas aisladas o gestiones limitadas a comunicaciones formales; por el contrario, el Consultor deberá desplegar una gestión activa, continua e insistente, incluyendo la presencia de personal técnico en las instalaciones del prestador, mesas de trabajo, revisión directa de archivos y acompañamiento institucional, hasta lograr la obtención efectiva y completa de la información disponible.

El catastro a recopilar deberá incluir, como mínimo, la totalidad de los componentes del sistema de acueducto, tales como captaciones, desarenadores, plantas de tratamiento de agua potable, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, líneas de aducción y conducción, redes de distribución, válvulas, accesorios y demás elementos que conforman la infraestructura hidráulica, junto con sus características físicas y operativas, tales como trazado, longitudes, diámetros, materiales, cotas, accesorios y demás parámetros requeridos para su adecuada representación y análisis.

Con base en la información recopilada, el Contratista Consultor deberá realizar un proceso de validación, depuración, estructuración e integración del catastro, identificando inconsistencias, vacíos de información y desviaciones respecto a las condiciones reales del sistema. En aquellos casos en que la información disponible sea incompleta, desactualizada o inconsistente, el Consultor deberá complementar dicha información mediante verificaciones en campo focalizadas, sin que ello implique la realización de un levantamiento catastral generalizado, sino únicamente las actividades necesarias para garantizar la confiabilidad del modelo del sistema y de los diseños asociados.

Adicionalmente, el Consultor deberá recopilar y analizar la información correspondiente a redes de otros servicios públicos (energía, gas, telecomunicaciones, entre otros), con el fin de identificar posibles interferencias con las soluciones de macromedición, instrumentación y telemetría a implementar.

Toda la información catastral deberá ser estructurada en formatos digitales interoperables, debidamente georreferenciada y consistente con el sistema de coordenadas oficial vigente, de tal manera que permita su integración con los modelos hidráulicos, los diseños de ingeniería y las plataformas de gestión del sistema.

Localización y verificación de redes mediante tecnologías de detección no intrusiva: Con base en el catastro de acueducto, el Contratista Consultor deberá ejecutar actividades de campo orientadas a la localización precisa del trazado real de las redes de acueducto, incluyendo tuberías, accesorios y estructuras asociadas, mediante la implementación obligatoria de tecnologías de detección no intrusiva, en particular Radar de Penetración Terrestre (Ground Penetrating Radar, GPR), complementadas con otras tecnologías que resulten necesarias, en concordancia con buenas prácticas de referenciación de redes y bajo un enfoque de combinación de tecnologías para garantizar la confiabilidad de la información.

Estas actividades deberán desarrollarse de manera focalizada en los sectores definidos para la implementación del proyecto de telemetría y macromedición, con el propósito de validar, ajustar y complementar el catastro existente, identificando posibles inconsistencias en la localización, trazado, profundidad, conectividad y características de los elementos de la red.

El Contratista Consultor deberá integrar los resultados de la localización en un modelo georreferenciado, asegurando la consistencia topológica y el levantamiento de atributos técnicos de los elementos identificados, conforme a estándares de precisión propios de sistemas de información geográfica y a lineamientos equivalentes a los establecidos en modelos de referenciación de redes como el Modelo Digital de Aguas.

En todo caso, el Consultor será responsable de garantizar que la información resultante permita soportar adecuadamente los análisis hidráulicos, la definición de sectores de medición (DMA) y el diseño de la infraestructura de macromedición, bajo criterios de calidad, precisión y confiabilidad técnica.

Campañas de medición de caudal y presión en el sistema de acueducto: el Contratista Consultor deberá diseñar y ejecutar campañas de medición de caudal y presión en el sistema de acueducto, con el propósito de caracterizar el comportamiento hidráulico real de la red y soportar el diagnóstico técnico del sistema.

Para tal efecto, el Consultor deberá definir, con criterio técnico, los puntos de medición representativos del sistema, incluyendo como mínimo entradas y salidas de plantas de tratamiento, sectores de distribución, puntos críticos de presión, zonas altas y bajas, y aquellos sectores priorizados para la implementación del sistema de telemetría y macromedición.

Las campañas deberán tener una duración mínima continua de siete (7) días calendario por punto de medición, garantizando el registro ininterrumpido de datos mediante el uso de equipos electrónicos especializados, tales como dataloggers de caudal y manómetros digitales de presión, debidamente calibrados, certificados y con capacidad de almacenamiento y registro en intervalos de tiempo adecuados para el análisis hidráulico.

El monitoreo deberá realizarse de manera continua (24 horas al día), permitiendo capturar la variabilidad diaria y semanal del sistema, incluyendo condiciones de demanda máxima, mínima y eventos transitorios. El Consultor deberá asegurar la correcta instalación, operación, protección y retiro de los equipos, así como la integridad, trazabilidad y calidad de la información recolectada.

Con base en los datos obtenidos, el Contratista Consultor deberá procesar, validar y analizar la información, generando curvas de comportamiento horario de caudales y presiones, identificación de pérdidas aparentes y reales, sectores con déficit o exceso de presión, y condiciones operativas anómalas del sistema.

Los resultados deberán integrarse en el diagnóstico hidráulico del sistema, constituyéndose en insumo fundamental para la sectorización hidráulica, la definición de distritos de medición (DMA), y el diseño del sistema de telemetría y macromedición, garantizando en todo momento la consistencia técnica entre la información de campo y los modelos analíticos desarrollados.

Comprobación de diseño de la sectorización hidráulica existente: El proyecto deberá tomar como insumo base la sectorización hidráulica previamente desarrollada por el IBAL en el marco de consultorías anteriores. No obstante, el Consultor deberá realizar la validación técnica de dicha sectorización, verificando su consistencia hidráulica, operativa y topológica frente a las condiciones actuales del sistema, incluyendo información actualizada de redes, presiones, caudales y comportamiento del servicio.

Con base en lo anterior, el Consultor deberá ajustar, complementar y/o optimizar la sectorización existente en caso de ser requerido, garantizando su funcionalidad para efectos de control operativo, medición de caudales, reducción de pérdidas y gestión eficiente del sistema.

La definición final de sectores hidráulicos será el insumo fundamental para el diseño e implementación de los sistemas de automatización, telemetría, SCADA y balance hídrico, asegurando la coherencia entre la instrumentación propuesta y la lógica operativa del sistema.

Automatización, Instrumentación y Control del Sistema de Acueducto: El Contratista Consultor deberá desarrollar el diagnóstico técnico integral del sistema de acueducto operado por el IBAL en la ciudad de Ibagué, a partir de la recopilación, depuración, validación, integración y análisis de la información existente, incluyendo de manera expresa el estudio de sectorización hidráulica vigente y la caracterización de la infraestructura del sistema contenida en los insumos suministrados por la Entidad. Este diagnóstico deberá estructurarse como una línea base técnica detallada que describa el funcionamiento actual del sistema desde la captación hasta la distribución final, identificando las condiciones reales de operación, los esquemas de conducción, tratamiento, almacenamiento, regulación y entrega a los diferentes distritos hidráulicos.

En este sentido, el Consultor deberá analizar de manera articulada las estructuras hidráulicas que conforman el sistema, incluyendo captaciones, desarenadores, plantas de tratamiento de agua potable, tanques de almacenamiento, elementos de regulación de presión, líneas de conducción y distribución, así como los puntos de ingreso a los distritos hidráulicos definidos en el esquema de sectorización existente. Para cada uno de estos componentes, deberá caracterizar su estado funcional, condiciones de operación, rangos de caudal y presión, variabilidad temporal, configuración hidráulica, disponibilidad de espacios para instrumentación, condiciones de accesibilidad y requerimientos técnicos para la eventual instalación de sistemas de medición, monitoreo y control.

De manera específica, el Consultor deberá incorporar el análisis del estudio de sectorización hidráulica con que cuenta la ciudad, evaluando su consistencia con la operación real del sistema, la delimitación de los distritos, los puntos de entrada y salida de caudales, las condiciones de balance hídrico, y las posibles desviaciones entre el esquema teórico y el comportamiento observado en campo. A partir de este análisis, deberá identificar las brechas existentes en términos de medición, control y disponibilidad de información, así como los puntos críticos del sistema donde no se cuenta con macromedición o donde la información existente no es suficiente para soportar una gestión operativa eficiente.

Adicionalmente, el diagnóstico deberá abordar la evaluación de la infraestructura tecnológica actual del sistema, incluyendo los mecanismos existentes para adquisición de datos, instrumentación, transmisión de información, almacenamiento y visualización, así como las capacidades actuales de monitoreo y control. En este componente, el Consultor deberá identificar las limitaciones en la captura de señales, la ausencia de integración entre puntos de medición, la inexistencia o debilidad de sistemas de telemetría y supervisión, y las restricciones asociadas al suministro eléctrico y a la disponibilidad de potencia para la operación de equipos.

Como resultado se deberá consolidar un entendimiento técnico completo del sistema de acueducto, describiendo cómo fluye el recurso hídrico a través de sus diferentes componentes y distritos, cuáles son los principales puntos de control requeridos, cuáles son las brechas en medición y automatización, y cuáles son las necesidades reales

para evolucionar hacia un esquema de gestión inteligente del recurso hídrico basado en datos confiables, continuos y sectorizados.

Estudios eléctricos y electromecánicos: El Contratista Consultor deberá realizar el diagnóstico de las condiciones de disponibilidad, calidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica en los puntos potenciales de instalación de macromedidores, estaciones de monitoreo y demás elementos asociados al sistema de telemetría y supervisión (SCADA), incluyendo la caracterización de variables como niveles de tensión, continuidad del servicio, capacidad instalada y condiciones de conexión.

Este diagnóstico deberá orientarse a determinar la viabilidad técnica de alimentación eléctrica para los dispositivos de medición, transmisión y control, así como la identificación de necesidades de adecuación, respaldo o soluciones alternativas de suministro energético (tales como sistemas autónomos, respaldo con baterías o soluciones híbridas), cuando las condiciones del sistema existente no garanticen la operación continua y confiable de los equipos.

De manera complementaria, el Contratista Consultor deberá evaluar las condiciones actuales de instrumentación, control y automatización del sistema de acueducto, incluyendo la identificación de equipos existentes (sensores, transmisores, registradores, PLCs, RTUs, sistemas SCADA u otros), sus características técnicas, estado operativo, protocolos de comunicación y niveles de integración existentes.

Así mismo, deberá analizar la infraestructura de comunicaciones disponible (redes cableadas, inalámbricas, celulares u otras), con el fin de determinar su capacidad, cobertura, estabilidad y compatibilidad para soportar la transmisión de datos en tiempo real desde los puntos de macromedición hacia centros de control o plataformas de supervisión.

El diagnóstico deberá permitir identificar brechas técnicas y operativas para la implementación del sistema de telemetría, estableciendo las condiciones base sobre las cuales se desarrollarán las soluciones tecnológicas en las fases posteriores del proyecto.

En todo caso, el alcance de esta actividad se limita al análisis y caracterización de las condiciones existentes, como insumo para el diseño del sistema de telemetría y automatización, sin que implique el desarrollo de diseños eléctricos o electromecánicos de detalle propios de fases posteriores.

Modelaciones hidráulicas computacionales para el diagnóstico de la infraestructura existente: Contratista Consultor deberá recopilar, revisar, analizar y comprender en profundidad las modelaciones hidráulicas existentes del sistema de acueducto que posea el prestador del servicio, incluyendo archivos digitales, bases de datos, supuestos de modelación, criterios de calibración y cualquier documentación técnica asociada.

Esta actividad tiene como propósito que el Consultor logre un entendimiento integral de la lógica hidráulica del modelo, su estructura, alcance, limitaciones y grado de representatividad frente al sistema real, verificando su consistencia con el catastro de redes, la información operativa disponible y las condiciones actuales de prestación del servicio.

El Consultor deberá evaluar la calidad y confiabilidad de los modelos existentes, incluyendo la correcta representación de los elementos hidráulicos, la coherencia de parámetros como demandas, rugosidades, coeficientes de pérdidas, curvas de bombeo y condiciones de frontera, así como su nivel de actualización frente al estado real del sistema.

Para tal fin, el Contratista Consultor dará un correcto uso de los elementos hidráulicos dentro del entorno del software de modelación (EPANET o software equivalente), manteniendo la siguiente representación conceptual:

- **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 (Hm 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 (η 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 , 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 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.

Con base en lo anterior, el Consultor deberá identificar brechas de información, inconsistencias, simplificaciones inadecuadas o ausencia de componentes relevantes en el modelo, proponiendo los ajustes necesarios para su uso como herramienta de diagnóstico hidráulico del sistema.

Así mismo, el análisis deberá permitir establecer las condiciones técnicas mínimas requeridas para que, en fases posteriores del proyecto, el modelo hidráulico pueda ser integrado con sistemas de telemetría y/o plataformas SCADA, de manera que evolucione hacia una herramienta de apoyo a la operación en tiempo real. En este sentido, el Consultor deberá dejar claramente documentadas las necesidades de estructuración, estandarización y actualización del modelo que faciliten dicha integración futura.

Estudios hidráulicos de corrientes superficiales de agua (si aplica): En aquellos casos en que la localización, instalación o validación de macromedidores requiera la caracterización hidráulica de corrientes superficiales, canales abiertos, estructuras de captación, aducciones a flujo libre o cualquier otro elemento hidráulico no presurizado, el Contratista Consultor deberá desarrollar estudios hidráulicos que permitan comprender el comportamiento del flujo en dichos puntos, como soporte técnico para la adecuada selección, ubicación y operación de los dispositivos de medición.

El modelo hidráulico seleccionado por el Contratista Consultor deberá representar con la mayor fidelidad los fenómenos asociados al comportamiento del flujo en los sitios de interés, determinando el esquema numérico más apropiado según la direccionalidad del flujo: modelos unidimensionales para flujos con vectores predominantemente paralelos y dirección continua; modelos bidimensionales cuando el flujo presente comportamientos bidireccionales o distribución lateral relevante; y modelos tridimensionales en casos de alta complejidad hidráulica, especialmente cuando existan estructuras que generen disipación de energía o patrones de flujo altamente turbulentos.

Estas modelaciones tendrán como finalidad evaluar las condiciones hidráulicas en los puntos de interés para la macromedición, incluyendo la estabilidad del flujo, la uniformidad de velocidades, la presencia de perturbaciones hidráulicas, y la identificación de condiciones adecuadas para la instalación de dispositivos de medición confiables. Para ello, se deberán emplear como insumo los levantamientos topo-batimétricos disponibles o levantados en campo, la geometría de las estructuras existentes y el uso de software especializado de simulación de flujo a superficie libre, recomendándose herramientas como HEC-RAS o equivalentes.

El Contratista Consultor deberá entregar, dentro de la modelación hidráulica, el detalle completo que permita verificar todos los parámetros, condiciones de frontera y consideraciones adoptadas, así como la representación

gráfica en planta y perfil de los niveles de flujo, distribución de velocidades y comportamiento hidráulico en las secciones analizadas. Así mismo, deberá presentar la metodología empleada para la estimación y calibración de los coeficientes de rugosidad, en coherencia con la ecuación de resistencia fluida implementada en el software de modelación.

Como resultado mínimo, se deberán reportar las propiedades geométricas del flujo (profundidad, área mojada, perímetro mojado, radio hidráulico, ancho superficial y profundidad hidráulica), así como las variables hidráulicas asociadas (caudal, velocidad, altura de velocidad, energía específica, líneas de gradiente hidráulico y de energía, pendiente de fricción, esfuerzos cortantes y número de Froude), junto con la clasificación del régimen de flujo.

El análisis deberá orientarse a verificar condiciones de flujo adecuadas para la medición, tales como régimen estable, baja turbulencia relativa, ausencia de remansos o zonas de recirculación, y condiciones geométricas que permitan la correcta instalación y operación de macromedidores, evitando sesgos en la medición. Así mismo, deberá considerar aspectos como la pendiente del cauce, la rugosidad del lecho y márgenes, la uniformidad de las secciones, la presencia de obstrucciones, confluencias cercanas, vegetación, evidencias de crecientes máximas, estabilidad de márgenes y cualquier condición que pueda afectar la confiabilidad de la medición.

En todo caso, estas modelaciones deberán entenderse como un insumo técnico de diagnóstico para la toma de decisiones en la implementación del sistema de macromedición, y no como un ejercicio de diseño detallado, debiendo el Consultor justificar su necesidad y alcance en función de las condiciones reales del sistema.

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).

Programa de ahorro y uso eficiente del agua: En el marco del análisis del sistema de acueducto operado por IBAL S.A. E.S.P. y considerando la futura implementación de un sistema de macromedición para la construcción de balances hídricos por sectores hidráulicos, el Contratista Consultor deberá realizar la evaluación integral del programa de ahorro y uso eficiente del agua existente, en caso de que este se encuentre formulado por el prestador.

Dicha evaluación deberá incluir el análisis de su estado de implementación, alcance, cobertura, instrumentos de seguimiento, resultados obtenidos y su articulación con la gestión de pérdidas técnicas y comerciales. En caso de no existir un programa formal, el Consultor deberá diagnosticar las prácticas actuales de control de pérdidas, medición, detección de fugas y gestión operativa del sistema.

Este diagnóstico deberá permitir establecer una línea base del índice de agua no contabilizada (IANC), identificar las principales causas de pérdidas (técnicas y comerciales), evaluar las capacidades actuales de monitoreo y control, y determinar las brechas existentes frente a un esquema de gestión basado en sectorización hidráulica y macromedición.

Diagnóstico estructural: El Contratista Consultor deberá desarrollar el diagnóstico de la situación actual desde el componente estructural, con el propósito de identificar las condiciones físicas existentes en los puntos donde se proyecta la implementación del sistema de telemetría y automatización del acueducto. Este análisis busca establecer la viabilidad de instalación de los equipos electrónicos y de control, así como determinar las necesidades de adecuación o construcción de elementos de soporte que garanticen su correcta operación, estabilidad y durabilidad.

El diagnóstico se fundamenta en la inspección en campo de las estructuras existentes, tales como cámaras de macromedición, casetas, pozos y demás infraestructuras asociadas al sistema de acueducto. Durante estas visitas se realiza un levantamiento de información que incluya el registro fotográfico, identificación de materiales, dimensiones aproximadas, condiciones de acceso y estado general de conservación. Este proceso permite evaluar la capacidad de las estructuras actuales para alojar los nuevos dispositivos, así como identificar posibles limitaciones físicas, interferencias y condiciones que puedan afectar la instalación o el funcionamiento del sistema.

Como parte del diagnóstico estructural, se incorpora el análisis de patologías presentes en las estructuras las cuales deben ser evaluadas en términos de su origen, nivel de afectación y posible impacto en la estabilidad y funcionalidad de las estructuras, con el fin de determinar si requieren intervención, reforzamiento o sustitución. 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.).

Como resultado del diagnóstico, los sitios son clasificados de acuerdo con su nivel de adecuación para la implementación del sistema, identificando aquellos que permiten una instalación directa, los que requieren intervenciones menores y aquellos que demandan soluciones estructurales más robustas o incluso su reubicación. Esta categorización facilita la priorización de acciones y la definición de tipologías de intervención estandarizadas para las siguientes etapas del proyecto.

Adicional a lo anterior, el Contratista Consultor deberá presentar el diagnóstico estructural en concordancia con la normativa vigente aplicable al sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia. En este sentido, el análisis podrá tomar como referencia lo establecido en la Resolución 0330 de 2017 y la Resolución 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), así como los lineamientos del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), en particular los títulos relacionados con criterios generales, diseño estructural y gestión del riesgo. De igual manera, se deberá considerar la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 y sus actualizaciones, especialmente en lo referente a evaluación de vulnerabilidad sísmica cuando aplique. Para el análisis de riesgos, se recomienda incorporar criterios del Título K del RAS, orientados a la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en sistemas de acueducto, lo cual resulta pertinente dada la exposición de estas infraestructuras a condiciones ambientales y operativas variables.

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:

El Consultor deberá recopilar la información jurídica, catastral y urbanística disponible ante el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) o el gestor catastral competente, que permita identificar el (los) predio(s) requeridos para la ejecución del proyecto

Como resultado, deberá entregar:

Debida diligencia

Realizar y reiterar todas las consultas prediales necesarias ante la Agencia Nacional de Tierras, el Ministerio del Interior, la oficina de registro de instrumentos públicos competente, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi o el gestor catastral, la Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas, la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas, la Sociedad de Activos Especiales (SAE) y cualquier otra entidad pertinente, conforme a los alcances del presente documento y la normativa vigente aplicable a los líderes sectoriales y a las diferentes fuentes de financiación.

Asimismo, se debe verificar y analizar los geoportales de datos abiertos de las entidades públicas que permitan cruzar la información predial con sus bases de datos.

Informe predial

El informe predial (archivo de extensión *. Word y *PDF), que detalle las gestiones realizadas, los predios identificados donde se ejecutará el proyecto, de acuerdo con los lineamientos del proyecto, así como compatibilidad del uso del suelo con el proyecto y 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). Adicionalmente, deberá realizar el análisis de viabilidad jurídica de los predios donde se ejecutará el 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.

Inventario predial

El inventario predial en formato Excel (.xlsx), organizado conforme a la nomenclatura oficial, con los datos mínimos requeridos.

- El consultor deberá tener en cuenta para la entrega de los productos solicitados lo siguiente:
- Todos los formatos deberán ser aprobados previamente por la interventoría.
- La entrega digital de los productos se realizará en archivos editables (.docx o .xlsx) y versión PDF firmada por los profesionales responsables y por quien aprueba por parte de la interventoría.
- Los archivos deben estar digitalizados individualmente en formato PDF, nombrados conforme lo señala la interventoría.

- Se deberán realizar todas las consultas prediales necesarias, en virtud del principio de debida diligencia.

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 macromedición en el sistema de acueducto de Ibagué (Tolima) , 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 desde el componente ambiental en el primer producto:

- Definir el área de influencia del proyecto donde se requiere implementar un sistema de telemetría para la macromedición en el sistema de acueducto de Ibagué (Tolima).
- Determinar si existen en la zona de influencia determinantes ambientales (áreas protegidas o sensibles) con traslape con el proyecto, y recursos naturales o áreas con restricción a intervenir con el alcance técnico del proyecto (individuos arbóreos, especies vedadas, cuerpos de agua, zonas de ronda de protección, etc.).
- Evaluar y estimar la cantidad de permisos ambientales que podrán aplicar para el proyecto de macromedición en el sistema de acueducto de Ibagué, 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 vigentes (Decreto 1076 de 2015- MADS y/o demás normativa regional o municipal que aplique para lograr el alcance del proyecto).
- Describir información de posibles Gestores de RCD legalizados en la zona.

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 formular un conjunto de alternativas de solución a las problemáticas identificadas en el Producto 1 – Diagnóstico de la situación actual, asegurando que dichas alternativas sean técnica, operativa y estratégicamente viables. Estas deberán caracterizarse por ser útiles, funcionales y realizables, por lo que no se admitirán alternativas que resulten descartables desde su concepción.

Para la evaluación y selección de la alternativa óptima, el Consultor deberá aplicar metodologías de análisis multicriterio, incorporando de manera integral variables técnicas, prediales, sociales, financieras, jurídicas, ambientales e institucionales. Este proceso deberá incluir la construcción de matrices de evaluación y un análisis de sensibilidad de los pesos asignados a cada criterio, con el fin de validar la robustez de la alternativa seleccionada frente a variaciones en la ponderación de los factores.

Asimismo, el análisis deberá complementarse con la evaluación de la rentabilidad de cada alternativa, mediante la integración de sus respectivos componentes técnicos y económicos, garantizando la consistencia entre la solución propuesta y su viabilidad integral.

El estructurador deberá aplicar un enfoque analítico-jerárquico que permita desagregar, ponderar y justificar los criterios de decisión, evidenciando de manera clara y trazable las razones que sustentan la selección de la alternativa más favorable, a partir de un análisis interdisciplinario y multicriterio.

El resultado de este producto consistirá en la recomendación debidamente sustentada de la alternativa óptima, la cual servirá como base para el desarrollo de los diseños de ingeniería en la siguiente fase.

En el marco de lo anterior, el Contratista Consultor deberá desarrollar la formulación, análisis y comparación de alternativas técnicas para la implementación de un sistema de macromedición con telemetría, considerando diferentes tecnologías de medición (electromagnética, ultrasónica u otras), esquemas de adquisición de datos, arquitectura de comunicaciones (telemetría/SCADA) y requerimientos de infraestructura eléctrica asociada. Se evaluarán alternativas de localización de

puntos de medición en función de criterios hidráulicos, operativos y de control (entradas/salidas de sectores, puntos críticos, estaciones de bombeo, entre otros), así como configuraciones para la sectorización hidráulica (DMA). Se desarrollará modelación hidráulica preliminar para validar escenarios de operación y eficiencia. La selección de la alternativa óptima se realizará mediante análisis multicriterio que incorpore variables técnicas, económicas (CAPEX y OPEX), ambientales, operativas y de sostenibilidad del servicio.

Automatización, Instrumentación y Control del Sistema de Acueducto: Con base en el diagnóstico desarrollado, el Contratista Consultor deberá estructurar y evaluar alternativas técnicas de solución para la implementación de un sistema integral de macromedición con telemetría y control en el sistema de acueducto de Ibagué, bajo un enfoque de automatización y gestión inteligente del recurso hídrico. Estas alternativas deberán construirse reconociendo que el sistema ya cuenta con una sectorización hidráulica definida, la cual deberá ser utilizada como base para la estructuración de las soluciones, proponiendo ajustes, optimizaciones o complementos en aquellos casos en que el diagnóstico haya evidenciado inconsistencias o limitaciones operativas.

El análisis deberá considerar diferentes configuraciones de localización de macromedidores en puntos estratégicos del sistema, tales como salidas de captaciones, entradas y salidas de plantas de tratamiento, líneas de conducción, tanques de almacenamiento y puntos de ingreso a los distritos hidráulicos, así como la incorporación de sensores de presión y otras variables relevantes para la operación. Para cada alternativa, el Consultor deberá definir la arquitectura de instrumentación, especificando el tipo de sensores, dispositivos de medición, unidades de adquisición de datos y elementos de integración necesarios para capturar información confiable en tiempo real.

De manera complementaria, el Consultor deberá plantear y comparar distintas arquitecturas de telemetría y comunicaciones, evaluando opciones tecnológicas para la transmisión de datos desde campo hacia centros de control, así como diferentes niveles de automatización del sistema, desde esquemas de monitoreo pasivo hasta soluciones con capacidad de control operativo. Este análisis deberá incluir la definición de plataformas de supervisión y control (SCADA), esquemas de integración de información, criterios de visualización y explotación de datos, y mecanismos de generación de alarmas y eventos para la toma de decisiones operativas.

Asimismo, cada alternativa deberá contemplar las soluciones de suministro eléctrico y potencia necesarias para garantizar la operación continua de los equipos, considerando las condiciones específicas de cada punto del sistema, la disponibilidad de redes eléctricas, y los requerimientos de respaldo y protección de los sistemas. El Consultor deberá evaluar la viabilidad técnica de cada alternativa en función de su capacidad para mejorar el balance hídrico, optimizar el control de presiones, facilitar la detección de pérdidas, aumentar la confiabilidad de la información y fortalecer la operación del sistema.

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.

El Producto 2 deberá concluir con la selección de la alternativa óptima, debidamente sustentada en criterios técnicos y operativos, demostrando su superioridad frente a las demás opciones analizadas y garantizando su coherencia con la

configuración hidráulica del sistema, el esquema de sectorización existente y las necesidades de automatización identificadas en el diagnóstico.

Criterios técnicos para la localización de macromedidores y puntos de control: El Contratista Consultor deberá establecer y aplicar criterios técnicos para la localización de los macromedidores y puntos de control, incluyendo la evaluación de condiciones hidráulicas, accesibilidad, representatividad del flujo, confiabilidad de la medición, condiciones de presión, operación de la red y facilidad de mantenimiento. La localización de cada punto deberá estar debidamente justificada técnica y operativamente, evitando interferencias con redes existentes y garantizando su funcionalidad dentro del esquema de sectorización definido.

Modelaciones hidráulicas computacionales de alternativas: la representación en un modelo computacional de las alternativas de solución del sistema de acueducto deberá reflejar, en la mejor medida de lo posible, el comportamiento hidráulico esperado de las distintas configuraciones propuestas, tanto para la infraestructura nueva como para las optimizaciones, ampliaciones o rehabilitaciones de la infraestructura existente. Las modelaciones deberán permitir la comparación objetiva entre alternativas, evaluando su desempeño hidráulico, eficiencia operativa, confiabilidad y capacidad de respuesta ante distintos escenarios de operación. Para tal fin, el Contratista Consultor dará un correcto uso de los siguientes elementos para la representación computacional 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 (η 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 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 , ks , km).

Si alguna alternativa contempla estructuras no representadas mediante los elementos anteriores, el Contratista Consultor deberá proponer su modelación, la cual deberá ser aprobada por la interventoría y validada por ENTerritorio S.A. Para la simulación hidráulica de las alternativas, el Contratista Consultor deberá emplear modelación en período extendido cuando se disponga de curvas de variación horaria de la demanda, haciendo uso del método del gradiente e implementando la ecuación de Darcy-Weisbach junto con Colebrook-White para el cálculo de pérdidas de energía por fricción. NO se permitirá el uso de la ecuación de Hazen-Williams. La asignación de demandas nodales deberá realizarse mediante métodos técnicamente válidos, recomendándose el método de áreas de influencia, sin perjuicio del uso de otros enfoques debidamente justificados.

Para cada alternativa, el Contratista Consultor deberá evaluar:

- La capacidad hidráulica del sistema para cumplir con presiones mínimas admisibles por norma.
- Las velocidades de flujo en función de los materiales y condiciones de operación.
- La capacidad del sistema para atender condiciones de demanda máxima y mínima.
- El comportamiento ante eventos transientes hidráulicos.
- La capacidad de suministro simultáneo para consumo y atención de incendios.
- La incidencia en el balance hídrico y control de pérdidas.

Las modelaciones deberán permitir la comparación entre alternativas, evidenciando de manera cuantitativa las ventajas y desventajas de cada una en términos hidráulicos y operativos, y soportando la selección de la alternativa óptima dentro del análisis multicriterio del proyecto.

Estudios estructurales: el cual se desarrolla con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual. Este análisis tiene como finalidad definir opciones viables para la adecuación de las estructuras hidráulicas existentes, garantizando condiciones óptimas para la instalación, operación y protección de los sistemas de telemetría y automatización del acueducto.

A partir de la evaluación de las condiciones físicas, estructurales y ambientales de cada sitio, el Contratista Consultor deberá plantear como mínimo dos (2) alternativas de solución para cada punto de intervención. Estas alternativas deberán considerar diferentes enfoques de intervención, tales como la recuperación de estructuras existentes, la demolición parcial o total de elementos deteriorados, y/o la construcción de nuevas estructuras que cumplan con los requerimientos técnicos del sistema. Cada opción deberá ser coherente con el nivel de intervención identificado en la etapa de diagnóstico y con las condiciones particulares del entorno.

Las alternativas planteadas deberán evaluarse bajo criterios técnicos, funcionales y económicos, considerando aspectos como la estabilidad estructural, la durabilidad de los materiales, la facilidad de instalación de los equipos, la compatibilidad con la infraestructura existente y la minimización de riesgos asociados a condiciones ambientales como humedad, inundación o corrosión. Asimismo, se deberá tener en cuenta la facilidad de acceso para operación y mantenimiento, así como la seguridad física de los equipos frente a posibles actos de vandalismo.

En el caso de alternativas orientadas a la recuperación de estructuras existentes, se deberán contemplar intervenciones como reparación de patologías, reforzamientos locales, nivelación de superficies, implementación de nuevos sistemas de anclaje y adecuaciones menores que permitan extender la vida útil de la infraestructura. Para las alternativas que involucren demolición, se deberá justificar técnicamente la inviabilidad de la estructura actual, ya sea por deterioro

avanzado, limitaciones geométricas o riesgos estructurales, proponiendo soluciones que optimicen la funcionalidad del sistema. Finalmente, en las alternativas de construcción de nuevas estructuras, se deberán plantear soluciones modulares, livianas y adaptables, que faciliten su implementación en campo y reduzcan los tiempos de intervención.

El análisis comparativo de las alternativas deberá incluir una evaluación cualitativa y, cuando sea posible, cuantitativa de cada opción, identificando ventajas, desventajas, costos aproximados, tiempos de ejecución y nivel de complejidad constructiva. Este análisis permitirá seleccionar la alternativa más adecuada para cada sitio, bajo un enfoque de optimización de recursos y eficiencia operativa, en coherencia con la naturaleza del proyecto, el cual prioriza soluciones tecnológicas con mínima intervención civil.

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 formular, analizar y comparar alternativas de solución para el suministro energético requerido por los diferentes componentes del sistema de acueducto contemplados en cada una de las alternativas planteadas.

El análisis deberá considerar distintas fuentes de energía, incluyendo, pero sin limitarse a, energía eléctrica convencional, gas, diésel y fuentes de energía renovable como la solar, evaluando su viabilidad técnica, económica, operativa y ambiental en el contexto específico del sistema de acueducto de Ibagué.

Para las alternativas que contemplen estaciones de bombeo u otros equipos electromecánicos, el Contratista Consultor deberá evaluar la posibilidad de implementación de esquemas de generación propia de energía eléctrica, siempre que estos resulten técnica y económicamente viables, comparando dicha opción frente al suministro mediante redes existentes.

Asimismo, cada alternativa deberá contemplar la disponibilidad de una fuente alternativa de energía para la operación en condiciones de emergencia, garantizando la continuidad del servicio y la confiabilidad del sistema, en concordancia con criterios de redundancia y seguridad operativa.

De manera complementaria, el Contratista Consultor deberá plantear y evaluar alternativas de solución para las problemáticas identificadas desde el punto de vista eléctrico y mecánico en los distintos componentes del sistema de acueducto, incluyendo equipos existentes y proyectados, tales como estaciones de bombeo, sistemas de impulsión, válvulas automatizadas y demás infraestructura asociada.

El análisis deberá incorporar la evaluación de costos de inversión (CAPEX), operación y mantenimiento (OPEX), eficiencia energética, vida útil de los equipos, facilidad de operación, requerimientos de mantenimiento, confiabilidad y disponibilidad del sistema, de manera que permita comparar objetivamente las alternativas y soportar la selección de la opción más favorable dentro del análisis multicriterio del proyecto.

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 los predios que serán afectados en las alternativas 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:

a) Investigación jurídica y catastral

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

- Consulta en el IGAC o gestor catastral que permita identificar jurídicamente los predios afectados por cada alternativa.
- Certificado de tradición y libertad (o consulta VUR) con fecha no superior a tres (3) meses.
- Identificación de uso del suelo conforme al POT o EOT vigente y su compatibilidad con el proyecto.

b) Caracterización predial por alternativa

- 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 - relacionar la forma de tenencia - uso del suelo y su compatibilidad con el proyecto - 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 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 Consultor.

c) Informe predial

- El consultor deberá elaborar un informe en el que se detallen las actividades de gestión predial ejecutadas, que permitan evaluar la viabilidad del componente predial para la alternativa seleccionada, conforme a la normativa vigente del(los) líder(es) sectorial(es) y/o fuentes de financiación. Cuando aplique, se deberá dar cumplimiento a los requisitos establecidos por el Sistema General de Regalías (SGR).
- 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 consultor deberá tener en cuenta para la entrega de los productos solicitados lo siguiente:
- Todos los formatos deberán ser aprobados previamente por la interventoría.
- La entrega digital de los productos se realizará en archivos editables (.docx o .xlsx) y versión PDF firmada por los profesionales responsables y por quien aprueba por parte de la interventoría.
- Los archivos deben estar digitalizados individualmente en formato PDF, nombrados conforme lo señala la interventoría.
- Se deberán realizar todas las consultas prediales necesarias, en virtud del principio de debida diligencia

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:

El Contratista Consultor deberá desarrollar el componente financiero del proyecto a nivel de prefactibilidad, estructurando de manera integral los análisis de inversión, operación, sostenibilidad y fuentes de financiación de las alternativas de solución planteadas.

En primer lugar, deberá realizar una estimación preliminar de las fuentes de financiación del sistema de acueducto, particularmente en la etapa de operación y mantenimiento. Para ello, el Consultor deberá adelantar acercamientos con los actores responsables de la gestión y administración de las potenciales fuentes de recursos, con el fin de determinar su nivel de participación y aporte al proyecto. Este análisis deberá orientarse a garantizar la sostenibilidad económica y financiera del proyecto, identificando las opciones más eficientes en términos de rentabilidad y aquellas que minimicen la inversión pública, considerando tanto el CAPEX como el OPEX.

De manera paralela, el Consultor deberá elaborar en Excel el presupuesto preliminar de cada una de las alternativas de solución, a nivel de prefactibilidad, incorporando los costos de inversión (CAPEX) y operación (OPEX), de tal forma que se evidencien claramente los flujos de inversión y costos con base en la información técnica disponible. Este presupuesto deberá estructurarse con el mismo nivel de desagregación que se espera en la fase final, incluyendo la definición de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), el análisis de cantidades de obra y la determinación de precios unitarios con base en valores de mercado actualizados. En caso de ser necesario, los costos deberán ajustarse utilizando información oficial de inflación.

Asimismo, se deberá revisar, complementar y ajustar la consistencia de las actividades definidas, garantizando coherencia entre el alcance técnico y la estimación de costos. En la medida de lo posible, todos los costos deberán ser cuantificados a precios de mercado local, reflejando con precisión el monto de inversión requerido para cada alternativa.

El Consultor deberá definir las actividades asociadas a la operación y mantenimiento del proyecto, de acuerdo con su tipología y requerimientos técnicos, e identificar de manera precisa los costos adicionales derivados de los estudios y análisis desarrollados en la etapa de preparación. Igualmente, deberá estimar los desembolsos asociados a la fase de operación utilizando precios unitarios de mercado o, en su defecto, precios de referencia debidamente sustentados.

Con base en lo anterior, se deberá construir el modelo financiero del proyecto en Excel a nivel de prefactibilidad, en el cual se reflejen los flujos de inversión, costos, ingresos operacionales y egresos tanto en la etapa de inversión como en la de operación y mantenimiento. Esta proyección deberá elaborarse a precios de mercado y considerar un horizonte de evaluación debidamente validado y sustentado, en función de la vida útil de los activos del sistema.

Adicionalmente, el Consultor deberá construir una tabla de amortización que permita evaluar la capacidad de la entidad territorial para atender el servicio de la deuda y financiar los proyectos de inversión, una vez cubiertos los gastos fijos. Para cada activo fijo identificado, se deberá definir el método de depreciación más adecuado, con el fin de estimar el valor de salvamento al final del horizonte de evaluación, el cual deberá incorporarse en el flujo de caja del proyecto.

En cuanto a los ingresos, se deberá realizar una proyección inicial de ingresos operacionales, así como un análisis preliminar de tarifas, con base en la normatividad vigente expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, garantizando la coherencia entre la estructura tarifaria y la sostenibilidad del sistema.

A partir de la información anterior, el Consultor deberá estimar las necesidades de desembolso de recursos públicos e identificar y cuantificar las potenciales fuentes de financiación del proyecto.

Con el fin de evaluar la conveniencia económica de las alternativas, se deberán construir los flujos de caja financieros a precios de mercado y, posteriormente, transformarlos en flujos económicos mediante la aplicación de las razones precio-cuenta. Con base en estos flujos, se deberá construir el flujo neto económico del proyecto.

Sobre esta base, se deberán calcular, a nivel de prefactibilidad, los indicadores de decisión asociados al análisis costo-beneficio o costo-eficiencia, según corresponda, incluyendo, cuando aplique: el Valor Presente Neto Económico (VPNE), la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE), la Relación Beneficio-Costo Económica (RBCE), el Costo Anual Equivalente Económico (CAEE), el Costo Mínimo y el Costo por Beneficiario.

Adicionalmente, el Consultor deberá complementar el análisis cuantitativo con un enfoque multicriterio que integre variables cualitativas y cuantitativas, con el fin de establecer un ranking de priorización de las alternativas, considerando aspectos técnicos, financieros, operativos, logísticos, administrativos y de riesgo.

Con base en los resultados obtenidos, se deberá definir la alternativa de solución más viable, la cual será objeto de profundización en la etapa de factibilidad.

Finalmente, en el evento en que el proyecto se estructure bajo el esquema de Asociación Público-Privada (APP), el Consultor deberá adelantar el proceso de radicación ante el Registro Único de Asociaciones Público-Privadas (RUAPP) del Departamento Nacional de Planeación, dando cumplimiento a la normatividad vigente para efectos de su verificación.

V. Componente Jurídico:

Con base en la alternativa de solución seleccionada en la etapa de prefactibilidad, el Contratista Consultor deberá identificar, analizar y determinar de manera integral el marco legal aplicable al proyecto, asegurando la coherencia y articulación de la normativa vigente en los diferentes niveles territoriales.

Para ello, el Consultor deberá presentar un análisis detallado de la concordancia y aplicabilidad de la regulación a nivel nacional, departamental y municipal, abarcando, entre otros, los componentes financiero, presupuestal, tributario, técnico-

sectorial, social, ambiental, predial y de gestión de riesgos, así como el marco jurisprudencial relevante que incida en la estructuración, ejecución y operación del proyecto.

En este contexto, el Consultor deberá definir el esquema más adecuado para el desarrollo del proyecto, evaluando alternativas como obra pública, concesión, Asociación Público-Privada (APP), ejecución con recursos propios u otros mecanismos aplicables, sustentando su selección desde el punto de vista jurídico, institucional y de viabilidad.

Adicionalmente, deberá analizar los aspectos legales y jurídicos asociados al mercado, incluyendo la normativa sanitaria aplicable, los esquemas de contratación con proveedores, las condiciones de transporte del producto y demás regulaciones sectoriales pertinentes.

En relación con la localización del proyecto, el Consultor deberá abordar los aspectos jurídicos vinculados al componente predial, incluyendo los estudios de títulos, las restricciones asociadas al uso del suelo conforme al Plan de Ordenamiento Territorial (POT), así como posibles implicaciones derivadas de contaminación ambiental, cargas urbanísticas o incentivos fiscales.

Respecto a los estudios técnicos, se deberán analizar los elementos jurídicos asociados a marcas y patentes, aranceles, permisos, licencias, normas contables, impuestos, contribuciones, exenciones aplicables y, cuando corresponda, condiciones de transferencia de tecnología.

En materia de administración y organización, el Consultor deberá evaluar el marco legal relacionado con la contratación de personal, el régimen prestacional, la seguridad social, la seguridad industrial y demás disposiciones laborales aplicables.

Finalmente, se deberán analizar los aspectos financieros y contables derivados del régimen tributario vigente, asegurando que la estructuración del proyecto sea consistente con las obligaciones fiscales y las condiciones normativas aplicables.

El resultado de este componente deberá evidenciar de manera clara, estructurada y sustentada la viabilidad jurídica del proyecto y del esquema de ejecución propuesto, identificando riesgos legales, restricciones normativas y oportunidades regulatorias que incidan en su implementación.

NOTA: El informe del componente jurídico deberá estructurarse, como mínimo, en los siguientes apartados: (i) introducción; (ii) identificación y análisis de los marcos normativos y jurisprudenciales aplicables a nivel nacional, departamental y municipal; (iii) análisis de concordancia y aplicabilidad de la normativa frente a las características del proyecto; (iv) desarrollo de los aspectos jurídicos asociados al mercado, localización, estudios técnicos, administración y organización, y régimen financiero y tributario; (v) definición y justificación del esquema de ejecución del proyecto; (vi) identificación de riesgos legales y restricciones normativas; y (vii) 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 integrar criterios de decisión para las variables a evaluar, tales como: cantidad de posibles permisos ambientales a requerir, impactos a generar sobre determinantes ambientales o recursos naturales identificados sobre áreas susceptible de intervención del sistema de acueducto, entre otros criterios relevantes que puede evaluar el Contratista Consultor de acuerdo con el alcance técnico 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.

VII. Componente de Riesgos:

El Contratista Consultor deberá profundizar, validar y complementar la identificación de los riesgos realizada en la fase previa, asegurando su adecuada caracterización para cada una de las alternativas de solución planteadas. Este ejercicio deberá sustentarse en los estudios técnicos desarrollados, el análisis de necesidades, la información secundaria disponible y la información recopilada de fuentes primarias.

Para cada alternativa, el Contratista Consultor deberá identificar de manera sistemática los eventos o condiciones de riesgo, considerando su naturaleza técnica, financiera, predial, social, ambiental, jurídica, operativa e institucional.

Con base en lo anterior, el Contratista Consultor deberá elaborar una matriz de riesgos que permita valorar y priorizar dichos eventos mediante el análisis de su probabilidad de ocurrencia y su impacto sobre el proyecto. Esta matriz deberá incorporar criterios claros de evaluación y permitir la clasificación de los riesgos según su nivel de criticidad, con el fin de establecer un orden de atención y facilitar la toma de decisiones.

El análisis deberá permitir no solo la priorización de los riesgos, sino también su trazabilidad frente a cada alternativa evaluada, constituyéndose en un insumo clave para la selección de la alternativa más favorable y para la estructuración integral del proyecto en la siguiente fase de factibilidad.

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

I. Componente Técnico:

Con base en la alternativa seleccionada en el Segundo producto - Análisis de alternativas de solución, el Contratista Consultor deberá desarrollar los estudios y diseños de ingeniería detallada para construcción de las obras requeridas para el sistema de acueducto del municipio de Ibagué, operado por el IBAL, incluyendo, pero sin limitarse a, la infraestructura de captación, aducción, potabilización, almacenamiento, conducción, distribución, así como los sistemas de macromedición, sectorización hidráulica (DMA), automatización, instrumentación, telemetría y control (SCADA), y los sistemas eléctricos y electromecánicos asociados.

Los diseños deberán garantizar la operatividad, funcionalidad, seguridad, confiabilidad, eficiencia hidráulica y sostenibilidad del sistema, asegurando su adecuada integración con la infraestructura existente y con los sistemas de gestión operativa del IBAL.

El Contratista Consultor deberá desarrollar, para cada uno de los componentes del sistema, los diseños de ingeniería de detalle a nivel constructivo, incluyendo como mínimo:

- Planos constructivos en planta, perfil y detalles.
- Especificaciones técnicas de construcción.
- Memorias de cálculo hidráulico, estructural, eléctrico y electromecánico.

- Modelaciones hidráulicas definitivas calibradas y validadas.
- Definición de criterios de operación y control del sistema.
- Listados de cantidades de obra (BOQ) y análisis de precios unitarios (APU).
- Presupuesto detallado de obra.
- Cronograma de ejecución de obras.

En el caso particular de los sistemas de automatización, instrumentación y control, el Contratista Consultor deberá diseñar la arquitectura completa del sistema SCADA del IBAL, incluyendo la definición de variables a medir, ubicación de sensores, sistemas de adquisición de datos, protocolos de comunicación, integración con plataformas existentes, criterios de visualización, alarmas, almacenamiento de información y lineamientos para su implementación y operación.

Asimismo, el diseño deberá incorporar la integración funcional entre el sistema hidráulico y los sistemas de monitoreo y control, permitiendo su operación en tiempo real y sentando las bases para la implementación de un modelo hidráulico integrado o gemelo digital del sistema.

Para los sistemas electromecánicos y de suministro energético, el Contratista Consultor deberá desarrollar los diseños detallados de las soluciones seleccionadas, incluyendo sistemas de alimentación eléctrica, respaldo energético, equipos de bombeo, tableros eléctricos, protecciones, automatización de equipos y criterios de eficiencia energética, garantizando la continuidad del servicio y la resiliencia operativa del sistema.

El Contratista Consultor deberá entregar los informes, planos, modelaciones computacionales y demás productos de ingeniería debidamente firmados por los profesionales competentes, con matrícula profesional vigente, asegurando que los diseños sean plenamente constructivos, coherentes entre sí y aptos para su ejecución.

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.

Presentación de complementación en los levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos, batimétricos y de catastro de infraestructura: El Contratista Consultor deberá presentar la información de la complementación de los levantamientos topográficos, planimétricos, altimétricos, batimétricos y de catastro de infraestructura 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.

En particular, toda la información utilizada y presentada para la complementación del estudio de topografía y levantamiento de catastro de redes deberá dar cumplimiento a las especificaciones técnicas establecidas en el Artículo 69 de la Resolución 0799 de 2021 del MVCT, así como a lo dispuesto para trabajos de campo en topografía en el numeral 2.4.2.6 de la Resolución 0661 de 2019 del MVCT.

Automatización, Instrumentación y Control del Sistema de Acueducto: A partir de la alternativa seleccionada, el Contratista Consultor deberá desarrollar los estudios y diseños detallados a nivel de factibilidad para la implementación del sistema integral de macromedición con telemetría y control en el sistema de acueducto del IBAL, definiendo de manera completa, coherente y coordinada todos los componentes requeridos para su construcción, instalación, puesta en operación y funcionamiento.

El Consultor deberá diseñar el arreglo definitivo de medición en cada uno de los puntos estratégicos del sistema, incluyendo las estructuras hidráulicas previamente caracterizadas, definiendo la ubicación exacta de los equipos, las condiciones de instalación, los requerimientos de adecuación de las líneas y las especificaciones técnicas de los macromedidores, sensores y dispositivos asociados. De igual manera, deberá establecer el diseño detallado de los sistemas de adquisición de datos, incluyendo unidades remotas, registradores, sistemas de acondicionamiento de señal y elementos de integración con las plataformas de supervisión.

En el componente de automatización, el Consultor deberá definir la arquitectura completa del sistema de control, incluyendo la estructura del sistema SCADA, la lógica de operación, los esquemas de comunicación, la configuración de alarmas, la visualización de variables y la integración de la información proveniente de los diferentes puntos del sistema. Este diseño deberá permitir el monitoreo continuo del comportamiento hidráulico del sistema, el análisis de datos en tiempo real y el soporte a la toma de decisiones operativas.

Adicionalmente, el Consultor deberá desarrollar los diseños eléctricos necesarios para la energización de todos los equipos, incluyendo la definición de cargas, sistemas de alimentación, tableros eléctricos, protecciones, sistemas de respaldo y demás elementos requeridos para garantizar la confiabilidad y continuidad del servicio. Este componente deberá estar completamente articulado con los requerimientos de los sistemas electrónicos y de control.

El Producto 3 deberá incluir las memorias de cálculo, planos detallados, especificaciones técnicas, esquemas funcionales, cantidades de obra, presupuesto, análisis de costos, cronograma de implementación y lineamientos para la puesta en marcha, pruebas y operación del sistema. En conjunto, este producto deberá consolidar una solución técnicamente madura, ejecutable y coherente, que permita transformar el sistema de acueducto del IBAL hacia un esquema de operación basado en monitoreo continuo, control efectivo y gestión inteligente del recurso hídrico.

Definición de la arquitectura funcional del sistema de monitoreo y control: El Contratista Consultor deberá definir la arquitectura funcional del sistema de monitoreo y control del proyecto, incluyendo la integración de los macromedidores,

sensores de presión, sistemas de transmisión de datos, plataformas SCADA y/o sistemas equivalentes, así como su interoperabilidad con sistemas existentes del prestador (GIS, sistemas comerciales y operativos).

Se deberá establecer la estructura de adquisición, transmisión, almacenamiento y visualización de datos, así como los requerimientos de hardware, software, comunicaciones y ciberseguridad, garantizando la escalabilidad, confiabilidad y operación en tiempo real del sistema.

Diseños hidráulicos del sistema de acueducto de factibilidad para construcción: El Contratista Consultor deberá desarrollar los diseños de ingeniería de detalle para construcción requeridos para la implementación de los sistemas de macromedición, sectorización hidráulica, instrumentación, telemetría y control (SCADA) del sistema de acueducto del IBAL, garantizando su integración funcional, hidráulica y operativa con la infraestructura existente y proyectada.

En este sentido, el Contratista Consultor deberá desarrollar los diseños hidráulicos necesarios para materializar las intervenciones requeridas por la estrategia de macromedición y control operacional, incluyendo, pero sin limitarse a, adecuaciones en redes existentes, construcción de nuevas derivaciones, cámaras de macromedición, puntos de control hidráulico, sectores hidráulicos (DMA) y demás elementos requeridos para la correcta medición, control y operación del sistema.

Cuando las soluciones propuestas impliquen la intervención o diseño de componentes hidráulicos del sistema de acueducto, el Contratista Consultor deberá desarrollar los diseños de detalle para infraestructura de captación, aducción, conducción, estaciones de bombeo (si aplica), tanques, redes de distribución y acometidas domiciliarias (incluyendo micromedición), en la medida en que estos sean necesarios para garantizar la viabilidad hidráulica y operativa de la solución planteada.

El Contratista Consultor deberá entregar los planos constructivos de detalle que deberá seguir el futuro Contratista de Obra, incluyendo, entre otros, el diseño de cimentaciones para instalación de tuberías, entibados para excavaciones en zanja a cielo abierto (si aplica), y el diseño de cámaras de lanzamiento y recepción para tramos que requieran tecnologías sin zanja (si aplica), así como los detalles constructivos de cámaras de macromedición, válvulas, y estructuras asociadas a los sistemas de control.

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.

Modelación hidráulica computacional integrada con sistemas SCADA y desarrollo de gemelo digital del sistema de acueducto: El Contratista Consultor deberá desarrollar, a nivel de ingeniería detallada, la modelación hidráulica computacional del sistema de acueducto, garantizando su integración funcional, operativa y tecnológica con los sistemas de telemetría, instrumentación y control (SCADA) definidos para el prestador del servicio (IBAL), de manera que el modelo constituya una herramienta operativa y de gestión en tiempo real.

Con base en los modelos hidráulicos existentes recopilados y analizados en la etapa de prefactibilidad, el Contratista Consultor deberá realizar su actualización, depuración, calibración y validación, incorporando las condiciones reales de operación del sistema, la infraestructura existente y proyectada, así como los datos históricos y mediciones de campo disponibles, conforme a los criterios de análisis del sistema establecidos en el título B del RAS y la Resolución 0330 de 2017 modificada por la Resolución 0799 de 2021 del MVCT. En este sentido, el Contratista Consultor deberá:

1. Desarrollar la arquitectura de integración entre el modelo hidráulico y el sistema SCADA, definiendo los puntos de medición, variables críticas, jerarquía de señales, protocolos de comunicación, frecuencia de actualización y criterios de validación de datos, garantizando la coherencia entre el comportamiento hidráulico modelado y la operación real del sistema.
2. Diseñar e implementar la calibración dinámica del modelo, utilizando información histórica y en línea proveniente de los sistemas de medición, de manera que el modelo permita representar adecuadamente las condiciones de operación del sistema en distintos escenarios (demanda máxima, mínima, condiciones transitorias, fallas operativas, entre otros).
3. Incorporar en el modelo hidráulico la simulación de escenarios operativos y de control, incluyendo la operación de válvulas, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento y sectorización hidráulica, permitiendo evaluar estrategias de optimización, reducción de pérdidas, gestión de presiones y mejora en la continuidad del servicio, en concordancia con los principios de eficiencia, confiabilidad y redundancia establecidos en la normativa vigente.
4. Definir los lineamientos para la implementación de un gemelo digital (digital twin) del sistema de acueducto, que permita su uso como herramienta de apoyo a la toma de decisiones operativas, planificación de mantenimientos, gestión del riesgo y optimización del sistema.
5. El Consultor deberá entregar el modelo hidráulico en un formato interoperable y compatible con las plataformas tecnológicas del IBAL, incluyendo bases de datos, configuraciones, scripts, documentación técnica y manuales de operación, garantizando su uso por parte del operador en las etapas de puesta en marcha, operación y mantenimiento del sistema, en cumplimiento de los principios de funcionalidad, sostenibilidad y eficiencia operativa del RAS.

Para tal fin, el Contratista Consultor dará un correcto uso de los elementos hidráulicos dentro del entorno del software de modelación (EPANET o software comercial equivalente), manteniendo la siguiente representación conceptual:

- **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 (η 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 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.

Programa de ahorro y uso eficiente del agua: Con base en los resultados del diagnóstico y en coherencia con el diseño del sistema de macromedición, sectorización hidráulica y automatización del sistema de acueducto, el Contratista Consultor deberá formular y estructurar el programa de ahorro y uso eficiente del agua para IBAL S.A. E.S.P., o actualizar el existente en caso de que este se encuentre desactualizado. El programa deberá articularse directamente con la información generada por los macromedidores y los sistemas de telemetría, permitiendo la implementación de estrategias integrales orientadas a la reducción de pérdidas técnicas y comerciales. En este sentido, el Consultor deberá diseñar e incluir programas de monitoreo continuo, detección y control de fugas, gestión de presiones, control de consumos no autorizados y fortalecimiento del sistema de medición. Así mismo, se deberán definir los lineamientos técnicos, operativos e institucionales para su implementación, incluyendo indicadores de seguimiento, metas de reducción del IANC, protocolos de operación y mantenimiento, y la estimación de costos de inversión, operación y mantenimiento de las estrategias propuestas, en coherencia con los objetivos de eficiencia operativa, sostenibilidad financiera y mejora en la calidad y continuidad del servicio.

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.

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: Corresponde al desarrollo de los estudios y diseños a detalle para construcción desde el componente estructural, con base en las alternativas de solución previamente seleccionadas. Esta etapa tiene como objetivo definir de manera precisa las condiciones técnicas, geométricas y constructivas de las estructuras requeridas para soportar la implementación del sistema de telemetría y automatización del acueducto, garantizando su estabilidad, funcionalidad y durabilidad en el tiempo.

Los diseños estructurales comprenderán tanto la evaluación y optimización de estructuras hidráulicas existentes como el diseño de nuevos elementos de soporte requeridos para la instalación de equipos de instrumentación y control. Dentro de estos elementos se incluyen, entre otros, cámaras o cajas de inspección, bases en concreto para gabinetes, pedestales, anclajes para tuberías, soportes metálicos, y estructuras complementarias necesarias para la adecuada operación del sistema. En los casos donde el proyecto contemple intervención sobre infraestructura mayor del sistema de acueducto,

como captaciones, desarenadores, tanques o plantas de potabilización, se deberán desarrollar los diseños estructurales correspondientes de acuerdo con su alcance.

Para cada una de las estructuras diseñadas y/o intervenidas, el Contratista Consultor deberá elaborar y presentar las memorias de cálculo estructural, en las cuales se consignen de manera clara los criterios de diseño, hipótesis adoptadas, cargas consideradas, combinaciones de carga, análisis estructural realizado y resultados obtenidos. Dichas memorias deberán cumplir con lo establecido en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 vigente, incluyendo la verificación explícita de los requisitos aplicables a cada tipo de estructura. Asimismo, se deberán incorporar los parámetros y recomendaciones derivados del estudio de suelos, cuando aplique, los cuales deberán ser considerados en el diseño de cimentaciones y sistemas de apoyo.

Los diseños estructurales deberán desarrollarse en concordancia con la normativa técnica vigente aplicable, incluyendo, pero sin limitarse a, la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 y sus actualizaciones, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) adoptado mediante la Resolución 0330 de 2017 y modificado por la Resolución 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), así como los lineamientos establecidos en sus diferentes títulos relacionados con criterios de diseño, estructuras hidráulicas y gestión del riesgo. De igual manera, se deberán considerar normas técnicas complementarias como las normas ASTM aplicables a materiales estructurales (acero, concreto, pernos), y en lo pertinente, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), en lo relacionado con la interacción de las estructuras con sistemas eléctricos y de puesta a tierra.

Los diseños deberán estar soportados mediante el uso de herramientas y software especializado de análisis estructural, tales como programas de modelación y cálculo que permitan simular el comportamiento de las estructuras ante diferentes condiciones de carga. El Contratista Consultor deberá suministrar los archivos y resultados de las simulaciones realizadas, asegurando la trazabilidad y validación de los diseños propuestos.

Como parte integral de los entregables, se deberán elaborar los planos constructivos detallados de cada una de las estructuras, incluyendo plantas, cortes, detalles de refuerzo, especificaciones de materiales, sistemas de anclaje y demás información necesaria para su correcta ejecución en obra. En dichos planos, así como en las memorias de cálculo, se deberán indicar de manera explícita las consideraciones especiales que deban tenerse en cuenta durante la etapa constructiva y operativa, tales como condiciones de instalación, secuencias constructivas, protección contra agentes ambientales, manejo de aguas, accesibilidad para mantenimiento y recomendaciones de seguridad.

Adicionalmente, se deberán determinar y presentar las cantidades de obra asociadas a cada estructura diseñada, tanto en las memorias como en los planos, incluyendo volúmenes de excavación, cantidades de concreto, acero de refuerzo, elementos metálicos y demás insumos requeridos. Esta información será la base para la elaboración del presupuesto de obra y la planificación de la etapa de construcción.

En términos generales, los diseños estructurales deberán desarrollarse bajo criterios de optimización, estandarización y facilidad constructiva, priorizando soluciones modulares y eficientes que minimicen la intervención civil sin comprometer la estabilidad y funcionalidad del sistema. De esta manera, se garantiza que las soluciones propuestas sean técnicamente viables, económicamente eficientes y coherentes con el enfoque del proyecto de automatización y telemetría del sistema de acueducto.

Diseños electromecánicos: El Contratista Consultor deberá presentar los diseños eléctricos y mecánicos definitivos para los equipos e infraestructura electromecánica asociados al sistema de macromedición, telemetría, automatización y control del sistema de acueducto de IBAL S.A. E.S.P., así como para aquellos elementos o máquinas existentes que deban ser optimizados o intervenidos, de acuerdo con las alternativas seleccionadas en el Producto 2.

Los diseños deberán definir las condiciones básicas de operación de los sistemas, garantizando su funcionalidad, operatividad, seguridad y sostenibilidad económica, incluyendo la integración con sistemas de adquisición y transmisión de datos (SCADA, telemetría y plataformas de gestión).

El Contratista Consultor deberá entregar el soporte técnico de los equipos seleccionados, memorias de cálculo, planos detallados, especificaciones técnicas, esquemas eléctricos y de control, arquitectura de comunicaciones, así como manuales de operación y mantenimiento que incluyan la estimación de costos recurrentes asociados a la operación del sistema.

Adicionalmente, se deberá gestionar y obtener el certificado de factibilidad de suministro de energía eléctrica por parte del prestador del servicio, con el fin de garantizar que se cuenta con la capacidad instalada suficiente para suplir la demanda de los equipos proyectados. En los casos en que se identifiquen riesgos de continuidad del servicio, el Consultor deberá considerar soluciones complementarias de respaldo energético que aseguren la operación continua del sistema.

Diseño de espacio público: El Contratista Consultor deberá desarrollar los diseños arquitectónicos y de espacio público asociados a la implantación de las cajas de macromedición, cámaras, elementos de control y demás infraestructura del sistema que se localicen en espacio público, garantizando su adecuada integración urbana, funcionalidad operativa y condiciones de seguridad. Los diseños deberán contemplar la localización precisa de cada elemento en planta y perfil, asegurando la compatibilidad con el entorno urbano existente, incluyendo andenes, zonas verdes, mobiliario urbano, redes existentes y demás elementos del espacio público, evitando interferencias y garantizando la accesibilidad para operación y mantenimiento.

Así mismo, el Consultor deberá definir los criterios de implantación, manejo del espacio, accesibilidad universal, continuidad urbana, materiales de acabado superficial y tratamiento arquitectónico de las áreas intervenidas, de manera que se garantice la adecuada integración con el entorno y la seguridad de los usuarios, en cumplimiento de la normativa urbana y de espacio público aplicable. Se deberán incluir los detalles constructivos de las cajas, tapas, rejillas y elementos de acceso, asegurando condiciones de seguridad (antivandálica y antirrobo), durabilidad y facilidad de operación, así como criterios de señalización, demarcación y protección de las estructuras, tanto en fase constructiva como en operación.

El Contratista Consultor deberá entregar planos arquitectónicos y de detalle, especificaciones técnicas y memorias de diseño correspondientes, así como la coordinación con las demás disciplinas, particularmente con el diseño de pavimentos, garantizando la integralidad del diseño sin duplicidad de alcances.

Diseño de pavimentos: El Contratista Consultor deberá realizar el diseño de pavimentos para las áreas que resulten intervenidas por la ejecución del proyecto, incluyendo calzadas, andenes, separadores y demás superficies estructurales afectadas por la instalación de la infraestructura. Para ello, deberá considerar las condiciones geotécnicas del terreno, el tránsito esperado, la estructura existente y los materiales disponibles en la zona, con el fin de definir la alternativa más adecuada desde el punto de vista técnico, económico y funcional. El diseño deberá incluir como mínimo dos alternativas de estructura de pavimento, memoria de cálculo, espesores de capas, especificaciones de materiales, detalles constructivos estructurales, cantidades de obra y presupuesto para la reposición o reconstrucción de las áreas intervenidas. En caso de pavimentos rígidos, deberán presentarse los planos de modulación de losas y juntas, así como las transiciones entre pavimentos nuevos y existentes, todo de conformidad con la normatividad y manuales vigentes del INVIAS. Este componente deberá articularse con el diseño de espacio público, garantizando la coherencia entre la estructura de pavimento definida y los acabados superficiales, niveles y condiciones de accesibilidad establecidos en el diseño arquitectónico, sin superposición de responsabilidades entre disciplinas.

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 (m³ de excavación, m³ de concreto y kg de acero, entre otros).

Manual de puesta en marcha; reglas de operación; mantenimiento y gestión del sistema SCADA y telemetría; protocolos de calibración y validación: El Contratista Consultor deberá producir un documento integral que sirva de guía para el futuro operario del sistema de macromedición, telemetría, automatización y control del sistema de acueducto de IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL, con el fin de garantizar una operación alineada con las condiciones de diseño, la confiabilidad de la información y la eficiencia operativa del sistema. Este documento deberá contemplar como mínimo los siguientes capítulos:

- **Puesta en marcha:** e deberán establecer las pautas y buenas prácticas de ingeniería necesarias para la entrada en operación inicial del sistema de macromedición, telemetría y SCADA, una vez finalizadas las obras e instalación de equipos, así como los procedimientos para la reanudación del sistema ante eventos de suspensión o falla. Esto deberá incluir, como mínimo:
 - Verificación de instalación y calibración de macromedidores.
 - Configuración inicial de equipos de comunicación, RTU/PLC, sensores de presión y caudal.
 - Integración y validación del sistema SCADA (lectura, transmisión y visualización de datos).
 - Pruebas de funcionamiento, interoperabilidad entre componentes y validación de señales.
 - Protocolos de aceptación y puesta en servicio del sistema.

Todo lo anterior deberá considerar la interacción entre los diferentes componentes del sistema y su integración con la infraestructura existente.

- **Reglas de operación:** se deberán definir los protocolos de operación del sistema de monitoreo y control, entendidos como directrices que regulan la toma de decisiones operativas a partir de la información generada por los macromedidores y el sistema SCADA. Esto deberá incluir:
 - Definición de umbrales operativos de caudal y presión por sector hidráulico (DMA).
 - Protocolos de actuación ante detección de anomalías (fugas, sobrepresiones, caídas de presión, consumos atípicos).
 - Reglas para la operación de válvulas, estaciones de bombeo (si aplica) y dispositivos de control en función de la información en tiempo real.
 - Integración de la modelación hidráulica con la operación del sistema, permitiendo contrastar condiciones reales vs. condiciones de diseño.
 - Escenarios operativos documentados (normales, contingencia, mantenimiento, eventos críticos).

Todas las acciones, decisiones y procedimientos deberán quedar claramente documentados, indicando los pasos que debe seguir el operario para restablecer o mantener las condiciones óptimas de operación del sistema.

- **Mantenimiento:** se deberá estructurar el programa de mantenimiento del sistema de macromedición, telemetría y SCADA, basado en la inspección, monitoreo y gestión de activos, dividido como mínimo en los siguientes niveles:
 - Mantenimiento regular: Inspección visual y funcional de equipos (medidores, sensores, gabinetes, comunicaciones), validación de señales, revisión de energía y limpieza básica de componentes.
 - Mantenimiento ocasional: Calibración de macromedidores, ajuste o reposición de sensores, mantenimiento de equipos de comunicación, intervención parcial de infraestructura electromecánica.
 - Mantenimiento de remediación: Reposición total de equipos, actualización de sistemas SCADA, rehabilitación integral de sistemas de medición o control, o rediseño de componentes críticos.

Se deberán definir frecuencias, responsables, procedimientos, herramientas requeridas e indicadores de desempeño del mantenimiento.

- **Gestión operativa, calidad de datos y limpieza del sistema:** El Contratista Consultor deberá definir los lineamientos para la gestión de la calidad de la información y la operación confiable del sistema, incluyendo:
 - Protocolos de validación, depuración y respaldo de datos provenientes del sistema SCADA.
 - Control de calidad de medición (detección de errores, derivas de calibración, inconsistencias).
 - Estrategias de balance hídrico sectorizado y seguimiento del IANC en el tiempo.
 - Procedimientos para la detección temprana de fugas y consumos no autorizados.
 - Lineamientos para la operación coordinada de válvulas, hidrantes y elementos de control, soportados en modelación hidráulica cuando aplique.

En los casos en que el sistema hidráulico lo requiera, se deberán definir también los procedimientos de limpieza hidráulica de redes (lavado), indicando elementos a operar, frecuencias y condiciones mínimas de velocidad y esfuerzo cortante, articulados con la información generada por el sistema de monitoreo.

- **Protocolos de calibración y validación:** El Contratista Consultor deberá definir los protocolos de calibración, validación y puesta en operación de los sistemas de macromedición, conforme a estándares internacionales aplicables, garantizando la precisión, confiabilidad y trazabilidad metrológica de los equipos instalados.

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.

El contratista consultor deberá acogerse al formato F-GG-21_V04 Análisis de precios unitarios o un formato que contemple su misma estructura.

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-m³, 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:

Conforme a la normativa vigente y a las exigencias del líder sectorial y las fuentes de financiación, el consultor entregará por predio requerido.

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.

El estudio de títulos deberá pronunciarse expresamente sobre la existencia o inexistencia de limitaciones, gravámenes, embargos, invasiones, construcciones o cualquier situación de hecho o de derecho que pueda afectar la ejecución del proyecto.

Cuando recaiga sobre el predio alguna servidumbre, deberá anexarse la escritura pública de constitución correspondiente junto con el análisis técnico del 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.
- Certificado de tradición y libertad con fecha de expedición no superior a tres (3) meses.
- Certificado catastral no superior a 30 días y/o consulta en el geoportal del gestor catastral correspondiente y/o soporte de la información catastral y/o manzana catastral

FICHA 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).

El resultado será la ficha y el plano predial, los cuales deberán ser completamente georreferenciados y especificar el origen y sistema de proyección, en conformidad con 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).

En el plano predial se plasmarán las características técnicas del inmueble objeto de la afectación predial requerida para la ejecución del proyecto, así como la relación directa entre el diseño propuesto y dicha afectación. El plano deberá representar como mínimo la delimitación del predio, linderos, coordenadas, áreas, ocupaciones existentes, afectaciones prediales identificadas y su relación directa con la implantación del proyecto.

CERTIFICADO DE USO DEL SUELO: Se debe anexar el certificado expedido por el funcionario competente de la entidad territorial donde se ejecutará el proyecto, indicando que el predio no se encuentra en una zona de alto riesgo no mitigable y que cumple con el uso y tratamientos del suelo establecidos, especificando índices de ocupación y construcción conforme al instrumento de ordenamiento territorial correspondiente.

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. 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).

DECLARATORIA DE UTILIDAD PÚBLICA (DUT): cuando la fuente de financiamiento y/o el líder sectorial lo requiera se deberá elaborar el Acto administrativo de Declaratoria de Utilidad Pública del(de los) predio(s) a adquirir y la evidencia de su inscripción ante la respectiva Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

ACTO ADMINISTRATIVO DE POSESIÓN: Cuando el predio se encuentre en posesión de la entidad territorial y/o de la entidad formuladora del proyecto, el consultor deberá proyectar y asesorar a la entidad en la expedición del acto administrativo de acreditación de la sana posesión, de conformidad con lo establecido en la Ley 2140 de 2021, mediante la cual se modifica el artículo 48 de la Ley 1551 de 2012, así como en las demás disposiciones que la modifiquen, sustituyan, adicionen o deroguen. Para tal efecto, el consultor deberá adelantar las gestiones técnicas y jurídicas necesarias y la debida diligencia requerida para que el acto administrativo sea expedido en debida forma, garantizando el cumplimiento de los requisitos exigidos por el líder sectorial y por las fuentes de financiación del proyecto.

PREDIOS DE COMUNIDADES ÉTNICAS: Se requiere la autorización de ingreso y construcción de obras para el proyecto, suscrita por la autoridad indígena tradicional o el Gobernador del Cabildo o representante de la comunidad étnica o lo soportes de la debida diligencia.

Se requiere la certificación de la representación legal de la comunidad étnica expedida por el Ministerio del Interior.

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.

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 - uso del suelo y su compatibilidad con el proyecto - 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- Área de Terreno - Área construida - 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.

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 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 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 Decreto MADS 1076 de 2015 y demás Reglamentos Técnicos del Líder Sectorial, respecto a requisitos de índole ambiental que apliquen de la Resolución MVCT 0330 de 2017, Resolución MVCT 0661 de 2019, Resolución MVCT 0799 de 2021, y demás normas que la(s) modifique(n), sustituya(n), adicione(n) o complemente(n) para obtener la financiación del proyecto. En tal sentido, 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 aplicable.

El Contratista Consultor sin limitarse debe presentar los siguientes productos:

1. Instrumento de manejo y control ambiental aplicable para la ejecución del proyecto, el cual debe contener como mínimo el siguiente contenido:

- Introducción
- Descripción del Proyecto (alcance técnico, localización y normativa aplicable)
- Área de influencia (Según Diagnóstico)
- Caracterización ambiental - línea base (Abiótico y Biótico, incluir información Diagnóstico Ambiental y excluir Componente Social).
- Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales (Soportes Permisos ambientales necesarios)
- Evaluación ambiental (identificación y valoración de impactos escenario sin y con proyecto)
- Programas de manejo ambiental fase de construcción.

2. Elaborar la totalidad de insumos y soportes técnicos para el trámite efectivo de permisos ambientales que puedan aplicar para el proyecto acorde a las disposiciones de la normativa ambiental vigentes, entre otra información o requerimientos que solicite la Autoridad Ambiental competente para la consecución del permiso, concesión o autorización, y/o demás requisitos que se requieran del Ente Territorial según alcance técnico del proyecto.

A continuación, se presentan algunos permisos ambientales susceptibles de aplicar, los cuales se deben presentar con sus anexos como parte integral del Capítulo de Demanda Ambiental del Instrumento de Manejo Ambiental del Proyecto.

- Permiso de aprovechamiento forestal
- Permiso de ocupación de cauce (cuerpos de agua o rondas de protección).
- Entre otros que puedan aplicar según norma y exigencias de Entidades.

3. Plan de Manejo de Tránsito, que contenga estrategias, alternativas y medidas necesarias para minimizar o mitigar el impacto susceptible de generar a las condiciones normales de movilización y desplazamiento de los usuarios de las vías en la parte urbana de la ciudad de Ibagué, producto de alcance técnico que tendrá el proyecto de macromedición en el sistema de acueducto, el cual debe contener como mínimo el siguiente contenido:

- Información general del proyecto y normativa -PMT
- Objetivo PMT
- Diagnóstico afectación tránsito
- Programas y alternativas de manejo de tránsito
- Señalización temporal de obra
- Medidas de control y seguimiento
- Estrategias de comunicación e información, emergencia y contingencia

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 la autoridad ambiental aplicable a cada sitio del proyecto (CORTOLIMA o ANLA) y entregar todo soporte, autorización y/o formato que se requiera acorde a listas de chequeo que disponga la autoridad ambiental competente. IEn 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).

7. Plazo de ejecución del contrato y sus etapas

El plazo de ejecución del Contrato de Consultoría será de **ocho (8) 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:

Etapas	Descripción de la etapa	Actividad/Producto	Plazo de ejecución	Plazo total
I	Prefactibilidad	Diagnóstico de la situación actual (2 meses) Análisis de alternativa de solución (1 mes)	3 meses	Ocho (8) meses calendario
II	Factibilidad	Desarrollo de los componentes técnicos, de la estructuración del proyecto. Estudios y Diseños a Detalle para Construcción - Acompañamiento	5 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 sugerida 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 >= una (1) vez el (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.
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 >= una (1) vez el (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 en Metrología	Ingeniero Mecánico o Ingeniero Electromecánico o Ingeniero Electrónico	8 años	Especialista, ingeniero o profesional en proyectos de sistemas de acueducto y/o alcantarillado y/o infraestructura hidráulica	2	Mínimo un (1) contrato como especialista en metrología, instrumentación, medición de caudales y/o sistemas de macromedición y/o micro-medición en proyectos de consultoría de formulación, optimización y/o actualización de sistemas de acueducto y/o planes maestros de acueducto, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	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 Automatización de procesos industriales	Ingeniero Electrónico y/o Ingeniero Mecatrónico y/o Ingeniero Eléctrico	8 años	Especialista, ingeniero o profesional en proyectos de sistemas de acueducto y/o alcantarillado y/o infraestructura hidráulica y/o sistemas industriales con componentes de automatización y control	2	Mínimo un (1) contrato como especialista en automatización, instrumentación y/o control de procesos en proyectos que hayan involucrado sistemas de adquisición de datos, configuración de sensores, monitoreo y control mediante SCADA y/o telemetría, en proyectos de consultoría de formulación, optimización y/o actualización de sistemas de acueducto y/o infraestructura hidráulica y/o sistemas industriales equivalentes, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	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 Hidráulico	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 en Sistemas de Acueducto o Sistemas de Distribución de Agua Potable	2	Mínimo un (1) contrato como Especialista Hidráulico en proyectos de consultoría de formulación, optimización y/o actualización de sistemas de acueducto y/o planes maestros de acueducto, en los cuales haya participado en el análisis, modelación hidráulica, sectorización de redes, balance hídrico y/o diseño de sistemas de distribución de agua potable, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	30% 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 sugerida en la duración total del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Ingeniero Eléctrico	Ingeniero Eléctrico	6 años	Especialista, ingeniero o profesional en proyectos de infraestructura de servicios públicos y/o sistemas de acueducto y/o alcantarillado y/o instalaciones eléctricas industriales	2	Mínimo un (1) contrato como especialista eléctrico en proyectos que hayan incluido el diseño, cálculo y/o verificación de cargas eléctricas, definición de sistemas de alimentación y respaldo, dimensionamiento de acometidas y tableros, y gestión de permisos y/o viabilidad de conexión ante el operador de red, en el marco de proyectos de consultoría de formulación, optimización y/o diseño de sistemas de acueducto y/o infraestructura equivalente, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el POE Estimado, expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	20%

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 $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	25%
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 $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	40%

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 y/o alcantarillado, 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 en proyectos de consultoría para la formulación, estructuración y/o actualización de proyectos de infraestructura de acueducto y/o alcantarillado y/o agua y saneamiento, en los cuales haya participado en la elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA) y/o instrumentos equivalentes, incluyendo la definición de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos ambientales, así como la gestión y manejo de residuos de construcción y demolición (RCD), cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	30%
---	---------------------	--	--------	---	---	---	-----

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 $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	5%
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	40%
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 en Vías, Transporte y Pavimentos	Ingeniero Civil y/o Ingeniero de Vías y Transporte, con especialización o maestría en el área de transporte y/o pavimentos	6 años	Especialista en proyectos de estudios y/o diseños de infraestructura vial y/o espacio público	2	mínimo un (1) contrato como especialista en vías, transporte y/o pavimentos en proyectos de consultoría que hayan incluido la elaboración de Planes de Manejo de Tránsito (PMT) y/o diseño de pavimentos y/o intervención de espacio público, en proyectos de infraestructura vial y/o de servicios públicos, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	20%
---	---	--	--------	---	---	--	-----

1	Arquitecto	Arquitecto con posgrado en urbanismo y/o diseño urbano y/o espacio público y/o planificación urbana	6 años	Arquitecto, especialista o profesional en proyectos de diseño de espacio público y/o infraestructura urbana y/o proyectos asociados a redes de servicios públicos en espacio público	2	Mínimo un (1) contrato como arquitecto en proyectos de consultoría que hayan incluido el diseño arquitectónico y/o urbano de espacio público, tales como andenes, zonas duras, zonas verdes, mobiliario urbano y/o intervención del espacio público asociada a redes de servicios públicos, en los cuales haya participado en la definición de criterios de implantación, accesibilidad universal, tratamiento de superficies, integración con el entorno urbano y elaboración de planos y detalles constructivos, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de	10%
---	------------	---	--------	--	---	--	-----

						terminación del contrato.	
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	10%
1	Abogado predial	Profesional en Derecho con experiencia en gestión predial y/o elaboración de estudios de títulos	4 años	Abogado predial	2	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de infraestructura.	10%
1	Profesional o especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo	Profesional en Seguridad y Salud en El Trabajo o Ingeniero Industrial o Ambiental Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo con licencia vigente	3 años	Profesional en Seguridad y Salud en El Trabajo o Ingeniero Industrial o Ambiental Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo con licencia vigente	1	Mínimo un (1) contrato como profesional o especialista seguridad y salud en el trabajo de proyectos de consultoría de proyectos de infraestructura vial en tareas de alto riesgo	20%

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

Para cada uno de los profesionales mencionados se deberá anexar fotocopia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes expedido por el consejo profesional competente. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con el requisito de que trata el artículo 18 del Decreto - Ley 2106 de 2019. Los estudios de posgrado que se exijan como requisito mínimo se acreditarán mediante copia de los diplomas respectivos o certificado de obtención del título

correspondiente. Además, 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. Parquederos y/o patios de maniobras y/u obras de amoblamientos urbanos y/u obras de amoblamientos en carreteras.
- b. Mantenimiento Rutinario y/o Mantenimiento de Vías en Afirmado. (Esta exclusión no aplica para el Especialista en Geotecnia).
- c. La ejecución de actividades en vías férreas.
- d. La ejecución de Carreteras terciarias. (Esta exclusión no aplica para el Especialista en Tránsito).
- e. La ejecución de actividades en vías fluviales.
- f. La ejecución de proyectos de vías internas de conjuntos residenciales y/o patios de transporte y/o bodegas.
- g. Pista de aeropuertos.
- h. La ejecución de actividades en vías fluviales.
- i. Pista de aeropuertos.
- j. Obras de Señalización.

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 sugerida 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 participo debe ser >= una (1) vez el (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 $\geq$ una (1) vez el (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 Sistemas Electromecánicos, Automatización e Instrumentación	Ingeniero electrónico, eléctrico, mecatrónico o afines, con posgrado en áreas relacionadas con automatización, control, instrumentación, sistemas eléctricos o afines	8 años	Profesional encargado de la interventoría, revisión, seguimiento y validación de diseños y/o implementación de sistemas de automatización, telemetría, instrumentación, metrología y sistemas eléctricos en proyectos de infraestructura, preferiblemente de acueducto y/o alcantarillado	1	Mínimo un (1) contrato como especialista en automatización, instrumentación, sistemas eléctricos o interventoría de estos componentes, en proyectos de consultoría o interventoría, cuyo valor sea mayor o igual a una (1) vez el POE a la fecha de 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

- 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 sugerida en la duración total del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento o particular	
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 y/o interventoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	10%
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 interventoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	10%

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 y/o alcantarillado, 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 en proyectos de consultoría y/o interventoría para la formulación, estructuración y/o actualización de proyectos de infraestructura de acueducto y/o alcantarillado y/o agua y saneamiento, en los cuales haya participado en la elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA) y/o instrumentos equivalentes, incluyendo la definición de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos ambientales, así como la gestión y manejo de residuos de construcción y demolición (RCD), cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	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	20%
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 en Vías, Transporte y Pavimentos	Ingeniero Civil y/o Ingeniero de Vías y Transporte, con especialización o maestría en el área de transporte y/o pavimentos	6 años	Especialista en proyectos de estudios y/o diseños de infraestructura vial y/o espacio público	2	mínimo un (1) contrato como especialista en vías, transporte y/o pavimentos en proyectos de consultoría y/o interventoría que hayan incluido la elaboración de Planes de Manejo de Tránsito (PMT) y/o diseño de pavimentos y/o intervención de espacio público, en proyectos de infraestructura vial y/o de servicios públicos, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de terminación del contrato.	10%
---	---	--	--------	---	---	--	-----

1	Arquitecto	Arquitecto con posgrado en urbanismo y/o diseño urbano y/o espacio público y/o planificación urbana	6 años	Arquitecto, especialista o profesional en proyectos de diseño de espacio público y/o infraestructura urbana y/o proyectos asociados a redes de servicios públicos en espacio público	2	Mínimo un (1) contrato como arquitecto en proyectos de consultoría y/o interventoría que hayan incluido el diseño arquitectónico y/o urbano de espacio público, tales como andenes, zonas duras, zonas verdes, mobiliario urbano y/o intervención del espacio público asociada a redes de servicios públicos, en los cuales haya participado en la definición de criterios de implantación, accesibilidad universal, tratamiento de superficies, integración con el entorno urbano y elaboración de planos y detalles constructivos, cuyo valor sea igual o superior a una (1) vez el Presupuesto Oficial Estimado (POE), expresado en SMMLV a la fecha de	10%
---	------------	---	--------	--	---	--	-----

						terminación del contrato.	
1	Abogado predial	Profesional en Derecho con experiencia en gestión predial y/o elaboración de estudios de títulos	4 años	Abogado predial	2	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de infraestructura.	10%
1	Profesional o especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo	Profesional en Seguridad y Salud en El Trabajo o Ingeniero Industrial o Ambiental Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo con licencia vigente	3 años	Profesional en Seguridad y Salud en El Trabajo o Ingeniero Industrial o Ambiental Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo con licencia vigente	1	Mínimo un (1) contrato como profesional o especialista seguridad y salud en el trabajo de proyectos de consultoría y/o interventoría de proyectos de infraestructura vial en tareas de alto riesgo	10%

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

Para cada uno de los profesionales mencionados se deberá anexar fotocopia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes expedido por el consejo profesional competente. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con el requisito de que trata el artículo 18 del Decreto - Ley 2106 de 2019. Los estudios de posgrado que se exijan como requisito mínimo se acreditarán mediante copia de los diplomas respectivos o certificado de obtención del título correspondiente. Además, 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 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. Parquaderos y/o patios de maniobras y/u obras de amoblamientos urbanos y/u obras de amoblamientos en carreteras.
- b. Mantenimiento Rutinario y/o Mantenimiento de Vías en Afirmado. (Esta exclusión no aplica para el Especialista en Geotecnia).
- c. La ejecución de actividades en vías férreas.

- d. La ejecución de Carreteras terciarias. (Esta exclusión no aplica para el Especialista en Tránsito).
- e. La ejecución de actividades en vías fluviales.
- f. La ejecución de proyectos de vías internas de conjuntos residenciales y/o patios de transporte y/o bodegas.
- g. Pista de aeropuertos.
- h. La ejecución de actividades en vías fluviales.
- i. Pista de aeropuertos.
- j. Obras de Señalización.

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 Ley 594 de 2000 y las directrices del Archivo General de la Nación, así como de los lineamientos del Sistema de Gestión de Calidad de ENTerritorio S.A., se informa que la entrega de informes y demás productos deberá realizarse bajo las siguientes especificaciones:

Todos los productos deberán presentarse en formato editable y en PDF, debidamente organizados, con control de versiones y nomenclatura clara de archivos. Asimismo, los documentos deberán incluir los soportes técnicos correspondientes, bases de datos, memorias de cálculo y demás anexos que respalden y permitan verificar la información presentada.

Nota: Se deberá utilizar el formato F-GG-25_V04 - Formato de Registro Fotográfico de ENTerritorio S.A. como soporte documental de las actividades desarrolladas en trabajo de campo, con el fin de garantizar la trazabilidad, verificación y respaldo de la información registrada durante la ejecución de las actividades.

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

Realizar y presentar informes y/o reportes al cliente integrando la información de los resultados de seguimiento y control del proyecto con los avances en un periodo de tiempo determinado, de acuerdo con los requerimientos del cliente y al alcance del proyecto.

a. Informes semanales

a. Informes semanales

Se deberán presentar informes semanales de progreso durante la ejecución del Contrato, con un resumen del trabajo adelantado durante el respectivo período, porcentajes de avance de cada una de las actividades, cronograma de ejecución programado y realmente ejecutado y relación de actividades y cumplimiento de compromisos durante el periodo informado. Asimismo, se debe allegar los soportes pertinentes relacionados con el informe. La presentación de este informe tendrá fecha de corte el viernes de cada semana y se presentará a

más tardar el miércoles de la semana siguiente, con excepción del primer informe semanal, el cual se presentará a partir de la tercera semana de trabajo y se relatará lo relacionado con los días transcurridos durante la primera y segunda semana.

b. 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.

c. Informe final

Finalmente, el **Contratista Consultor** deberá elaborar un informe final que resuma todos los componentes que hacen parte del proyecto, este informe vendrá acompañado de un informe ejecutivo de máximo 5 páginas con las conclusiones de cada especialidad estudiada.

NOTA 1: Todos los planos se entregarán en medio digital en formato dwg y/o rvt editable, en versión de software 2020 o superior. Adicionalmente se deberá entregar una versión en formato PDF que corresponda con la diagramación final aprobada. **El contratista consultor deberá acogerse a los formatos formato F-GG-20_V03 Relación de Planos o un formato que contemple su misma estructura, F-GG-08_V04 Informe ejecutivo mensual de interventoría, F-GG-06_V04 Informe semanal de interventoría (siempre en su versión vigente)**

NOTA 2: Dado que se requiere la aprobación de diferentes entidades del orden nacional y territorial, es responsabilidad del contratista entregar la cantidad de juegos de planos que sean necesarios en el medio y formato que solicite cada una de las entidades (digital o físico).

NOTA 3: Se entiende que la versión final deberá estar técnicamente coordinada, será responsabilidad del contratista garantizar la calidad de la información entregada. La interventoría exigirá todos los planos y diseños que considere necesarios para la correcta comprensión y adecuado desarrollo del proyecto en la fase de inversión, sin que esto suponga un mayor valor o desequilibrio económico para el **Contratista Consultor**.

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) días hábiles siguientes a la firma del Acta de Inicio, para su implementación en la ejecución de todos los trabajos objeto del contrato. El Plan deberá elaborarse conforme a la normatividad vigente y a los lineamientos contractuales, garantizando la calidad, coherencia, trazabilidad y control de la documentación generada. Este documento será revisado y aprobado por la Interventoría dentro de los tres (3) días hábiles 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 tal efecto, el personal autorizado tendrá acceso a las oficinas y sitios de trabajo, y el **Contratista consultor** deberá suministrar la información requerida. Se considerará incumplimiento contractual la omisión o modificación no autorizada de las actividades y controles definidos en el Plan de Calidad.

El Plan de Calidad es el documento que establece y describe los procedimientos, recursos, responsables y controles que deberán aplicarse para asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos, normativos y contractuales, así como la integridad, coherencia, trazabilidad, control de versiones, verificación técnica y consistencia metodológica de los productos y de la documentación generada durante la ejecución del contrato. Igualmente, deberá contemplar los mecanismos para la gestión, seguimiento y atención de las observaciones formuladas por la supervisión o la interventoría.

Nota: Con el fin de garantizar el uso adecuado de la imagen institucional y propiciar una comunicación clara, coherente y efectiva, se recomienda verificar y aplicar los lineamientos establecidos en el Manual de Imagen Corporativa de ENTerritorio S.A.



Ing. Erbert Arturo Rosa Mercado.

Gerente Grupo Estructuración Proyectos ENTerritorio S.A.



Arq. Miguel Ángel Parada.

Especialista Grupo Estructuración de proyectos.



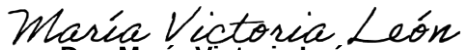
Ing. Eduardo Ariza

Especialista Hidro-Sanitario.



Ing. Carlos Alberto Peña.

Especialista Ambiental.



Dra. María Victoria León

Abogada - Predial.