

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

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

ANEXO TÉCNICO

OBJETO:

***“ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL PARA EL ABASTECIMIENTO Y POTABILIZACIÓN DE AGUA DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE TIERRALTA, CÓRDOBA”***

AGOSTO DE 2026

1. Definiciones y siglas

Acueducto: Conjunto de obras, equipos e infraestructura destinados a la captación, aducción, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución de agua potable hasta el usuario final, garantizando las condiciones de cantidad, calidad, continuidad y presión exigidas por la normativa vigente.

Aducción: Conjunto de tuberías y estructuras destinadas a transportar el agua cruda desde la captación hasta las estructuras de tratamiento o desarenación.

Almacenamiento: Subsistema conformado por los tanques de almacenamiento y/o compensación destinados a regular la oferta de agua potable y garantizar la continuidad del servicio.

Altura de presión: Presión manométrica en un punto, expresada en metros de columna de agua.

Anexo Técnico: Documento que establece las especificaciones técnicas, ambientales, prediales, jurídicas, financieras, sociales e institucionales que deberá cumplir el Contratista Consultor durante la ejecución del contrato.

Bombas: Máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energía potencial y cinética para elevar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Para su modelación deberán emplearse las curvas cabeza-capacidad (H_m vs. Q), eficiencia (η vs. Q), potencia (P vs. Q) y NPSH suministradas por el fabricante. No se permitirá restringir artificialmente el caudal mediante válvulas limitadoras para simular el punto de operación.

Captación: Conjunto de obras destinadas a derivar agua desde una fuente superficial o subterránea hacia el sistema de abastecimiento.

CAR (Corporación Autónoma Regional): Autoridad ambiental competente encargada, entre otras funciones, del otorgamiento de permisos, concesiones y demás instrumentos ambientales requeridos para el proyecto.

Catastro de infraestructura: Inventario georreferenciado de los activos físicos que conforman el sistema de abastecimiento de agua, incluyendo captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y distribución.

Catastro de usuarios: Base de información que identifica los suscriptores del servicio de acueducto y sus características.

Concesión de aguas superficiales: Autorización otorgada por la autoridad ambiental competente para el aprovechamiento de aguas superficiales.

Consulta previa: Derecho fundamental de los grupos étnicos a ser consultados cuando un proyecto pueda afectar directamente sus territorios, cultura o formas de vida.

Contrato de Consultoría: Negocio jurídico mediante el cual el Contratista Consultor desarrolla los estudios, diseños y demás actividades previstas en el presente Anexo Técnico.

Conducción: Subsistema encargado de transportar agua potable desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) hasta los tanques de almacenamiento o compensación.

CTM12 (MAGNA-SIRGAS Origen Nacional): Sistema oficial de referencia cartográfica para Colombia adoptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística): Entidad responsable de la producción oficial de estadísticas y proyecciones de población utilizadas en el desarrollo de la consultoría.

Diagnóstico de la situación actual: Etapa orientada a evaluar integralmente el estado hidráulico, físico, estructural, electromecánico, operativo, ambiental, predial, social e institucional del sistema existente.

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

Entidad Beneficiaria: Ente territorial destinatario de los estudios y diseños desarrollados por el Contratista Consultor.

EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial): Instrumento de planificación territorial adoptado por municipios con población inferior a 30.000 habitantes o el que corresponda conforme a la legislación vigente.

Estudios y diseños detallados: Estudios técnicos desarrollados a nivel de factibilidad que permiten la posterior ejecución del proyecto.

Factibilidad: Etapa en la cual se desarrollan los estudios y diseños definitivos de la alternativa seleccionada durante la prefactibilidad.

Fuente de abastecimiento: Cuerpo de agua superficial o subterránea utilizado o susceptible de ser utilizado para el suministro de agua al sistema de acueducto.

IANC (Índice de Agua No Contabilizada): Indicador que expresa el porcentaje de agua producida que no es facturada debido a pérdidas técnicas y/o comerciales.

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales): Entidad encargada de la producción de información hidrológica, meteorológica y climática oficial del país.

Impacto ambiental: Alteración positiva o negativa sobre los componentes físicos, bióticos o socioeconómicos ocasionada por el desarrollo del proyecto.

IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano): Indicador oficial que clasifica el nivel de riesgo de la calidad del agua suministrada para consumo humano.

Licencia ambiental: Autorización otorgada por la autoridad ambiental competente cuando sea requerida por la normatividad vigente para la ejecución del proyecto.

Licencias, permisos y concesiones: Conjunto de autorizaciones ambientales, prediales y administrativas necesarias para la ejecución del proyecto.

Macromedición: Sistema destinado a medir grandes caudales dentro del sistema de abastecimiento de agua.

Macromedidor: Equipo utilizado para realizar la macromedición.

MCG (Modelo Climático Global): Modelo numérico empleado para representar el comportamiento del clima y evaluar escenarios de cambio climático.

Micromedición: Sistema destinado a medir el consumo individual de agua de cada usuario.

Modelo hidráulico: Representación matemática del comportamiento hidráulico del sistema de abastecimiento mediante software especializado.

NPSH (Net Positive Suction Head): Altura neta positiva de succión requerida para el adecuado funcionamiento de una bomba.

Nudos: En un sistema de distribución de agua son uniones tipo punto sometidas a presión manométrica desconocida, con posibilidad de incorporar demandas de agua. Deben representar uniones entre tuberías, salidas laterales o acometidas domiciliarias.

Ocupación de cauce: Permiso otorgado por la autoridad ambiental competente para ejecutar obras que ocupen el cauce de una corriente de agua.

Permiso de vertimientos: Autorización otorgada por la autoridad ambiental competente para realizar descargas de aguas residuales conforme a la normativa vigente.

Plan de Manejo Ambiental (PMA): Instrumento que contiene las medidas para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales del proyecto.

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP): Conjunto de procesos y estructuras destinados a producir agua apta para consumo humano conforme a la normativa sanitaria vigente.

Prefactibilidad: Etapa en la que se identifican, formulan, comparan y seleccionan alternativas de solución desde los componentes técnico, ambiental, predial, jurídico, financiero y social.

Presión dinámica: Presión existente en un conducto cuando el agua se encuentra en movimiento.

Presión estática: Presión existente en un conducto cuando no hay circulación de agua.

Presión manométrica: Presión medida respecto a la presión atmosférica.

Producción de agua potable: Subsistema conformado por las obras de captación, aducción, tratamiento y almacenamiento de agua potable.

PTAP (Planta de Tratamiento de Agua Potable): Infraestructura destinada a potabilizar el agua para consumo humano mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos.

RAS (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico): Reglamento técnico vigente que establece los criterios para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

Red de distribución: Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras destinadas a conducir el agua potable desde los tanques de almacenamiento o la PTAP hasta los usuarios.

Reservorios: *En un sistema de distribución de agua son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida y suministro ilimitado de agua. Deben emplearse para representar corrientes superficiales, cámaras de captación, pozos de succión u otras estructuras abiertas a la atmósfera. No podrán utilizarse para representar tanques de almacenamiento o compensación.*

RUPS (Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos): *Registro administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios que contiene la información oficial de los prestadores de servicios públicos.*

Sectorización hidráulica: *División operativa de la red de distribución en sectores hidráulicamente independientes para facilitar su operación, control y gestión.*

Socavación: *Proceso de remoción del material del lecho o de las márgenes de un cauce ocasionado por la acción del flujo de agua.*

SUI (Sistema Único de Información): *Plataforma administrada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios que consolida la información técnica, operativa, financiera y comercial reportada por los prestadores de servicios públicos.*

Tanques: *En un sistema de distribución de agua son nudos abiertos a la atmósfera con volumen finito de almacenamiento y capacidad de regulación. Deben emplearse para representar tanques de almacenamiento y/o compensación y cualquier estructura hidráulica cuya función principal sea almacenar agua.*

Tuberías: *Elementos lineales del sistema de abastecimiento utilizados para representar aducciones, conducciones y redes de distribución. Toda tubería deberá definirse mediante su longitud, diámetro interno, rugosidad absoluta y coeficiente global de pérdidas menores.*

Válvula Controladora de Caudal (VCC): *Elemento hidráulico destinado exclusivamente a representar estaciones controladoras o limitadoras de caudal. No podrá utilizarse para restringir artificialmente el caudal de una aducción o de un sistema de bombeo con el fin de igualarlo al caudal de diseño.*

Válvula Reductora de Presión (VRP): *Elemento hidráulico utilizado para disminuir la presión aguas abajo hasta un valor objetivo mediante pérdidas de energía. No podrá emplearse para representar tanques, cámaras rompedoras de presión ni estructuras abiertas a la atmósfera.*

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 INTEGRAL PARA EL ABASTECIMIENTO Y POTABILIZACIÓN DE AGUA DE LA CABECERA MUNICIPAL DE TIERRALTA, CÓRDOBA**”, 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 Tierralta, en el departamento Córdoba, ubicado en las coordenadas (8°10'15.77"N, 76° 3'44.73"O) y en la cota 50 msnm.

Ilustración 1 Localización de la cabecera del municipio de Tierralta en el departamento de Córdoba



Fuente: Elaboración propia sobre base Google Earth.

4. Información disponible y cuarto de datos

Actualmente, ENTerritorio S.A. cuenta con un cuarto de datos asociado al proyecto, el cual contiene información técnica, territorial, cartográfica, ambiental, predial y demás insumos preliminares recopilados durante las etapas iniciales de identificación y estructuración de la iniciativa. Dicha información será puesta a disposición del Contratista Consultor seleccionado, mediante el mecanismo, ubicación y medio que determine ENTerritorio S.A., una vez se surtan las etapas correspondientes del proceso contractual.

La existencia del cuarto de datos tiene como finalidad facilitar el acceso a información secundaria disponible relacionada con el proyecto; no obstante, se aclara expresamente que dicha información tendrá carácter meramente referencial e

informativo. En consecuencia, su disponibilidad no implica validación, certificación, suficiencia, exactitud o integralidad por parte de ENTerritorio S.A., ni constituye limitación alguna respecto de las obligaciones técnicas, verificaciones, investigaciones, análisis y actividades que deberá desarrollar el Contratista Consultor en el marco de la ejecución contractual.

En ese sentido, corresponderá al Contratista Consultor adelantar bajo su exclusiva responsabilidad todos los estudios, validaciones, verificaciones de campo, levantamientos, análisis técnicos y complementaciones de información que resulten necesarios para el cumplimiento integral del objeto contractual, conforme al alcance, especificaciones técnicas, normativa aplicable y demás documentos que hacen parte del Contrato y del presente Anexo Técnico.

La información contenida en el cuarto de datos no generará obligación o responsabilidad alguna a cargo de ENTerritorio S.A., ni podrá servir de fundamento para reclamaciones, reconocimientos económicos adicionales, solicitudes de ampliación de alcance o eximentes de responsabilidad durante la ejecución del Contrato. Asimismo, dicha información no releva al Contratista Consultor del cumplimiento pleno de las obligaciones adquiridas contractualmente.

5. Antecedentes

El municipio de Tierralta, de sexta categoría, registra para el año 2026 una población proyectada de 44,065 habitantes en la cabecera municipal, de acuerdo con las proyecciones oficiales del DANE. Durante los últimos años, el crecimiento urbano, la consolidación de nuevos barrios y la expansión hacia los sectores nororientales del municipio han incrementado la demanda de los servicios de acueducto, generando la necesidad de evaluar la capacidad y condiciones de funcionamiento de la infraestructura existente, con el fin de garantizar la prestación del servicio bajo criterios de cantidad, calidad y sostenibilidad.

Actualmente, el sistema de abastecimiento de agua se soporta en una captación por bombeo localizada aproximadamente a dos kilómetros del río Sinú, sobre una madre vieja conectada hidráulicamente con este, desde donde el agua es impulsada hacia la planta de tratamiento existente, con una antigüedad aproximada de 30 a 40 años, ubicada en el casco urbano, seguido de los tanques de almacenamiento y la red de distribución de agua potable del área urbana.

Durante las mesas de trabajo adelantadas con la administración municipal se manifestó que la infraestructura existente podría presentar limitaciones para atender las condiciones actuales y futuras de prestación del servicio, particularmente frente al crecimiento urbano y la expansión del municipio. No obstante, el alcance y las causas de dichas condiciones deberán ser determinadas mediante el diagnóstico integral del sistema que se desarrolle en el marco de la presente consultoría. Como parte de la revisión preliminar de información disponible, se analizaron las condiciones territoriales, prediales, geológicas y ambientales del área de estudio. De manera inicial se identificó que el municipio cuenta con condiciones topográficas que permiten evaluar distintas alternativas para el fortalecimiento del sistema de abastecimiento de agua, mientras que, desde el punto de vista geológico, predominan depósitos aluviales y llanuras aluviales asociadas al río Sinú. Asimismo, se evidenció que las zonas preliminarmente identificadas para el desarrollo del proyecto se localizan por fuera de áreas de especial protección ambiental como la Reserva Forestal de la Ley 2.^a del Pacífico y el Parque Nacional Natural Paramillo, sin perjuicio de las verificaciones y estudios específicos que deberán desarrollarse durante la consultoría para determinar la viabilidad ambiental, predial, técnica y económica de las alternativas que se formulen.

Ahora bien, como resultado de las mesas de trabajo y de los análisis preliminares adelantados por el ente territorial, se ha planteado de manera inicial la posibilidad de evaluar alternativas orientadas al fortalecimiento del sistema de abastecimiento, entre ellas una eventual captación directamente sobre el río Sinú y la posible localización de una nueva planta de tratamiento en un sector con mejores condiciones topográficas para optimizar la distribución hacia el casco urbano, los sectores de expansión y las comunidades rurales cercanas. De igual forma, la administración municipal ha

identificado la necesidad de mejorar la cobertura del servicio en sectores urbanos que actualmente presentan acceso limitado a la red de distribución, incluyendo barrios de expansión como 9 de Agosto y Los Morales. Estas alternativas constituyen planteamientos preliminares del municipio y, en consecuencia, deberán ser objeto de evaluación técnica, comparación y validación durante el desarrollo de la consultoría, sin que representen la solución definitiva del proyecto.

6. Alcance técnico general de la consultoría

Realizar la estructuración integral para el abastecimiento y potabilización de agua de la cabecera municipal de Tierralta, Córdoba, con el fin de garantizar el abastecimiento continuo y el suministro de agua apta para consumo humano. En el siguiente cuadro se sintetiza lo propio:

Etapa	Producto	Alcance Técnico
Prefactibilidad	1 - Diagnóstico de la situación actual	Realizar el diagnóstico de la situación actual y el reconocimiento de los sitios en donde se plantea la ejecución del proyecto y sus alrededores, e informarse completamente de todas las circunstancias topográficas, climatológicas, demográficas, de acceso, suministro y transporte, mano de obra, seguridad y orden público, y sobre todos los demás aspectos que puedan influir o afectar el desarrollo de los estudios. Para este fin se deberá recopilar y analizar la información primaria y secundaria que permita realizar una radiografía integral del sistema de abastecimiento y potabilización de agua de la cabecera municipal, comprendiendo el subsistema de producción de agua potable (captación, aducción, tratamiento y almacenamiento), así como el subsistema de distribución de agua potable. Asimismo, se deberá evaluar la capacidad hidráulica, el estado físico, estructural y electromecánico de la captación existente por bombeo, así como la capacidad de producción y el estado físico, estructural y electromecánico de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) existente, con el fin de establecer su condición actual, limitaciones y potencial de aprovechamiento.
	2 - Análisis de alternativas de solución	Elaborar un planteamiento de distintas alternativas de solución a las problemáticas identificadas en el Producto 1 – Diagnóstico de la situación actual. Las alternativas deberán ser realistas y viables, y podrán contemplar el mejoramiento, optimización, rehabilitación, ampliación, reubicación o sustitución parcial o total del subsistema de producción de agua potable. Asimismo, el Contratista Consultor deberá evaluar la viabilidad técnica, económica, ambiental y social de incorporar el alcance específico definido para el subsistema de distribución de agua potable en el presente Anexo Técnico, cuando ello resulte necesario de acuerdo con los resultados obtenidos en el diagnóstico. En caso de que las alternativas contemplen nuevas localizaciones para la captación superficial, el Consultor deberá desarrollar un estudio de morfología multitemporal del cauce objeto de implantación, que permita evaluar su estabilidad, dinámica fluvial y condiciones para la localización de las obras de captación. Se debe implementar metodología de selección de matriz multicriterio de la mejor alternativa para desarrollar los diseños de ingeniería detallada,

Etapas	Producto	Alcance Técnico
		<i>que tenga en cuenta no solo aspectos técnicos sino también de índole social, económico, ambiental y de gestión de riesgos.</i>
Factibilidad	3 - Diseños detallados de factibilidad para construcción	<i>Desarrollar los estudios y diseños de ingeniería detallada correspondientes a la alternativa seleccionada durante el Producto 2 – Análisis de alternativas de solución. En todo caso, la etapa de factibilidad comprenderá el desarrollo de los estudios y diseños del subsistema de producción de agua potable, conformado por las obras de captación, aducción, tratamiento y almacenamiento (tanques de almacenamiento y/o compensación). Adicionalmente, cuando como resultado del Producto 2 se determine técnica, económica, ambiental y socialmente viable la incorporación del suministro de agua potable al alcance específico definido para el subsistema de distribución de agua potable en el presente Anexo Técnico, la etapa de factibilidad también comprenderá los estudios y diseños de ingeniería detallada de las obras de distribución requeridas para dicho alcance, sin que ello implique la intervención integral del subsistema de distribución de la cabecera municipal.</i> <i>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.</i>
	4 - Acompañamiento	<i>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.</i> <i>En el componente ambiental, se deben entregar la totalidad de los documentos soporte e insumos técnicos definitivos para la obtención de los permisos ambientales que apliquen como ocupación de cauce, concesión de aguas superficial, aprovechamiento forestal ante la Autoridad Ambiental competente y los que apliquen.</i> <i>Desde el componente predial, se debe realizar el acompañamiento del consultor hasta lograr la efectiva gestión que permita contar con los permisos de servidumbre o predios, según aplique y sean requeridos para el ingreso y ejecución de obras en los predios y áreas afectadas por el proyecto.</i> <i>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.</i> <i>Para lo anteriormente enunciado, el consultor debe contar con el equipo de profesionales que a su criterio considere necesario para garantizar el</i>

Etapa	Producto	Alcance Técnico
		<i>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.</i> <i>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.</i>

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

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

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

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

- i. **Gestión Técnica:** Definición y redacción de los documentos técnicos necesarios para el desarrollo del proyecto de acuerdo con los diseños definitivos y las especificaciones técnicas respectivas, de conformidad con la normativa aplicable al proyecto, lo anterior dando aplicación a los documentos que hacen parte del contrato, sus anexos y, adelantando todas las gestiones y actividades necesarias hasta obtener el cumplimiento de requisitos ante el mecanismo, fuente y/o instancia pertinente.
- ii. **Gestión Administrativa:** Establecer un sistema de coordinación y comunicación eficiente con la Fiduciaria, el Interventor y el Supervisor Técnico, incluyendo la entrega y el archivo de información de forma oportuna y organizada, la digitalización de toda la documentación existente del proyecto, informes y documentos técnicos, avances de ejecución contractual, cumplimiento con la entrega de conceptos e informes de avance, entre otros.
- iii. **Gestión Social:** Realizar los procesos de acompañamiento y asesoría requeridos por la Fiduciaria, el Supervisor Técnico y/o el Interventor, que contribuyan a garantizar la adecuada gestión social del proyecto y los derechos fundamentales de los grupos étnicos y grupos poblacionales presentes en el área de influencia del proyecto.

- iv. **Gestión Ambiental:** Coordinar diligentemente en conjunto con la Interventoría y la Supervisión Técnica las distintas actividades que permitan contar con los insumos, documentos técnicos, estudios ambientales y demás soportes necesarios para efectuar la consecución de trámite de permisos y licencias ambientales que se requieren para la ejecución del proyecto ante las Autoridades Ambientales Competentes.

De ser el caso, el **Contratista Consultor** deberá realizar la revisión tanto de los títulos mineros existentes como de nuevas zonas mineras que puedan ser requeridas para garantizar la adecuada ejecución del proyecto.

- v. **Gestión Predial:** Realizar la estructuración técnica y jurídica del componente Predial del proyecto ajustado al ordenamiento jurídico colombiano y a las necesidades propias del proyecto.
- vi. **Gestión Financiera:** Definición de la estructura financiera del proyecto. Se deberán presentar la estimación inicial de plazo, la estructura y proyecciones de las tarifas aplicables, ingresos del proyecto, proyecciones de inversión, operación, mantenimientos y todos los demás costos y gastos administrativos y demás condiciones financieras necesarias para la estructuración del proyecto. Esto incluye a su vez, la evaluación económica y diseño de administración, tomando como base los estudios técnicos que se llevarán a cabo por la presente Consultoría.
- vii. **Análisis de Riesgos:** Realizar el análisis de Riesgos del proyecto para su etapa de inversión y operación que incluya la identificación, análisis, asignación y valoración de los riesgos asociados al proyecto, la cual permita prever, organizar y realizar acciones frente a la posibilidad de materialización de riesgos y minimización de impactos, que pudieran poner en riesgo la viabilidad y buena ejecución del contrato.
- viii. **Gestión Jurídica:** Elaborar los documentos jurídicos necesarios para el diagnóstico y formulación de la alternativa jurídica requerida para la implementación de los proyectos, de conformidad con el alcance requerido para cada etapa de la estructuración integral.
- ix. **Gestión Institucional:** Realizar los documentos, plantear estrategias para la integración y coordinación de trámites para la construcción y operación, con actores aplicables para el proyecto.

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

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

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

I. Componente Técnico:

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

- *Información sobre la infraestructura para la prestación del servicio de acueducto construida en el área del proyecto, en posesión del prestador o del Municipio, contenida en: registros de operación y mantenimiento, reportes de inspección de redes, reportes de construcción, registros de caudales, información sobre corrosión, información de consumos, curvas de consumo (pueden ser de poblaciones similares), estudios de capacidad de conducción, almacenamiento y tratamiento del sistema de acueducto así como la información que tenga sobre su operación en los aspectos: legal, institucional, administrativo, comercial, social, contable y financiero del prestador de servicios.*
- *Información técnica existente del área de estudio.*
- *Formulación del plan maestro de acueducto de 2012.*
- *La normatividad en materia de subsidios y protección de cuencas.*
- *Según el inventario de estaciones hidrometeorológicas disponible para el área de influencia del proyecto, en el entorno de la cabecera municipal de Tierralta se localizan, entre otras, las estaciones Tierralta [13047030], Tierralta [13030010], Tierralta [13030020] y Carrizola – Aut., las cuales constituyen una fuente de información relevante para la caracterización hidrológica e hidrometeorológica del área de estudio. En consecuencia, el Contratista Consultor deberá estudiar, como mínimo, estas estaciones y la información asociada disponible, sin limitarse exclusivamente a este listado, pudiendo incorporar otras estaciones, registros y fuentes de información que considere pertinentes para soportar el diagnóstico hidrológico y el desarrollo de los estudios.*
- *Plan o Esquema de Ordenamiento Territorial vigente (según aplique); Plan de Desarrollo Departamental “Córdoba lo tiene todo para estar a otro nivel”, eje transformador “Eje Transformador B. Córdoba primera en competitividad”, línea y programa “Acceso a la población a los servicios de agua potable y saneamiento básico”; Plan de Desarrollo Municipal vigente del municipio de Tierralta; Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 “Colombia, Potencia Mundial de la Vida”, y demás instrumentos de planificación territorial y sectorial aplicables al proyecto.*
- *Planes ambientales: los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCAS), los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA), Programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) (Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Garagoa (POMCARG), Estudio Nacional del Agua (IDEAM).*
- *Planes sectoriales: los planes establecidos en la regulación tarifaria, los planes de emergencia y contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo (Resolución 154 de 2014 o la que la modifique o sustituya), el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial - PIGCCS (Resolución 0431 de 2019 o la que la modifique o sustituya), los mapas de riesgo de la calidad del agua (Resolución 4716 de 2010 o la que la modifique, complemente o sustituya), planes departamentales y municipales, que contengan lineamientos para el sector de agua potable y saneamiento básico, tales como los planes de desarrollo en su componente de agua y saneamiento y los instrumentos de planeación de los Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento (PDA).*
- *Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgos (AVR) existentes.*
- *Censos poblacionales realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), bases de usuarios de empresas prestadoras del servicio, así como población incluida en el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN).*
- *Estudios de capacidad hotelera, con información sobre festividades locales (fechas y tipo de eventos).*
- *Etnias minoritarias en inmediaciones al área de influencia del proyecto.*

- *Información Catastral existente en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) o gestor catastral competente, junto con sus respectivas planchas catastrales.*
- *Obtener información sobre redes existentes de otros servicios públicos como energía, gas y teléfono para identificar las posibles interferencias y/o cruces con dichas redes y evitar así problemas futuros.*
- *Adelantar un proceso de investigación y búsqueda y realizar el levantamiento de la información primaria o cualquier otra información adicional que se considere necesaria o relevante para adelantar el Proyecto.*

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

Levantamientos topo-batimétricos: *el Contratista Consultor deberá realizar los levantamientos batimétricos necesarios para la ejecución de los estudios de hidráulica fluvial, que permitan obtener resultados adecuados para los mismos, los cuales deben estar amarrados geodésicamente a la red Magna Sirgas, en línea con el sistema de coordenadas para Colombia, MAGNA-SIRGAS origen nacional (CTM12), acorde con lo estipulado en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020. Los levantamientos topo-batimétricos requeridos deben estar articulados con los requerimientos técnicos de los títulos “Estudios hidrológicos de inundación” y “Estudios de hidráulica fluvial” del presente producto. En todo caso, se debe detallar y ajustar para aquellos tramos que presenten curvas pronunciadas, donde se recomienda un espaciamiento menor al utilizado en tramos rectos. Se debe tener en cuenta que las secciones transversales deben abarcar toda la zona hasta la cual puedan tener influencia los niveles de agua para los caudales de diseño. Generalmente, los levantamientos topo batimétricos de los ríos se realizan en una longitud igual a 10 veces el ancho (6 veces aguas abajo y 4 veces aguas arriba en flujos unidireccionales, y 5 veces en cada zona para flujos bidireccionales) caracterizando las orillas y el cauce mediante secciones transversales al eje del río. Esta longitud podrá ser modificada según existan condiciones que controlen el flujo: cascadas, caídas, confluencias, desembocaduras, estructuras, etc. No obstante, la longitud de levantamiento y espaciamiento de secciones definitivos deben ser determinados por el equipo de especialistas de la Consultoría, de tal manera que sean suficientes y apropiados para conseguir los resultados esperados de los estudios hidráulicos de inundación.*

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

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

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

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

Levantamientos de catastro de infraestructura: Los trabajos de levantamiento de catastro de redes secas y húmedas se producen para conocer la topología de los activos subterráneos de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, energía, gas, internet y telefonía. Puntualmente, el catastro de las redes de acueducto permite conocer las características físicas de tuberías y accesorios, es decir, longitudes, materiales, diámetros y coeficientes de pérdidas menores, que se requieren introducir en las modelaciones matemáticas hidráulicas de los productos de Diagnóstico. Por otra parte, el catastro de las redes secas se requiere en los Diseños de Detalle para verificar interferencias entre los diseños propuestos y la infraestructura de servicios existente. El Contratista Consultor deberá realizar la actualización del catastro de las redes correspondientes al sistema de acueducto existente (desde la captación hasta la red de distribución), incluyendo estaciones de bombeo y estructuras hidráulicas que existan. Los levantamientos de catastro de infraestructura de acueducto deben estar amarrados geodésicamente a la red Magna Sirgas, en línea con el sistema de coordenadas para Colombia, MAGNA-SIRGAS origen nacional (CTM12), acorde con lo estipulado en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020. El Contratista Consultor presentará el levantamiento de catastro de infraestructura de acuerdo con lo descrito en la Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017.

El Contratista Consultor deberá actualizar el inventario del sistema de acueducto de la cabecera municipal de Tierralta mediante el levantamiento de información primaria del subsistema de producción de agua potable, conformado por las obras de captación, aducción, tratamiento y almacenamiento (tanques de almacenamiento y/o compensación). Dicha información deberá integrarse con la información secundaria disponible del subsistema de distribución de agua potable del casco urbano, previa validación y complementación en campo cuando resulte necesario, obteniendo el inventario actualizado e integrado del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable.

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

1. Informe general.
2. Certificaciones IGAC.

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

Estudio de la demanda de agua: *En primera instancia, el Contratista Consultor deberá realizar la delimitación del perímetro sanitario actual; así como generar el perímetro sanitario futuro, teniendo en cuenta las zonas de expansión previstas en el PBOT. Además, el Contratista Consultor realizará el estudio de la demanda de agua para el dimensionamiento de la infraestructura del acueducto. Para el desarrollo de esta actividad podrá hacer uso de la información secundaria suministrada por el ente territorial, así como de la información oficial disponible en el Sistema Único de Información – SUI de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), sin perjuicio de la validación, depuración y complementación que resulten necesarias para garantizar su consistencia y confiabilidad.*

Se debe priorizar el cálculo de la proyección de la demanda utilizando los datos de demanda de agua existentes en la localidad, siempre y cuando sean estadísticamente consistentes. En caso de que no exista la información de demanda requerida, o se demuestre por medio de pruebas de bondad que los datos no son fiables, en segundo lugar, se debe llevar a cabo una proyección de suscriptores conectados al sistema de acueducto, con sus respectivas restricciones relacionadas con la calidad del catastro de usuarios. Como última opción, y cuando no exista información de demanda o de suscriptores o ésta no sea confiable, se debe realizar la proyección de la población en la zona de estudio.

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

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

Estudios hidrológicos de fuentes superficiales de abastecimiento de agua: *El Contratista Consultor deberá desarrollar un estudio hidrológico con el objetivo de determinar la confiabilidad del suministro de la fuente*

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

Estudios hidrológicos de inundación: Se deberá realizar el estudio de inundación para las corrientes de agua en que cruzan la cabecera municipal de Garagoa (Quebradas Jui, Honda y Jarascal, entre otras) así como de la fuente que surte de agua a la captación existente, determinando la mancha o planicie de inundación para distintos periodos de retorno y la altura de la lámina de agua producida por los cuerpos de agua.

Los análisis de frecuencia para las cantidades hidrológicas extremas capturadas en estaciones hidrométricas (precipitaciones máximas, niveles máximos, caudales máximos) deben practicarse para varias funciones de distribución de probabilidad, y seleccionar como representativa a aquella con mejor ajuste estadístico (prueba de hipótesis de bondad de ajuste); el Contratista Consultor no podrá usar solamente la distribución de Gumbel, para lo cual, ENTerritorio S.A. plantea otras adicionales que existen en la estadística: Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Gamma Invertida, Fréchet, Generalizada de Valor Extremo (GEV), Pareto, Weibull, Wakeby, Generalizada de Pareto (GPD), etc.

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

Estudios hidráulicos del sistema de acueducto: El Contratista Consultor deberá realizar el diagnóstico hidráulico integral de los componentes existentes del sistema de acueducto, incluyendo la captación por bombeo ubicada en una madreveja localizada aproximadamente a 2 km del río Sinú, la línea de impulsión de agua cruda hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) existente (que hace parte integral del sistema bomba – tubería), la PTAP (con una antigüedad aproximada de 30 a 40 años) ubicada en el casco urbano, los tanques de almacenamiento y la red de distribución del área urbana, con base en el caudal de diseño estimado para la población beneficiaria. Además de lo anterior, el Contratista Consultor presentará los estudios hidráulicos del sistema de acueducto de acuerdo con lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Comprobación de diseño de la sectorización hidráulica existente: *El Contratista Consultor deberá realizar la validación técnica de la sectorización hidráulica de la red de distribución de agua potable, verificando su consistencia hidráulica, operativa y topológica frente a las condiciones actuales del sistema, tomando como insumo s los levantamientos de catastro de infraestructura, incluyendo información actualizada de redes, presiones, caudales y comportamiento del servicio. 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.*

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

- **Nudos:** *son uniones tipo punto sometidas a presión manométrica por unidad de peso desconocida con la posibilidad de agregar un caudal de consumo determinado, y asociado a un patrón del consumo de la demanda de agua (si se quiere). Deben usarse para representar la unión de 2 o más tuberías siempre y cuando la misma esté sometida a una altura de presión, para simular una salida lateral para distribución de agua en ruta, y para representar el punto de conexión de una acometida domiciliaria de una red de distribución de agua. Estos elementos NO pueden usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, ni para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.*
- **Reservorios:** *son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida, y con la posibilidad de representar suministro ilimitado de agua. Debe usarse para representar la cota del agua de una corriente superficial para suministro, la cota del agua en la cámara de recolección que permite la salida de una captación, la cota del agua en una cámara de aquietamiento o cámara rompe presión o cámara de quiebre de presión, la cota del agua en el pozo de succión de una estación de bombeo y, en general, para modelar a cualquier elemento hidráulico sometido a presión atmosférica (no confinado) que no cumpla con funciones de regulación y almacenamiento importantes. NO pueden ser usados para representar tanques de almacenamiento ni de compensación.*
- **Tanques:** *son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida con un volumen finito y conocido de agua, con una capacidad de regulación y amortiguación tal que debe determinarse. Debe usarse para representar tanques de almacenamiento y compensación, y, en general, cualquier estructura hidráulica que aloje el agua de forma no confinada (abierta a la atmósfera) cuyos términos de almacenamiento y amortiguación no sean despreciables en términos de un volumen finito.*
- **Emisores:** *son accesorios que dejan salir de la red un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La ecuación general del emisor es: $Q = k \cdot (p)^x$, en donde Q = caudal de salida del emisor [L/s], k = coeficiente del emisor [L/s·m], p = presión en el sitio del emisor [m], x = exponente del emisor [-] aunque comúnmente se usa un valor de 0.5 si el área del orificio es fija. Deben usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, y para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.*
- **Tuberías:** *son elementos lineales y los principales en un sistema de acueducto pues a través de los mismos se conduce el agua. Deben usarse para representar tuberías simples, en serie, en paralelo,*

redes abiertas, redes cerradas y bombeos que hacen describen aducciones, conducciones, redes matrices y/o redes de distribución de un sistema de acueducto. Tienen 4 características que deben estar definidas dentro de cualquier archivo de simulación computacional: longitud, diámetro real interno, rugosidad absoluta (material) y coeficiente global de pérdidas menores (accesorios); ninguno de ellos puede ser omitido. NO pueden usarse para representar conjuntos de procesos físicos, químicos y biológicos presentes en plantas de potabilización de agua (PPA).

- **Bombas:** son máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energías potencial y cinética para elevar y modificar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Deben obtenerse las curvas de cabeza-capacidad (H_m vs. Q) proporcionadas por el fabricante de cada bomba para introducirlas dentro de la simulación computacional, y el Contratista Consultor NO usará puntos fijos de operación de caudal y altura dinámica, ni curvas teóricas para las bombas. Así mismo, el Contratista Consultor ingresará al software de modelación hidráulica la curva de eficiencia de la bomba (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 , 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 , 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.

Estudios hidráulicos de corrientes superficiales de agua: El modelo hidráulico seleccionado por el Contratista Consultor deberá representar con la mayor fidelidad los fenómenos asociados a la llegada de las crecientes en cada cauce de estudio, determinando el esquema numérico más apropiado según la direccionalidad del flujo: modelos unidimensionales para flujos con vectores paralelos y dirección continua; modelos bidimensionales basados en mallas de cálculo cuando el flujo presente comportamientos bidireccionales; y modelos tridimensionales para cauces de alta complejidad, especialmente donde se evalúen procesos de disipación de energía mediante escalones, bloques de impacto u otras estructuras. Estas modelaciones tendrán como finalidad evaluar el comportamiento hidráulico de los cuerpos de agua para las crecientes asociadas a los periodos de retorno normativos, tomando como insumo la información proveniente de los levantamientos topo-batimétricos, la geometría de las estructuras existentes y el uso de un software especializado de simulación de flujo a superficie libre, recomendándose HEC-RAS.

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

Como mínimo, se deben reportar los siguientes resultados de las propiedades geométricas de los cauces: nivel o profundidad de flujo (y), área mojada (A), perímetro mojado (P), radio hidráulico (R), ancho superficial (T), profundidad hidráulica (D). También se debe presentar la información topográfica referente a la pendiente de fondo de cada tramo de cauce (So). Igualmente, se debe proporcionar la información resultante de las siguientes características hidráulicas: caudales (Q), velocidades (v), alturas de velocidad ($v^2/2g$), energía específica (E),

líneas de gradiente hidráulico (LGH), líneas de energías totales (LET), pendientes de fricción (S_f), esfuerzos cortantes (τ), número de Froude (Fr) y clasificación de los estados de flujo (subcrítico, supercrítico, crítico o cuasi-crítico). Además, desde el punto de vista hidráulico, se deben evaluar con un sentido analítico los siguientes aspectos: pendiente del cauce, rugosidad del lecho y de sus márgenes a partir del tipo material predominante (el cual deberá estar sujeto a un proceso de calibración), uniformidad de las secciones del cauce, presencia de obstrucciones, confluencias o desembocaduras cercanas, altura, densidad y tamaño de la vegetación en el cauce y márgenes, huellas de crecientes máximas en el puente o zonas aledañas, tipo de flujo predominante y existencia de una sección de control, indicios de socavación de otras estructuras existentes en la zona, estabilidad de las márgenes y la existencia de estructuras o actividades sobre el río que puedan influir en su comportamiento.

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

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

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

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

Diagnósticos estructurales: El Contratista Consultor deberá realizar el diagnóstico estructural integral de la infraestructura existente que conforma el sistema de abastecimiento y potabilización de agua, con el propósito de establecer su estado de conservación, capacidad estructural, funcionalidad, vida útil remanente, vulnerabilidad sísmica y definir su viabilidad para rehabilitación, reforzamiento, ampliación o reemplazo. El alcance comprenderá, como mínimo, las estructuras de captación, desarenadores, planta de tratamiento de agua potable (PTAP), tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, cámaras, cajas, anclajes de tuberías, muros de contención y demás estructuras que hagan parte del sistema.

El diagnóstico deberá fundamentarse en la recopilación y análisis de la información existente, inspecciones técnicas detalladas en campo, levantamiento de patologías, registro fotográfico, revisión geométrica de las

estructuras y caracterización de los materiales mediante la ejecución de ensayos destructivos y no destructivos debidamente justificados. Entre los ensayos podrán incluirse esclerometría, ultrasonido, detección del acero de refuerzo mediante Ferroskan o equipos equivalentes, extracción y ensayo de núcleos de concreto, apiques para verificación del refuerzo, determinación de la profundidad de carbonatación, evaluación del estado de corrosión y aquellos que el Consultor considere técnicamente necesarios para garantizar un diagnóstico confiable.

Con base en los resultados obtenidos y en conjunto con la información del estudio geotécnico, el Consultor deberá desarrollar la evaluación estructural y el análisis de vulnerabilidad sísmica de las estructuras existentes, verificando su comportamiento frente a las sollicitaciones de diseño y el cumplimiento de la normativa vigente. El análisis deberá establecer las deficiencias estructurales identificadas, el nivel de desempeño esperado, los riesgos asociados a la operación de la infraestructura y las recomendaciones de intervención, definiendo para cada estructura la conveniencia de su conservación, reparación, reforzamiento, rehabilitación, demolición o reemplazo.

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

Como parte de este primer producto, el Contratista Consultor deberá entregar como mínimo:

- *Informe de diagnóstico estructural con el análisis técnico de cada una de las estructuras evaluadas.*
- *Inventario georreferenciado de las estructuras existentes.*
- *Registro fotográfico georreferenciado y levantamiento de patologías.*
- *Planos de localización y planos de patología estructural, cuando aplique.*
- *Informe de evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica.*
- *Resultados e informes de todos los ensayos ejecutados, debidamente suscritos por el laboratorio responsable, cuando aplique.*
- *Certificados de calibración vigentes de los equipos utilizados para la ejecución de los ensayos in situ, expedidos por organismos o laboratorios competentes.*
- *Hojas de vida de los equipos empleados, donde se evidencien como mínimo la identificación del equipo, fabricante, modelo, número de serie, rango de medición, resolución, fecha de fabricación, fecha de calibración, vigencia de la calibración y responsable de su operación.*
- *Procedimientos y protocolos utilizados para la ejecución de cada ensayo, indicando las normas técnicas de referencia aplicadas.*
- *Registro de ubicación de los puntos de ensayo, indicando su localización mediante planos, coordenadas o esquemas que permitan su identificación.*
- *Base de datos con los resultados obtenidos en formato editable.*
- *Concepto técnico para cada estructura, indicando su estado de conservación, nivel de servicio, vulnerabilidad, vida útil estimada y recomendación de intervención.*

- Toda la información derivada de las inspecciones y ensayos deberá entregarse en formato físico y digital editable, debidamente organizada y trazable, incluyendo registros de campo, formatos de inspección, certificados de competencia del personal que ejecutó los ensayos cuando aplique, cadenas de custodia de las muestras (cuando corresponda) y los archivos originales generados por los equipos de medición, garantizando la trazabilidad de los resultados.

Los ensayos de laboratorio y de campo deberán ser ejecutados por laboratorios que demuestren competencia técnica para el desarrollo de las pruebas realizadas. Cuando aplique, el Contratista Consultor deberá presentar el certificado de acreditación vigente del laboratorio emitido por el organismo competente, junto con el alcance de la acreditación correspondiente a los ensayos ejecutados. En los casos en que el ensayo no se encuentre cubierto por una acreditación, el Consultor deberá demostrar la competencia técnica del laboratorio mediante la presentación de los procedimientos, equipos, personal responsable y normas técnicas empleadas para la ejecución de las pruebas.

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

Planos: Se deben presentar los planos resultantes del diagnóstico de la situación actual en versiones definitivas en formato de documento portátil (PDF), con rótulos acordados con la interventoría y con visto bueno de la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A. Los planos finales (en PDF) deben entregarse debidamente firmados por los profesionales aprobados para consultoría e interventoría, no debe aparecer ningún profesional de ENTerritorio S.A. dentro de los firmantes, y deben venir precedidos de un listado maestro de planos o índice de planos presentado como primer plano de la serie (y no como archivo de hoja de cálculo electrónica). Debe figurar el logo oficial institucional vigente de ENTerritorio S.A. en alta resolución. Los planos presentados como archivos de diseño asistido por computadora tipo CAD no pueden obedecer a versiones preliminares o de trabajo, sino a aquellas finales que fueron convertidas a PDF, y deben ser compatibles con AutoCAD 2010/LT2010 Drawing (*.dwg).

II. Componente Predial:

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) existentes y/o requeridos para la ejecución del proyecto.

Cuando aplique, se deberá recopilar la información y/o documentación de la comunidad étnica en cuanto su: Título colectivo. - Número de folio de matrícula inmobiliaria donde está inscrito el título colectivo. - Información del polígono catastral. - Información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi o del gestor catastral correspondiente que permita identificar jurídica y catastralmente el predio de la comunidad. - Certificación de la representación legal de la comunidad étnica emitido por el Ministerio del Interior. - Certificación o solicitud del uso del suelo. – Certificación o solicitud donde conste que el área requerida para el proyecto no está localizada en zona que presente alto riesgo no mitigable y que está

acorde con el uso y tratamientos del suelo de conformidad con el respectivo instrumento de ordenamiento territorial.

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 relacionando la información jurídica, catastral y urbanística por predio

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

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.

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.

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.

- *Identificación y análisis de fuentes de financiación del proyecto. Para este efecto el Contratista 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.*
- *Identificar los requisitos y procesos para el acceso a las diferentes fuentes de financiación.*
- *Revisión de la estructura tarifaria vigente para los servicios de salud 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.*

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.

En este producto se debe determinar e identificar la concordancia del proyecto con las políticas públicas, para tal efecto, el **Contratista Consultor** deberá entregar el informe del marco legal aplicable a Proyecto, incluyendo la normatividad a nivel Nacional, Departamental y Municipal relacionada con la concordancia del proyecto con las políticas nacionales, territoriales y sectoriales de desarrollo.

NOTA 1: 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.

NOTA 2: 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. El referido informe, no solamente se limitará a referir el marco legal, sino que también debe explicar y desarrollar la concordancia de dichas normas para la viabilidad del proyecto.

VI. Componente Ambiental:

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

- *Determinación del área de influencia que requiere el proyecto de abastecimiento de agua (línea de conducción y planta de potabilización).*
- *Identificación si se presentan determinantes ambientales en la zona de influencia del proyecto (áreas protegidas que integren el SINAP, áreas de reserva forestal, ecosistemas estratégicos nacional o regional o con alguna categoría de conservación y áreas con distinciones internacionales), con el fin de verificar y analizar si procede alguna gestión o trámite específico por superposición del determinante ambiental con el área de influencia del proyecto. De ser el caso, si se presenta superposición se deberá validar la zonificación de usos y actividades permitidas en los planes de manejo del área protegida o del área de interés ambiental.*
- *Identificar y describir los posibles impactos ambientales que podrá generar el proyecto del abastecimiento y potabilización de agua para la cabecera municipal de Tierralta, Córdoba.*
- *Estimar la cantidad de permisos ambientales que podrá tener el proyecto de abastecimiento de agua, describiendo el procedimiento a seguir para la consecución de permisos ambientales y/o modificaciones de permisos existentes ante la Autoridad Ambiental competente en el marco de las disposiciones o requisitos normativos aplicables y vigentes (Decreto MADs 1076 de 2015).*

VII. Componente Institucional:

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

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

I. Componente Técnico:

El Contratista Consultor deberá presentar un planteamiento de distintas alternativas de solución a las problemáticas identificadas en el Primer Producto – Diagnóstico de la situación actual. La Consultoría deberá plantear alternativas de solución que se caractericen por ser útiles y funcionales. El Contratista Consultor no podrá plantear alternativas descartables desde su concepción.

Mediante el empleo de matrices de selección multicriterio se deberán evaluar todas las alternativas de solución y recomendar la mejor alternativa para desarrollar los diseños de ingeniería detallada, teniendo en cuenta no solo aspectos técnicos sino también de índole predial, social, financiera, jurídica, ambiental e institucional, realizando un análisis de sensibilidad de los pesos porcentuales asignados a cada uno de estos componentes dentro de la ponderación de las alternativas.

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 Contratista Consultor 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 detallada durante la etapa de factibilidad.

El Contratista Consultor deberá desarrollar el componente de análisis de alternativas de solución con base en lo establecido en la Resolución IGAC 471 de 2020, la Resolución MVCT 0330 de 2017, la Resolución MVCT 0844 de 2018, la Resolución MVCT 0661 de 2019, la Resolución MVCT 0799 de 2021, la NTC 1500:2023 – Instalaciones hidráulicas y

sanitarias, o aquellas normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan. Asimismo, deberá atender los lineamientos contenidos en los manuales de buenas prácticas de ingeniería del Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, en particular los títulos A, B, D, E, G, J y K, o aquellos que los modifiquen, sustituyan o complementen.

Búsqueda de potenciales fuentes superficiales alternas o complementarias de abastecimiento de agua: En caso de que el Contratista Consultor determine, como resultado del diagnóstico y del análisis de alternativas, la necesidad de evaluar fuentes alternas o complementarias de abastecimiento de agua, sin que ello constituya una restricción al desarrollo de la consultoría ni a la formulación de otras alternativas, ENTerritorio S.A. sugiere considerar, entre los puntos potenciales de captación, un sector del río Sinú ubicado en cercanías de las coordenadas 8°14'36.46"N; 76°03'14.01"O.

Estudio de morfología multitemporal: En caso de que, como resultado del Producto No. 1 – Diagnóstico de la situación actual, se identifique la necesidad de evaluar fuentes superficiales alternas o complementarias para el abastecimiento de agua, el Contratista Consultor deberá realizar un estudio de morfología multitemporal de los cuerpos de agua objeto de análisis, orientado a evaluar la dinámica fluvial histórica y actual de los cauces, su estabilidad geomorfológica, su comportamiento hidrodinámico y la evolución de sus principales parámetros morfométricos, con el fin de soportar técnicamente la localización y diseño de las eventuales obras de captación. El análisis deberá permitir identificar tendencias de migración lateral, erosión, sedimentación, acreción y cambios en la configuración del cauce, con el propósito de seleccionar el tramo que presente las condiciones más favorables de estabilidad y permanencia en el tiempo, minimizando la exposición de la futura infraestructura de captación a procesos naturales de ajuste morfológico que puedan comprometer su operación, mantenimiento, funcionalidad o vida útil de diseño.

El estudio deberá fundamentarse en el análisis de la evolución histórica del cauce mediante la recopilación, procesamiento e interpretación de información geoespacial multitemporal. Para ello, el Consultor podrá emplear imágenes satelitales de acceso libre y complementarlas, cuando sea necesario, mediante la adquisición de imágenes satelitales comerciales de archivo, con resolución espacial suficiente para identificar la geometría del cauce y sus cambios morfológicos a través del tiempo.

Como mínimo, el análisis deberá cubrir un período histórico no inferior a treinta (30) años, o el máximo período disponible de información satelital de calidad adecuada para el área de estudio, garantizando la inclusión de registros representativos de diferentes condiciones hidrológicas y de eventos extremos que hayan influido en la dinámica fluvial.

El estudio deberá contener, como mínimo, los siguientes componentes:

- a) **Caracterización geológica y geomorfológica:** Se deberá realizar la caracterización geológica y geomorfológica del sector de estudio, incluyendo la identificación de unidades geológicas, características litológicas, estructuras geológicas relevantes, procesos geomorfológicos activos, unidades de paisaje fluvial y condicionantes naturales que controlen la evolución del cauce.
- b) **Búsqueda y selección multitemporal de imágenes:** Se deberá elaborar un inventario de imágenes satelitales históricas disponibles para el área de estudio, indicando para cada una de ellas: fecha de adquisición, fuente de información, sensor utilizado, resolución espacial, nivel de nubosidad, condiciones hidrológicas observadas, justificación de selección o descarte. Las imágenes seleccionadas deberán ser georreferenciadas y procesadas para garantizar la comparabilidad espacial entre los diferentes períodos analizados.
- c) **Análisis de evolución del cauce:** A partir de las imágenes seleccionadas, el Consultor deberá identificar y cuantificar: migración lateral del cauce, cambios en la ubicación del thalweg, variaciones en la configuración de meandros, sectores con evidencia de erosión de márgenes, sectores con procesos de sedimentación y formación de barras, cambios en la anchura del cauce, modificaciones en brazos activos, cauces abandonados o canales secundarios, evidencias de avulsión o cambios significativos en la trayectoria del río. Los resultados deberán representarse cartográficamente mediante la superposición temporal de los ejes del cauce y las diferentes posiciones históricas de las márgenes.

- d) *Mediciones morfométricas:* Para cada período analizado deberán calcularse, como mínimo, los siguientes parámetros morfométricos del tramo de estudio, siguiendo metodologías reconocidas en geomorfología fluvial, tales como Williams (1986) u otras equivalentes técnicamente aceptadas: longitud de onda del meandro (λ), longitud del meandro (L), ancho promedio a banca llena (B), amplitud del meandro (a), radio de curvatura (r_c), ángulo de arco (θ). Adicionalmente, el Consultor podrá incorporar otros indicadores morfológicos que considere pertinentes para una mejor comprensión de la dinámica del río.
- e) *Análisis estadístico descriptivo:* Con base en las mediciones morfométricas obtenidas para cada fecha analizada, se deberá desarrollar un análisis estadístico descriptivo que incluya, como mínimo: valor mínimo, valor máximo, promedio, mediana, desviación estándar, coeficiente de variación, tendencias temporales. El análisis deberá permitir identificar cuáles variables presentan mayor estabilidad y cuáles evidencian procesos activos de ajuste geomorfológico.
- f) *Evaluación de estabilidad morfológica:* El Consultor deberá evaluar la estabilidad relativa de los diferentes tramos potenciales para ubicación de la captación, considerando conjuntamente: la evolución histórica del eje del cauce, la variación temporal de los parámetros morfométricos, los procesos observados de erosión y sedimentación, la estabilidad de las márgenes, la presencia de controles geológicos o geomorfológicos naturales.

Con base en los resultados del estudio de morfología multitemporal, el Contratista Consultor deberá identificar, evaluar y justificar técnicamente el tramo de cauce más favorable para la localización de la infraestructura de captación superficial en cada una de las fuentes analizadas en el diagnóstico. La selección deberá sustentarse en criterios de estabilidad geomorfológica e hidrodinámica, considerando, entre otros aspectos, la movilidad lateral histórica del cauce, la variabilidad temporal de los parámetros morfométricos evaluados, la estabilidad de las márgenes, la presencia de procesos de erosión, sedimentación, acreción o migración de meandros, las condiciones geológicas y geomorfológicas del sector, así como cualquier otro factor que pueda influir en el comportamiento futuro del río. El Consultor deberá demostrar que el tramo seleccionado corresponde al sector con menor susceptibilidad a cambios morfodinámicos que puedan afectar la funcionalidad, seguridad, operación, mantenimiento y vida útil de diseño de la infraestructura de captación proyectada, incorporando para ello una matriz multicriterio de evaluación y jerarquización de alternativas debidamente soportada.

Estudios hidrológicos de fuentes alternas o complementarias de abastecimiento de agua: En caso de que, como resultado del Producto No. 1 – Diagnóstico de la situación actual, se identifique la necesidad de incorporar fuentes superficiales complementarias o alternativas de abastecimiento de agua, el Contratista Consultor deberá desarrollar los estudios hidrológicos correspondientes para dichas fuentes. Estos estudios deberán ser metodológicamente consistentes con los desarrollados durante el diagnóstico de la situación actual, utilizando criterios homogéneos en cuanto a la recopilación y tratamiento de la información hidrometeorológica, el análisis estadístico, los parámetros adoptados, las metodologías de estimación hidrológica y los modelos empleados, de manera que los resultados obtenidos sean técnicamente comparables y coherentes dentro del proceso de evaluación de alternativas. Asimismo, el Contratista Consultor deberá observar los criterios establecidos en el presente Anexo Técnico para los estudios hidrológicos de fuentes superficiales de abastecimiento de agua correspondientes al Producto No. 1 – Diagnóstico de la situación actual. Adicionalmente, deberá considerar los posibles efectos del cambio climático sobre la oferta hídrica, incorporando, cuando resulte técnicamente procedente, los lineamientos de las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático y del Estudio Nacional del Agua (ENA) del IDEAM, así como modelos climáticos globales (MCG) con técnicas de reducción de escala.

Estudios de inundación complementarios: En caso de requerirse, para este producto se debe desarrollar un estudio de inundación complementario para las obras proyectadas por las distintas alternativas de solución del proyecto, especialmente para aquella infraestructura que se encuentre cercana o aledaña a los cuerpos de agua que hacen parte de la zona de intervención del proyecto, de tal manera que se pueda determinar si las obras requieren algún tipo de protección hidrológica o su reubicación en zonas no susceptibles de inundación. Los análisis de frecuencia para las cantidades hidrológicas extremas capturadas en estaciones hidrométricas (precipitaciones máximas, niveles máximos,

caudales máximos) deben practicarse para varias funciones de distribución de probabilidad, y seleccionar como representativa a aquella con mejor ajuste estadístico (prueba de hipótesis de bondad de ajuste); el Contratista Consultor no podrá usar solamente la distribución de Gumbel, para lo cual, ENTerritorio S.A. plantea otras adicionales que existen en la estadística: Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Gamma Invertida, Fréchet, Generalizada de Valor Extremo (GEV), Pareto, Weibull, Wakeby, Generalizada de Pareto (GPD), etc.

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

Estudios hidráulicos del sistema de acueducto: Para el sistema de acueducto, el Contratista Consultor debe realizar un análisis de alternativas acorde con las problemáticas encontradas en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual, donde se incluyan como mínimo los costos estimados de las mejoras, y/o obras adicionales, costos de operación y mantenimiento a lo largo del horizonte de planeamiento del proyecto traídos a valor presente, permisos, impactos ambientales, entre otros. En cada alternativa de solución planteada, el Contratista Consultor deberá considerar la interacción entre los distintos componentes del sistema de acueducto, tales como fuente de abastecimiento, captaciones, tanques de almacenamiento y/o compensación, plantas de potabilización de agua, etc. El Contratista Consultor debe darle prioridad al mejoramiento y/u optimización de las obras existentes y NO planteará alternativas descartables desde su concepción.

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

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

Para el sistema de potabilización el Contratista Consultor debe realizar un análisis de alternativas cada uno de los procesos de la PPA existente, acorde con las problemáticas encontradas en el Primer producto - Diagnóstico de la situación actual, donde se incluyan como mínimo los costos estimados de las mejoras, y/o obras adicionales para todos los procesos de tratamiento, costos de operación y mantenimiento a lo largo del horizonte de planeamiento del proyecto traídos a valor

presente, permisos, impactos ambientales, entre otros. En caso de que, como parte del análisis de alternativas de solución, se considere una alternativa que contemple la reubicación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), el Contratista Consultor deberá garantizar su adecuada integración al sistema de acueducto existente, verificando que la configuración propuesta asegure el cumplimiento de las presiones estáticas y dinámicas requeridas por la normativa vigente para la red de distribución de agua potable, en concordancia con la energía disponible en los tanques de almacenamiento y/o compensación y/o la energía incorporada mediante los sistemas de bombeo, cuando aplique. Si no existe sistema de potabilización se deben plantear alternativas realistas en términos de la sostenibilidad de su operación durante el horizonte de diseño de proyecto, contextualizado en las realidades del territorio. En todo caso, en cada alternativa de solución planteada, el Contratista Consultor deberá considerar la interacción con los demás componentes del sistema de acueducto.

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

El Contratista Consultor deberá proponer la optimización del volumen total disponible en los tanques existentes, procurando disminuir el número de sistemas de bombeo y los costos de energía. Esta optimización deberá procurar maximizar la infraestructura existente, minimizando los costos de operación y mantenimiento de tanques y bombeos a lo largo del período de diseño del proyecto. En caso de contar con curva de consumo, esta deberá ser tomada en cuenta para determinar la capacidad de regulación de los tanques. En todo caso, el volumen de los tanques de almacenamiento será determinado como el mayor valor de la comparación realizada entre la capacidad de regulación y la capacidad de almacenamiento de la estructura, garantizando un volumen para contingencias contra incendios. Son objeto de análisis de alternativas el sitio de ubicación y elevación de los tanques proyectados, con el fin de garantizar presiones y velocidades adecuadas para la red de distribución (asegurando la integralidad del sistema); la geometría del tanque; el número de compartimentos; y la forma de conexión de las tuberías de alimentación y distribución (única tubería de entrada y salida o tuberías independientes). En todo caso, la altura dinámica en los tanques de distribución deberá ser aquella requerida por la red para garantizar las presiones mínimas admisibles, ya sea mediante el diseño de tanques elevados, superficiales, semienterrados o enterrados, con especial atención a las zonas de presión requeridas para los barrios de expansión como 9 de Agosto y Los Morales.

El Contratista Consultor deberá evaluar, como parte del análisis de alternativas de solución, la posibilidad de incorporar el suministro de agua potable al barrio 9 de Agosto, tomando como insumo el inventario integrado del sistema de acueducto

obtenido en el Primer Producto – Diagnóstico de la situación actual, así como la información secundaria disponible del subsistema de distribución de agua potable. Para ello, deberá considerar la topología de la red existente, el análisis de interferencias, la modelación hidráulica, la sectorización hidráulica y las demás obras e intervenciones que resulten necesarias para garantizar la adecuada prestación del servicio, evaluando sus implicaciones técnicas, operativas, económicas y constructivas sobre el sistema de distribución como un conjunto integrado. También, dentro del subsistema de distribución de agua potable, y como parte del análisis de alternativas de solución, el Contratista Consultor deberá estructurar y evaluar alternativas técnicas de solución para la implementación de un sistema integral de macromedición mediante la definición de una sectorización hidráulica. En caso de que dicha alternativa resulte seleccionada como la más conveniente durante la etapa de prefactibilidad, el alcance de la etapa de factibilidad deberá incorporar los estudios y diseños de ingeniería detallada requeridos para el subsistema de distribución de agua potable, incluyendo las redes de distribución, redes locales, accesorios, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento o compensación y demás infraestructura necesaria hasta el punto de acometida de los usuarios; en tal caso, el Contratista Consultor deberá garantizar una cobertura del servicio al 100% y una continuidad de 24 horas al día, todos los días del año, para la totalidad de los usuarios del barrio 9 de Agosto que resulten incorporados al sistema de acueducto mediante la alternativa seleccionada, cumpliendo las presiones de servicio, velocidades, criterios hidráulicos y demás requisitos establecidos en el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y la normativa vigente que lo modifique, complemente o sustituya.

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

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

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

superficial para suministro, la cota del agua en la cámara de recolección que permite la salida de una captación, la cota del agua en una cámara de quietamiento o cámara rompe presión o cámara de quiebre de presión, la cota del agua en el pozo de succión de una estación de bombeo y, en general, para modelar a cualquier elemento hidráulico sometido a presión atmosférica (no confinado) que no cumpla con funciones de regulación y almacenamiento importantes. NO pueden ser usados para representar tanques de almacenamiento ni de compensación.

- **Tanques:** son nudos abiertos a la atmósfera con altura piezométrica conocida con un volumen finito y conocido de agua, con una capacidad de regulación y amortiguación tal que debe determinarse. Debe usarse para representar tanques de almacenamiento y compensación, y, en general, cualquier estructura hidráulica que aloje el agua de forma no confinada (abierta a la atmósfera) cuyos términos de almacenamiento y amortiguación no sean despreciables en términos de un volumen finito.
- **Emisores:** son accesorios que dejan salir de la red un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La ecuación general del emisor es: $Q = k \cdot (p)^x$, en donde Q = caudal de salida del emisor [L/s], k = coeficiente del emisor [L/s·m], p = presión en el sitio del emisor [m], x = exponente del emisor [-] aunque comúnmente se usa un valor de 0.5 si el área del orificio es fija. Deben usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, y para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.
- **Tuberías:** son elementos lineales y los principales en un sistema de acueducto pues a través de los mismos se conduce el agua. Deben usarse para representar tuberías simples, en serie, en paralelo, redes abiertas, redes cerradas y bombeos que hacen describen aducciones, conducciones, redes matrices y/o redes de distribución de un sistema de acueducto. Tienen 4 características que deben estar definidas dentro de cualquier archivo de simulación computacional: longitud, diámetro real interno, rugosidad absoluta (material) y coeficiente global de pérdidas menores (accesorios); ninguno de ellos puede ser omitido. NO pueden usarse para representar conjuntos de procesos físicos, químicos y biológicos presentes en plantas de potabilización de agua (PPA).
- **Bombas:** son máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energías potencial y cinética para elevar y modificar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Deben obtenerse las curvas de cabeza-capacidad (H_m vs. Q) proporcionadas por el fabricante de cada bomba para introducirlas dentro de la simulación computacional, y el Contratista Consultor NO usará puntos fijos de operación de caudal y altura dinámica. Así mismo, el Contratista Consultor ingresará al software de modelación hidráulica la curva de eficiencia de la bomba (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 quietamiento 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 periodo 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 periodo inicial y final, deberá evaluar si la red tiene capacidad hidráulica para satisfacer las alturas de presión mínimas admisibles por norma, las condiciones de calidad del agua por formación de película biológica, si las velocidades medias son menores a las velocidades seguras de operación según cada material, y si las tuberías son capaces de soportar las presiones totales actuantes bajo transientes hidráulicos. En todo caso, el Contratista Consultor comprobará si la red de distribución puede proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema al tiempo que suministra agua potable a los usuarios del sistema con cantidad y calidad adecuada, de acuerdo con los distintos usos del agua que se presenten en la localidad.

Estudios estructurales: Con base en los resultados del diagnóstico estructural, la evaluación de vulnerabilidad sísmica y los estudios complementarios desarrollados durante el primer producto, el Contratista Consultor deberá formular y evaluar las alternativas de solución estructural para las obras que conforman el sistema de abastecimiento y potabilización de agua, considerando las condiciones técnicas, funcionales, constructivas, operativas, ambientales y económicas del proyecto.

Para cada una de las estructuras existentes que requieran intervención, el Consultor deberá plantear como mínimo dos (2) alternativas técnicamente viables, las cuales podrán contemplar la rehabilitación, reparación, reforzamiento estructural,

ampliación, adecuación, demolición parcial o total y construcción de nuevas estructuras, según corresponda. En el caso de las estructuras nuevas, las alternativas deberán considerar diferentes tipologías estructurales, materiales y sistemas constructivos que permitan optimizar el desempeño estructural, la durabilidad, la facilidad de construcción, los costos de inversión, operación y mantenimiento, la disponibilidad de materiales y las condiciones particulares del sitio.

Las alternativas propuestas deberán ser compatibles con los resultados de los estudios geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, arquitectónicos, electromecánicos y de las demás especialidades que conforman el proyecto, garantizando la funcionalidad integral del sistema y el cumplimiento de la normatividad técnica vigente.

El análisis deberá sustentarse mediante una evaluación comparativa que incorpore criterios de seguridad estructural, comportamiento sísmico, funcionalidad, resiliencia, gestión del riesgo, adaptación al cambio climático, facilidad constructiva, mantenimiento, vida útil, costos del ciclo de vida, impactos ambientales y sostenibilidad, justificando técnica, económica y operativamente la alternativa seleccionada para su desarrollo en la etapa de factibilidad.

Cuando las alternativas contemplen el reforzamiento o rehabilitación de estructuras existentes, el Consultor deberá demostrar la viabilidad técnica de la intervención, el nivel de desempeño esperado y el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente – NSR-10, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y demás disposiciones aplicables.

Como parte del segundo producto, el Contratista Consultor deberá entregar como mínimo:

- Informe técnico del análisis de alternativas de solución estructural.*
- Descripción y justificación técnica de cada una de las alternativas evaluadas.*
- Predimensionamiento y memorias de las estructuras propuestas, cuando aplique.*
- Esquemas, planos conceptuales o modelos preliminares que permitan la comprensión de las alternativas planteadas.*
- Justificación técnica, económica y funcional de la alternativa seleccionada.*
- Recomendaciones y criterios de diseño que deberán ser considerados en el desarrollo de los estudios y diseños de detalle de la Etapa II.*
- Archivos editables y en formato PDF de todos los documentos, memorias, matrices, planos y demás información generada.*

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

Planos: *Se deben presentar los planos resultantes de las alternativas de solución en versiones definitivas en formato de documento portátil (PDF), con rótulos acordados con la interventoría y con visto bueno de la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A. Los planos finales (en PDF) deben entregarse debidamente firmados por los profesionales aprobados para consultoría e interventoría, no debe aparecer ningún profesional de ENTerritorio S.A. dentro de los firmantes, y deben*

venir precedidos de un listado maestro de planos o índice de planos presentado como primer plano de la serie (y no como archivo de hoja de cálculo electrónica). Debe figurar el logo oficial institucional vigente de ENTerritorio S.A. en alta resolución. Los planos presentados como archivos de diseño asistido por computadora tipo CAD no pueden obedecer a versiones preliminares o de trabajo, sino a aquellas finales que fueron convertidas a PDF, y deben ser compatibles con AutoCAD 2010/LT2010 Drawing (*.dwg).

II. Componente Predial:

En esta etapa deberán entregarse los siguientes productos, para 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:

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.*
- *Cuando aplique, documentación de la comunidad étnica en cuanto a su: Título colectivo (resolución expedida por el Incora, Incoder, ANT o quien haga sus veces o documento público o documento con el que la comunidad soporte su titularidad) y Certificación de la representación legal de la comunidad étnica emitido por el Ministerio del Interior.*

Debida diligencia

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

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

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

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 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.

IV. 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.*

V. Componente Ambiental:

- *Teniendo en cuenta el resultado del diagnóstico, el Contratista Consultor debe integrar en el análisis multicriterio el componente ambiental que derive en la evaluación de las alternativas factibles de solución para el proyecto, considerando dentro de las variables a evaluar criterios ambientales cuantitativos y cualitativos que permitan comparar objetiva e integralmente cada alternativa según las particularidades del alcance del proyecto, 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. Por ejemplo, como criterios se podrá considerar la cantidad de posibles permisos ambientales o licencias a requerir, cantidad de impactos a generar por alternativa como pueden incidir las actividades de remoción de material excavación o remoción de cobertura vegetal para la implantación del sistema de abastecimiento y potabilización de agua, entre otros criterios relevantes que pueda determinar el Contratista Consultor para el análisis de las alternativas.*

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.*

VIII. 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:

Para las alternativas seleccionadas en el Producto 2 – Análisis de alternativas de solución –, el Contratista Consultor deberá desarrollar los estudios y diseños de ingeniería detallada correspondientes al subsistema de producción de agua potable. Adicionalmente, en caso de que durante el Producto 2 se determine técnica, económica, ambiental y socialmente viable la incorporación del subsistema de distribución de agua potable, de conformidad con el alcance establecido para dicho producto, este también deberá ser objeto de los estudios y diseños de ingeniería detallada, hasta el punto de acometida de los usuarios; en caso contrario, el subsistema de distribución de agua potable no hará parte del alcance del presente producto. En todo caso, el Contratista Consultor deberá entregar los informes, memorias de cálculo, modelaciones computacionales, planos de ingeniería de detalle por cada especialidad, memorias de cantidades de obra, especificaciones técnicas y demás documentos exigidos por la normativa vigente.

El Contratista Consultor deberá desarrollar el componente de estudios y diseños detallados de la estructuración con base en lo descrito en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, Resolución MVCT 0330 de 8 de junio de 2017, Resolución MVCT 0844 de 08 de noviembre de 2018, Resolución MVCT 0661 de 23 de septiembre de 2019, la Resolución MVCT 0799 de 9 de diciembre de 2021 y la NTC 1500:2023 - instalaciones hidráulicas y sanitarias - o la norma que la modifique, sustituya o reemplace. Adicionalmente, debe tener en cuenta los lineamientos de los manuales de buenas prácticas de ingeniería del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, como lo son: Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico (2000) – RAS, Título B - Sistemas de acueducto (2010) – RAS, Título D

- Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales (2016) – RAS, Título E - Tratamiento de aguas residuales (2000) – RAS, Título G - Aspectos complementarios (2000) – RAS, Título J - Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural (2010) – RAS y el Título K - Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (2020) – RAS.

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

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

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

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

12. Topo-batimetrías.

13. Catastro de infraestructura.

14. Catastro de usuarios.

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

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

Los análisis de frecuencia para las cantidades hidrológicas extremas capturadas en estaciones hidrométricas (precipitaciones máximas, niveles máximos, caudales máximos) deben practicarse para varias funciones de distribución de probabilidad, y seleccionar como representativa a aquella con mejor ajuste estadístico (prueba de hipótesis de bondad de ajuste); el Contratista Consultor no podrá usar solamente la distribución de Gumbel, para lo cual, ENTerritorio S.A. plantea otras adicionales que existen en la estadística: Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Gamma Invertida, Fréchet, Generalizada de Valor Extremo (GEV), Pareto, Weibull, Wakeby, Generalizada de Pareto (GPD), etc.

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

Diseños hidráulicos del sistema de acueducto de factibilidad para construcción: *El Contratista Consultor deberá presentar los diseños de ingeniería de detalle correspondientes a la alternativa seleccionada para el subsistema de producción de agua potable, incluyendo, según corresponda, los componentes de captación, aducción, desarenación (si aplica), potabilización, conducción, estaciones de bombeo (si aplican) y tanques de almacenamiento y/o compensación. Adicionalmente, cuando como resultado del Segundo Producto – Análisis de alternativas de solución se determine viable la intervención del alcance específico definido para el subsistema de distribución de agua potable en el presente Anexo Técnico, deberá desarrollar los diseños de ingeniería de detalle de las redes de distribución, redes locales, accesorios, estaciones de bombeo (si aplican), tanques de almacenamiento o compensación (ya sea que se requieran de tipo enterrado, semienterrado, superficial o elevado), acometidas domiciliarias (incluyendo micromedición) y demás infraestructura requerida para dicho alcance. Se deben presentar los diseños y planos constructivos de detalle que deberá seguir el futuro Contratista de Obra, del modelo de cimentación para la instalación de las tuberías, de los entibados para las zonas con método constructivo con zanja a cielo abierto (si aplica), y del detalle de cámaras de lanzamiento para tramos que se instalarán con técnicas sin zanja (si aplica), entre otros.*

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

velocidad media, pendiente de la línea piezométrica, energía total gastada, abscisa, cota de terreno, cota clave, cota batea, cota del fondo de la excavación, cantidades de obra, entre otros.

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

Análisis de pérdidas de agua: El Contratista Consultor deberá evaluar el comportamiento del Índice de Agua No Contabilizada (IANC) y su incidencia sobre la demanda de agua y el dimensionamiento de la infraestructura proyectada. Asimismo, deberá analizar, cuando resulte técnicamente pertinente, la incorporación de medidas de optimización operacional orientadas a la reducción de pérdidas técnicas y comerciales del sistema, tales como sectorización hidráulica, macromedición, micromedición, renovación de redes u otras estrategias que contribuyan a mejorar la eficiencia del servicio, de acuerdo con la alternativa de solución seleccionada.

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

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

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

- **Emisores:** son accesorios que dejan salir de la red un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La ecuación general del emisor es: $Q = k \cdot (p)^x$, en donde Q = caudal de salida del emisor [L/s], k = coeficiente del emisor [L/s·m], p = presión en el sitio del emisor [m], x = exponente del emisor [-] aunque comúnmente se usa un valor de 0.5 si el área del orificio es fija. Deben usarse para representar hidrantes en redes externas para distribución de agua, ya sea durante un escenario de extinción de incendios con agua o para lavado de redes de distribución, y para modelar rociadores en redes contra incendio al interior de edificaciones.
- **Tuberías:** son elementos lineales y los principales en un sistema de acueducto pues a través de los mismos se conduce el agua. Deben usarse para representar tuberías simples, en serie, en paralelo, redes abiertas, redes cerradas y bombeos que hacen describen aducciones, conducciones, redes matrices y/o redes de distribución de un sistema de acueducto. Tienen 4 características que deben estar definidas dentro de cualquier archivo de simulación computacional: longitud, diámetro real interno, rugosidad absoluta (material) y coeficiente global de pérdidas menores (accesorios); ninguno de ellos puede ser omitido. NO pueden usarse para representar conjuntos de procesos físicos, químicos y biológicos presentes en plantas de potabilización de agua (PPA).
- **Bombas:** son máquinas hidráulicas que transforman energía mecánica rotacional en energías potencial y cinética para elevar y modificar las líneas de energía total y de gradiente hidráulico en un sistema de tuberías presurizado. Deben obtenerse las curvas de cabeza-capacidad (H_m vs. Q) proporcionadas por el fabricante de cada bomba para introducirlas dentro de la simulación computacional, y el Contratista Consultor NO usará puntos fijos de operación de caudal y altura dinámica. Así mismo, el Contratista Consultor ingresará al software de modelación hidráulica la curva de eficiencia de la bomba (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 quietamiento o cámaras rompe presión o cámaras de quiebre de presión, ni, en general, para representar ninguna estructura hidráulica que en campo o en diseños esté abierta a la atmósfera.
- **Válvula controladora de caudal (VCC):** también conocidas como válvulas limitadoras de caudal son aquellas que restringen el máximo caudal de salida de la válvula, el cual debe ser menor o igual al caudal de entrada al elemento dadas unas condiciones de operación de presión, pero no es un elemento generador de caudal o masas. Este elemento hidráulico solo puede ser usado para representar a una estación controladora/limitadora de flujo/caudal. El Contratista Consultor NO usará una VCC para estrangular o limitar el caudal que transporta un

sistema de tuberías para igualarlo al caudal de diseño en ausencia de dicho elemento mecánico. En casos de tener una aducción o conducción por gravedad se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna igual al caudal de diseño del componente de acueducto como pre-condicionamiento del modelo hidráulico; en ese caso, se debe comprobar la hidráulica con reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y aguas abajo del sistema de tuberías con las respectivas 4 características de tales tuberías (l , d , k_s , km). En casos de tener un sistema de bombeo, se debe calcular la hidráulica sin incluir una VCC con consigna del caudal de diseño como pre-condicionamiento del modelo hidráulico, y en ese caso, se debe comprobar la hidráulica usando reservorios/depósitos/tanques abiertos a la atmósfera y conectados en los extremos de aguas arriba y de aguas abajo del sistema de tubería, y calculando el punto de operación que resulte de la intersección de la curva característica de la bomba (curva cabeza-capacidad, H_m vs. Q) con la curva del sistema de tuberías con sus 4 características físicas (l , d , k_s , km).

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

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

Estudios hidráulicos complementarios para corrientes superficiales de agua: Deben elaborarse para los cuerpos superficiales de agua que no hayan sido estudiados en los productos 1 y 2, o en caso de que sí se hayan elaborado en tales productos, pero se contemplen modificaciones en tales corrientes por la propuesta de nuevas obras a construir en los mismos y que supongan alteraciones de las condiciones naturales de su hidráulica. En la geometría de los cuerpos de agua modelado se deben incorporar las estructuras hidráulicas proyectadas para construir, tales como obras de toma, estaciones de bombeo, cabezales de descarga, etc. El modelo hidráulico seleccionado por el Contratista Consultor deberá representar con la mayor fidelidad los fenómenos provocados por la llegada de las crecientes en cada cauce de estudio, por lo tanto, se debe determinar el esquema numérico más apropiado para la representación de estos fenómenos.

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

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

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

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

líneas de energías totales (LET), pendientes de fricción (S_f), esfuerzos cortantes (τ), número de Froude (Fr) y clasificación de los estados de flujo (subcrítico, supercrítico, crítico o cuasi-crítico).

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

Análisis granulométrico (si aplica): *Debe realizarse en caso de proyectar cruces subacuáticos de sistemas de tuberías, nuevas captaciones sobre fuentes superficiales de abastecimiento de agua o, en general, cualquier obra hidráulica para la cual se requieran estudios de socavación, estabilidad del cauce o diseño de obras de protección. 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 infiltómetro 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_i), 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 infiltómetro en algunas zonas puntuales de interés para el proyecto deberá ser coordinado y avalado por la Interventoría.*

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

- **Generales:** 1) informe de ingeniería, 2) memorias de cálculo diseño y verificación parámetros, 3) modelos (si aplican), 4) planos: localización general, áreas tributarias, planos de diseño hidráulico con materiales, cotas, pendientes, diámetros, planos de detalles constructivos, bombeos, de tratamiento de aguas residuales (si aplica), 5) certificaciones de disponibilidad de servicios públicos.
- **Sistema de suministro de agua:** 1) caudales de diseño, 2) parámetros de diseño, 2) conexión al sistema de acueducto externo (acometida y parámetros de la red existente o proyectada utilizados para el diseño), 3) diseño y selección del medidor, 4) sistemas de bombeo (si aplican), 5) sistemas de almacenamiento, 6) red de suministro a los aparatos, 7) identificación de la ruta crítica.
- **Sistema de desagüe sanitario:** 1) caudales de diseño, 2) parámetros de diseño, 3) redes de desagüe con sus detalles, 4) ventilación, 5) trampa de grasas (si aplica), 6) conexión al sistema de alcantarillado externo (excepto soluciones individuales).
- **Redes contra incendios (aplica según el título J de la NSR10 y si no se proyecta la instalación de un sistema de extintores portátiles de fuego):** 1) clasificación según ocupación, 2) sistemas y equipos para extinción de incendios, 3) parámetros de diseño, 4) método de diseño, 5) requerimientos de agua, 6) cálculo de la acometida, 7) equipos de bombeo.
- **Redes de gas (aplica si la localidad tiene redes de gas y el edificio cuenta con cocina):** 1) características del gas a suministrar, 2) cálculo de consumos, 3) parámetros de regulación, 4) cálculo de la red, 5) cálculo de ventilaciones.
- **Sistema de desagüe pluvial:** 1) hidrología, 2) parámetros de diseño, 3) diseño de canaletas y bajantes cubiertas, 4) diseño cunetas con sus planos de detalles, 5) diseño y planos de descargas.
- **Sistema de tratamiento de aguas residuales:** 1) estudios y soportes para la selección de la tecnología de tratamiento, 2) cálculos del sistema de tratamiento, 3) estudios y diseños para el efluente del tratamiento (ensayos de infiltración del suelo o estudio hidrológico, infraestructura del vertimiento).
- **Sistema de cosecha pluvial (si aplica):** pueden proyectarse para ubicarse de forma superficial o subterránea para suplir la totalidad o una fracción de la demanda de agua. El Contratista Consultor debe comprobar la oferta actual del agua lluvia captada a partir de un balance hidrológico de escorrentía mensual obtenido a partir del planteamiento del método racional, y realizarlo para 3 escenarios de influencia: hidrología convencional, cambio climático y variabilidad climática (anomalía El Niño). Por medio del volumen máximo del almacenamiento existente se debe comprobar que el volumen de agua recolectada y almacenada sea suficiente para abastecer la demanda de agua (total o la fracción de la demanda que sí puede ser suplida por el almacenamiento) durante el periodo de un año, incluso durante los meses más secos o periodos de precipitación baja o nula. Para esto, el Contratista Consultor debe emplear información de precipitación mensual y asumir que, al inicio del mes seleccionado como punto de partida (usualmente el más húmedo) el almacenamiento se encuentra desocupado. Los términos mínimos que debe incluir el balance hidrológico mensual del Contratista Consultor, para cada uno de los 3 escenarios de análisis, son: volumen de agua remanente al final del mes, volumen de agua remanente al final del mes anterior, volumen de escorrentía, demanda de agua (total o fracción de la demanda que sí puede ser suplida por el almacenamiento), evapotranspiración y descarga de excesos. Se debe considerar que, si en un mes el volumen de agua captada es mayor al volumen del almacenamiento, se presentará un evento de desbordamiento; por otro lado, si el volumen es negativo, quiere decir que la demanda resulta mayor que la oferta de agua almacenada.

La capacidad del tanque depende de la oferta hidrológica en la zona a nivel mensual multianual y de la demanda de agua de los aparatos hidrosanitarios que se van a surtir con agua no potable; que deberían ser solamente

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

Planos constructivos: *Se deben presentar los planos constructivos resultantes de los diseños de ingeniería detallada de factibilidad en versiones definitivas en formato de documento portátil (PDF), con rótulos acordados con la interventoría y con visto bueno de la supervisión ejercida por ENTerritorio S.A. Los planos finales (en PDF) deben entregarse debidamente firmados por los profesionales aprobados para consultoría e interventoría, no debe aparecer ningún profesional de ENTerritorio S.A. dentro de los firmantes, y deben venir precedidos de un listado maestro de planos o índice de planos presentado como primer plano de la serie (y no como archivo de hoja de cálculo electrónica). Debe figurar el logo oficial institucional vigente de ENTerritorio S.A. en alta resolución. Los planos presentados como archivos de diseño asistido por computadora tipo CAD no pueden obedecer a versiones preliminares o de trabajo, sino a aquellas finales que fueron convertidas a PDF, y deben ser compatibles con AutoCAD 2010/LT2010 Drawing (*.dwg). Se deben entregar las cantidades tanto en memorias como en planos para la elaboración del presupuesto de obra (m³ de excavación, m³ de concreto y kg de acero, entre otros).*

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: *Con base en la alternativa seleccionada durante la etapa de prefactibilidad, el Contratista Consultor deberá desarrollar los estudios y diseños estructurales a nivel de detalle para construcción de todas las obras que conforman el sistema de abastecimiento y potabilización de agua, garantizando su seguridad, funcionalidad, durabilidad, estabilidad y desempeño durante la vida útil del proyecto.*

El alcance comprenderá, según corresponda, el diseño estructural de las obras de captación, desarenadores, plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, cámaras, cajas, estructuras de

protección, anclajes y soportes para tuberías, pasos elevados, cimentaciones, muros de contención y demás estructuras requeridas para el correcto funcionamiento del sistema.

Los diseños deberán desarrollarse con base en los resultados de los estudios geotécnicos, topográficos, hidráulicos, hidrológicos, arquitectónicos, electromecánicos y demás disciplinas del proyecto, verificando la compatibilidad entre especialidades y garantizando que las soluciones adoptadas sean técnica y constructivamente viables.

El diseño estructural deberá realizarse mediante modelos matemáticos desarrollados en software especializado de análisis y diseño estructural, considerando las acciones permanentes, variables, hidráulicas, hidrostáticas, hidrodinámicas, geotécnicas, sísmicas, de temperatura, retracción, fluencia y demás solicitaciones que resulten aplicables de acuerdo con el tipo de estructura y sus condiciones de servicio. Así mismo, deberán verificarse los estados límite de resistencia y de servicio, estabilidad global, capacidad portante de las cimentaciones, control de fisuración, deformaciones, flotación, volcamiento, deslizamiento y demás verificaciones establecidas por la normativa vigente.

Las estructuras destinadas al almacenamiento, conducción o tratamiento de agua deberán diseñarse considerando los criterios de estanqueidad, durabilidad y control de fisuración propios de este tipo de infraestructura, así como las condiciones de exposición ambiental, agresividad del medio, protección del acero de refuerzo y vida útil de diseño.

Las memorias de cálculo deberán presentar de forma clara y trazable los criterios de diseño adoptados, hipótesis de cálculo, parámetros utilizados, cargas consideradas, modelos estructurales, combinaciones de carga, resultados del análisis, verificaciones de diseño, recomendaciones constructivas y de operación, así como la interacción con las recomendaciones derivadas del estudio geotécnico. El Consultor deberá justificar técnicamente cualquier criterio, parámetro o consideración especial adoptada durante el diseño.

Los planos constructivos deberán contener toda la información necesaria para la correcta ejecución de las obras, incluyendo plantas, cortes, elevaciones, detalles estructurales, despieces de acero, juntas, secuencias constructivas cuando sean requeridas, especificaciones particulares, niveles, dimensiones, recubrimientos, detalles de cimentación, conexiones, anclajes y cualquier otra información necesaria para garantizar la correcta interpretación del diseño.

El Consultor deberá incorporar en las memorias y planos las cantidades de obra necesarias para la elaboración del presupuesto del proyecto, incluyendo como mínimo excavaciones, concretos, acero de refuerzo, acero estructural, pernos, anclajes, formaletas, rellenos, impermeabilizaciones, juntas y demás actividades requeridas para la construcción de las estructuras proyectadas.

Los estudios y diseños deberán elaborarse de conformidad con la NSR-10 y sus modificaciones, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, las Resoluciones 0330 de 2017 y 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, las normas técnicas nacionales e internacionales aplicables (ACI, AISC, ASTM, AWS, entre otras, cuando corresponda) y las demás disposiciones vigentes aplicables al proyecto.

Como parte del tercer producto, el Contratista Consultor deberá entregar como mínimo:

- Memoria de cálculo estructural para cada una de las estructuras proyectadas, con los criterios, parámetros y bases de diseño estructural; debidamente firmada por el profesional responsable.*
- Modelos matemáticos desarrollados en software especializado, incluyendo los archivos editables y los reportes de análisis.*
- Planos constructivos estructurales completos en formato editable y PDF, con todos los detalles requeridos para la construcción.*
- Planos de cimentación, despieces de acero de refuerzo, detalles de conexiones, juntas, anclajes y elementos especiales.*

- Cuadros de cantidades de obra asociados a cada estructura, compatibles con el presupuesto del proyecto.
- Recomendaciones para el proceso constructivo, secuencia de construcción, control de calidad, inspección técnica y puesta en servicio de las estructuras.
- Recomendaciones para la operación, mantenimiento e inspección periódica de las estructuras durante su vida útil.
- Certificación del cumplimiento de la normativa técnica aplicable y de la coordinación e integración de los diseños con las demás especialidades del proyecto.
- Todos los documentos, memorias, planos, modelos, bases de datos y demás archivos generados durante el desarrollo de la consultoría en formatos PDF y editables.

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

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

Diseños arquitectónicos: El Contratista Consultor deberá desarrollar los diseños arquitectónicos de todas las edificaciones nuevas o existentes objeto de adecuación, ampliación, mejoramiento o construcción que hagan parte del proyecto, incluyendo, según corresponda, el edificio de operación y control de la PTAP, las casetas de captación, estaciones de bombeo y demás edificaciones requeridas para la adecuada operación del sistema. Los diseños deberán responder a criterios de funcionalidad, seguridad, eficiencia operativa, accesibilidad y facilidad de mantenimiento, definiendo y dimensionando claramente las áreas administrativas, operativas, de almacenamiento, servicios, parqueaderos, zonas de maniobra para vehículos pesados y demás espacios requeridos para la operación de la infraestructura. Asimismo, deberán incorporar criterios de paisajismo, integración con el entorno y manejo ambiental, incluyendo la especificación de especies vegetales apropiadas para el control de impactos ambientales, visuales y, cuando resulte pertinente, la mitigación de olores. El Contratista Consultor deberá entregar los planos arquitectónicos, detalles constructivos, cantidades de obra y demás documentos técnicos necesarios para la ejecución de las obras. Las edificaciones proyectadas deberán incluir los correspondientes diseños hidrosanitarios, de drenaje pluvial y demás instalaciones requeridas para su correcto funcionamiento, según lo dispuesto en el presente documento de Anexo Técnico en el título denominado “Diseños hidráulicos de instalaciones hidrosanitarias y de gas (si aplica)”, dentro de lo descrito como parte del alcance técnico detallado para el producto 3 del proyecto.

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

- **Puesta en marcha:** se refiere a establecer las pautas y buenas prácticas de ingeniería que el operario debe seguir para poner en operación al sistema de acueducto por primera vez, luego de finalizada las obras de inversión, y las necesarias para la reanudación del sistema luego de un episodio de suspensión. Esto debe realizarse para cada uno de los componentes que integran el sistema de acueducto y considerar su interacción.

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

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

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

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

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

Cantidades de obra: Debe entregarse la respectiva memoria de cálculo de las cantidades de obra que soporten el presupuesto. Dichas cantidades de obra deben ser iguales a las presentadas en los diseños definitivos y todos sus

documentos de soporte como lo son informes, memorias de cálculo y planos de diseños hidráulicos, estructurales, geotécnicos, arquitectónicos y electromecánicos.

Presupuesto de obra: El Contratista Consultor debe presentar el listado de insumos con precios actualizados y en el orden de magnitud de los precios de la región, que incluya la fecha de la cotización con su período de validez; dichas cotizaciones deben tener presente el transporte de material puesto en el sitio de obra; deben presentarse 3 cotizaciones. Dentro del listado de insumos se deberán indicar todos los transportes expresados en km-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 complemento(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 complemento(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 complemento(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.

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

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 la factibilidad social de la alternativa seleccionada del proyecto en 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. Se realizará una visita a la zona del proyecto con el acompañamiento de la Gobernación y Alcaldía, con el propósito de que la información recopilada está acorde con las realidades territoriales. Este componente debe considerar que es necesario garantizar la participación de los grupos poblacionales y las comunidades para un mayor conocimiento del diagnóstico de educación y la necesidad de la implementación de enfoques diferenciales en los pensum, sus derechos y obligaciones para tomar decisiones informadas.

Este componente deberá contener, sin limitarse, lo siguiente:

1. Plan de Gestión Social:

- a)** Diagnostico Zona de Influencia Directa del Proyecto (Incluir mapas con cartografía social que contenga identificación del área de influencia del proyecto, directa e indirecta, así como sitios importantes para la(s) comunidad(es), ubicación de la(s) comunidad(es).
- b)** Diagnóstico Socio Cultural.
- c)** Definición de la metodología para realizar las reuniones con las comunidades étnicas y los grupos poblacionales presentes en la zona.

2. *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.*
3. *Diseño estrategias para la interacción social.*
4. *Cronogramas de actividades establecidas en el Plan de Gestión Social.*
5. *Evaluación de los posibles impactos.*
6. *Plan de manejo social de los impactos*

IV. Componente Financiero:

- *Realizar la proyección de ingresos y egresos durante las etapas de inversión y operación del proyecto. Esta proyección debe realizarse a precios de mercado. Con base en la información derivada de los estudios y diseños definitivos, así como los análisis realizados en las etapas anteriores. Realizar el flujo de caja con el mayor nivel de detalle posible a precios de mercado de la zona geográfica en la que se realizará el proyecto. Analizar la vida útil del activo fijo de acuerdo con sus especificaciones técnicas en ningún caso puede ser inferior a las legalmente establecidas. Determinar los porcentajes de depreciación anual de acuerdo con la vida útil de los activos durante el horizonte de evaluación. Con esta información se calculará el valor de salvamento del activo al final del horizonte de evaluación del proyecto, siendo este valor muy importante para el flujo de caja del proyecto.*
- *Determinar la necesidad de apalancamiento financiero y la estructura de financiamiento óptima para el desarrollo del proyecto. Calcular estados e indicadores financieros requeridos según la normatividad y metodología aplicada*
- *Definición, estimación y proyección de las fuentes de financiación 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.*
- *Descripción detallada del (los) esquema(s) de transacción factibles para la ejecución integral del proyecto en cada una de sus fases (construcción – Operación y Mantenimiento) determinando el nivel de fuentes públicas (nacionales y territoriales) y/o privadas que son requeridas dentro del componente de inversión y financiamiento.*
- *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.*
- *Cuantificación de número de usuarios o demanda del servicio de salud en el municipio del proyecto de acuerdo con la metodología técnica y/o estudio de mercado detallado de las morbilidades proyectadas teniendo en cuenta el traslado de consultas esperadas entre Instituciones Prestadoras de Servicios.*
- ***El Contratista Consultor** deberá realizar el análisis tributario, de acuerdo con la normativa aplicable a la fecha.*

- *El **Contratista Consultor** deberá realizar el análisis de garantías y pólizas, aplicable al proyecto.*
- *El **Contratista Consultor** desarrollará un modelo financiero con las siguientes condiciones:*
 - *Modelo financiero bajo las normas contables y financieras aplicables, en archivo Excel abierto, formulado, sin programación u hojas ocultas que impidan la comprensión y el rastreo del mismo.*
 - *Modelo financiero detallado del proyecto en el cual se pueda evidenciar el flujo de ingresos y de egresos del proyecto, en función del esquema transaccional, operacional y de inversión definido para el mismo.*
 - *Análisis y definición de oquita, deuda, aportes públicos, de acuerdo con las necesidades del proyecto, variables y condiciones financieras y económicas que garanticen la ejecución del mismo.*
 - *Análisis de cartera, que incluya sensibilidad de plazos para pago.*
 - *En el análisis se debe realizar la proyección del proyecto a 15 y 30 años, así como la respectiva valoración financiera con cálculos de WACC, VPN y TIR con sus respectivos escenarios de sensibilidad.*
 - *El **Contratista Consultor** deberá entregar el Manual del modelo financiero.*
- *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 y valoración de los principales riesgos de acuerdo con la metodología y normativa aplicable, para la alternativa transaccional seleccionada. Así mismo, el **Contratista Consultor** debe estructurar un plan de mitigación al riesgo de cartera.*
- *El **Contratista Consultor** deberá acompañar a la entidad territorial y/o a las entidades públicas en el trámite de aprobación ante las autoridades competentes para el desarrollo del Proyecto.*

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 trámite necesario para la ejecución del proyecto, donde se indique los actores, tipo de trámite y documento o instrumento que se obtiene.

Con relación al informe final de debida diligencia legal, este no se limitará a referenciar la normativa, sino que deberá explicitar los procesos y procedimientos, la aplicación y uso de la normativa, explicar el flujo y línea de tiempo de los

términos, la identificación y análisis actores, roles y el análisis de relación con el proyecto, incluyendo las conclusiones sobre la viabilidad del proyecto respecto del componente legal.

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

VI. Componente Ambiental:

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

El Contratista Consultor sin limitarse debe elaborar los siguientes productos que aplican para el proyecto:

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

A continuación, se presentan algunos permisos ambientales susceptibles de requerirse de acuerdo con el alcance definido para la actualización de los estudios y diseños del sistema de abastecimiento y potabilización de agua.

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

de 2015) y Artículo 2.2.3.2.19.6.- Sección 19 - Capítulo 2. Uso y Aprovechamiento del agua, Título 3. Aguas no marítimas, Parte 2. Reglamentación, 2 Biodiversidad Libro 2. Reglamento Sector Ambiente - Decreto 1076 de 2015).

- *Demás permisos necesarios o requerimientos que demande la Autoridad Ambiental y/o otra Entidad según la normativa ambiental aplicable para garantizar la viabilidad del proyecto de abastecimiento y potabilización de agua.*

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.

7.4. 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 y/o potabilización, por cuanto debe diligenciar y cumplir la totalidad de requisitos para el otorgamiento de o los permisos ambientales que requiere el proyecto ante la Autoridad Ambiental competente u otra Entidad pertinente, 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 Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) y entregar todo soporte, autorización y/o formato que se requiera acorde a listas de chequeo que disponga la Corporación Autónoma Regional. En los casos que corresponda, orientar y/o acompañar al Ente Territorial, con el fin de obtener Autorización Sanitaria Favorable*

expedida por la Secretaría de Salud de Boyacá, como requisito para la consecución del permiso de concesión de aguas superficiales o su modificación.

- *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 periodo 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 periodo 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).

A continuación, se presenta un ejemplo de cuadro para el registro de correcciones, aclaraciones y/o subsanaciones de cada componente del proyecto:

Cuadro de registro – Correcciones, aclaraciones y subsanaciones del componente X del proyecto

Capítulo/Tomo	Sección	Página	Observación (de quien revisa)	Respuesta (del consultor)
<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>
<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>
<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>	<i>(Texto)</i>

Nota 1: *Se aclara que los productos señalados en el presente Anexo Técnico corresponden a los mínimos requeridos para la estructuración de los estudios y diseños de las vías urbanas y rurales de los municipios de San José del Guaviare y El Retorno. No obstante, tanto el Contratista Consultor como el Interventor deberán revisar integralmente el alcance del proyecto, los productos aquí definidos y todos aquellos adicionales que exija la normatividad colombiana vigente y las entidades competentes que intervengan en el proceso de revisión, evaluación y obtención de los conceptos técnicos, permisos, autorizaciones, viabilidades o aprobaciones requeridas para la futura ejecución del proyecto, incluyendo, entre otras, el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), el Ministerio de Transporte, la Agencia de Renovación del Territorio (ART), la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), las Corporaciones Autónomas Regionales, las autoridades ambientales, territoriales y demás entidades competentes, según corresponda.*

En consecuencia, será responsabilidad exclusiva del Contratista Consultor y del Interventor entregar la totalidad de los estudios, diseños, documentos, ajustes, correcciones, complementaciones y demás productos necesarios para garantizar el cumplimiento integral de los requerimientos normativos, técnicos, ambientales, sociales, prediales, funcionales y sectoriales exigidos para la aprobación de la estructuración del proyecto, sin limitarse únicamente a los productos expresamente descritos en el presente Anexo Técnico.

Lo anterior no implica, en ningún caso, modificación ni ajuste del Presupuesto Oficial Estimado (POE) definido por la Entidad para este proceso, ni del valor del contrato, el cual corresponde a la propuesta económica presentada por el Contratista y aceptada por la Entidad.

Nota 2: En caso de que alguno de los productos entregados deba ser ajustado por requerimiento de las entidades competentes que intervengan en la revisión, evaluación o validación de la estructuración de los estudios y diseños —tales como, sin limitarse a ellas, el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), el Ministerio de Transporte, la Agencia de Renovación del Territorio (ART), la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), las Corporaciones Autónomas Regionales, las autoridades ambientales, las entidades territoriales o cualquier otra autoridad sectorial o de planeación competente—, 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 de la garantía de calidad del servicio constituida para este contrato, en respaldo del cumplimiento de las obligaciones asumidas por el Contratista Consultor y el Interventor.

7. Plazo de ejecución del contrato y sus etapas

El plazo de ejecución del Contrato de Consultoría será de **doce (12) 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	Actividad/Producto	Plazo de ejecución (meses)	Plazo Total (meses)
<i>I – Prefactibilidad</i>	1. Diagnóstico de la Situación Actual	4	12
	2. Análisis de alternativas de solución	3	
<i>II - Factibilidad</i>	3. Estudios y Diseños a Detalle para Construcción	4	
	4. Acompañamiento	1	

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

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

1	Experto en Tratamiento de Agua Potable	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Experto o Especialista en tratamiento de Agua Potable y/o Potabilización de Agua	2	Mínimo un (1) contrato como experto en tratamiento de agua potable de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ 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.
---	--	---	--------	--	---	---	--

- *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 durante la vigencia del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Geólogo	Geólogo o Ingeniero geólogo	8 años	Especialista en proyectos de estudios y diseños o en interventoría de estudios y diseños de proyectos de infraestructura lineal	2	Mínimo un (1) contrato como geólogo de proyectos de consultoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	10%
1	Ingeniero especialista en Suelos y/o Geotecnia	Geólogo o Ingeniero geólogo o ingeniero civil o ingeniero de Vías y Transporte; con posgrado en el área de geotecnia	8 años	Especialista en geotecnia	2	Mínimo un (1) contrato como especialista en suelos y/o Geotecnia en proyectos de consultoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	20%

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

1	Profesional social	Profesional en ciencias sociales y/o trabajador social y/o psicólogo y/o psicólogo social y/o sociólogo	3 años	Profesional del área social	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de infraestructura	15%
1	Profesional de costos y presupuestos	Ingeniero Civil o Arquitecto	6 años	Profesional de costos y/o presupuestos en proyectos de estudios y diseños o en interventorías de estudios y diseños de proyectos de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de acueductos y/o alcantarillado	25%
1	Especialista Financiero y Tarifario	Economista y/o Administrador de Empresas	4 años	Especialista Financiero	2	Proyectos de Consultoría o Interventoría de estudios y/o diseños de Infraestructura	10%
1	Especialista electromecánico	Ingeniero eléctrico y/o ingeniero electricista y/o ingeniero mecánico	4 años	Especialista eléctrico o mecánico o electromecánico	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos sistemas de acueducto y/o alcantarillado	20%
1	Arquitecto Diseñador	Arquitecto con tarjeta profesional vigente.	8 años	Diseñador arquitectónico	3	Arquitecto diseñador en contratos de estudios y/o diseños de edificaciones públicas	20%

1	Ingeniero Catastral	Profesional en ingeniería Agrícola o ingeniería civil o ingeniería topográfica o catastral. El profesional debe contar con el registro abierto de evaluadores (RAA).	4 años	Ingeniero catastral o profesional predial o ingeniero predial en proyectos de levantamientos topográficos y/o catastrales y/o elaboración de fichas prediales y/o elaboración de avalúos	2	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de infraestructura, elaborando fichas y planos prediales y avalúos comerciales	30%
1	Abogado predial	Profesional en Derecho con experiencia en gestión predial y/o elaboración de estudios de títulos	4 años	Abogado predial	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría de proyectos de infraestructura.	30%

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 capítulos tales como generación de metodología particular (incluido levantamiento de información, capacitación de personal para la toma de información, programación de actividades), visitas de campo, informes mensuales de avance del área, análisis de información primaria y secundaria, procesamiento de información, análisis de información, generación de entregas parciales y documento definitivo y todas las necesarias etc..., para obtener el producto con los niveles de calidad esperado de acuerdo a lo establecido en los Requerimientos Técnicos y/o el presente anexo técnico, así como en la participación.

Nota 7. Sobre el personal dibujante: Este profesional será el encargado de la elaboración de planos del proyecto, de acuerdo con las especificaciones de la ENC 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. Parqueaderos 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 durante la vigencia del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Director de Interventoría	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática y/o Gestión o Gerencia de Proyectos y/o afines	10 años	Director o gerente o coordinador en Proyectos de estudios y/o diseños de estudios y/o diseños de acueductos en Colombia	3	Mínimo un (1) contrato como director de consultoría o gerente de proyectos de consultoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participa debe ser $\geq$ 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 >= 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 Hidrología e Hidráulica	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Especialista en proyectos de estudios y diseños o en interventoría de estudios y diseños de proyectos de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato como especialista en Hidrología e Hidráulica de consultoría y/o interventoría de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser >= 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	Experto en Tratamiento de Agua Potable	Ingeniero Civil y/o Sanitario y/o Ambiental, con posgrado en Ingeniería Hidráulica y/o Sanitaria y/o Ambiental y/o Agua y Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos y/o Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente y/o Saneamiento Ambiental y/o Hidrosistemas y/o Manejo Sostenible de Recursos Hídricos y/o Hidroinformática	8 años	Experto o Especialista en tratamiento de Agua Potable y/o Potabilización de Agua	2	Mínimo un (1) contrato como experto en tratamiento de agua potable de proyectos de consultoría y/o interventoría de formulación o actualización de planes maestro de acueducto donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ 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.
---	--	---	--------	--	---	---	--

- *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 durante la vigencia del contrato
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular	
1	Ingeniero especialista en Suelos y/o Geotecnia y/o geología	Geólogo o Ingeniero geólogo o ingeniero civil o ingeniero de Vías y Transporte; con posgrado en el área de geotecnia	8 años	Especialista en geotecnia y/o geología	2	Mínimo un (1) contrato como especialista en suelos y/o Geotecnia en proyectos de consultoría y/o intervención donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	20%
1	Especialista estructural	Ingeniero Civil con título en posgrado en estructuras	8 años	Especialista en Estructuras en proyectos de sistemas de acueducto y/o alcantarillado	2	Mínimo un (1) contrato como especialista Estructural de proyectos de consultoría y/o intervención donde el valor del contrato en los que participo debe ser $\geq$ una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	20%

1	Ingeniero Ambiental y/o Forestal	Ingeniero Sanitario y/o Ambiental o Ingeniero Civil o Ingeniero Forestal con posgrado en el área Ambiental	6 años	Especialista Ambiental en proyectos de acueducto o Profesional ambiental o forestal encargado de los estudios ambientales en proyectos de infraestructura de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato como especialista ambiental de proyectos de consultoría y/o interventoría donde el valor del contrato en los que participo debe ser >= una (1) vez el (POE) a la fecha su terminación.	20%
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.	15%
1	Profesional de costos y presupuestos	Ingeniero Civil o Arquitecto	6 años	Profesional de costos y/o presupuestos en proyectos de estudios y diseños o en interventorías de estudios y diseños de proyectos de agua y saneamiento	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de acueductos y/o alcantarillado	15%
1	Especialista Financiero y Tarifario	Economista y/o Administrador de Empresas	4 años	Especialista Financiero	2	Proyectos de Consultoría o Interventoría de estudios y/o diseños de Infraestructura	10%

1	Especialista electromecánico	Ingeniero eléctrico y/o ingeniero electricista y/o ingeniero mecánico	4 años	Especialista eléctrico o mecánico o electromecánico	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos sistemas de acueducto y/o alcantarillado	10%
1	Arquitecto Diseñador	Arquitecto con tarjeta profesional vigente.	8 años	Diseñador arquitectónico	3	Arquitecto diseñador en contratos de estudios y/o diseños de edificaciones públicas	10%
1	Ingeniero Catastral	Profesional en ingeniería Agrícola o ingeniería civil o ingeniería topográfica o catastral. El profesional debe contar con el registro abierto de evaluadores (RAA).	4 años	Ingeniero catastral o profesional predial o ingeniero predial en proyectos de levantamientos topográficos y/o catastrales y/o elaboración de fichas prediales y/o elaboración de avalúos	2	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de infraestructura, elaborando fichas y planos prediales y avalúos comerciales	20%

1	Abogado predial	Profesional en Derecho con experiencia en gestión predial y/o elaboración de estudios de títulos	4 años	Abogado predial	1	Mínimo un (1) contrato donde haya participado en consultoría y/o interventoría de proyectos de infraestructura.	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 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 será responsable 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 de la ENC 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 Archivo General de la Nación de Colombia para la organización y conservación de los Archivos y teniendo en cuenta la normatividad vigente “Ley 594 de 2000”, ley General de Archivos y los sistemas de Calidad de ENTerritorio, informa que la entrega de informes se recibirá teniendo en cuenta las siguientes especificaciones.

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 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

a. Informes mensuales

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

b. Informe final

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

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

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 Relación de Planos o un formato que contemple su misma estructura, F-GG-08 Informe ejecutivo mensual de interventoría, F-GG-06 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 S.A. 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, a los lineamientos contractuales y, cuando aplique, a la Metodología General Ajustada (MGA) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), así como a las metodologías, guías, manuales y demás instrumentos técnicos aplicables de acuerdo con la naturaleza del proyecto, 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. En los proyectos de inversión pública, deberá contemplar los controles necesarios para asegurar que los productos y entregables cumplan con la Metodología General Ajustada (MGA) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), así como con las metodologías, guías y demás instrumentos técnicos aplicables, garantizando la consistencia entre los diferentes componentes de la estructuración del proyecto. 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 de Proyectos ENTerritorio S.A.



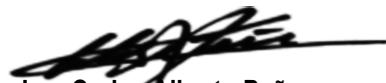
Arq. Miguel Ángel Parada

Especialista Grupo Estructuración de Proyectos



Ing. Eduardo Ariza

Especialista en Hidráulica e Hidrología



Ing. Carlos Alberto Peña

Especialista Ambiental

María Victoria León

Dra. María Victoria León

Especialista Predial



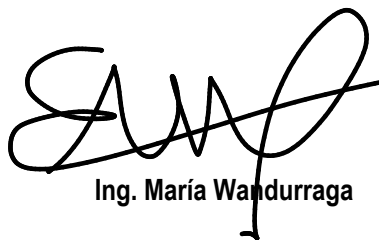
Ing. Yeimy Contreras

Especialista Estructuras

Angélica M. Oñate S.

Arq. Angélica Oñate

Especialista Grupo Estructuración



Ing. María Wandurraga

Especialista en calidad y SST