

## TABLA DE CONTENIDO

<b>ANEXO TÉCNICO</b> .....	3
"ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL TÉCNICA, LEGAL, FINANCIERA Y SOCIAL EN LAS FASES DE PREFACTIBILIDAD, FACTIBILIDAD Y ACOMPAÑAMIENTO PARA EL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE COVEÑAS – DEPARTAMENTO DE SUCRE".	
<b>1.FASE 1 – ESTUDIOS BÁSICOS, DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL, PLANTEAMIENTO, ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS (Aplica para cada uno de los proyectos)</b> .....	3
1.1. Recopilación y análisis de la información existente.....	3
1.2. Diagnóstico de la infraestructura existente.....	4
<b>1.2.1 Organización y análisis de información</b> .....	5
1.3. ESTUDIOS BÁSICOS.....	6
<b>1.3.1 Cartografía de la infraestructura existente en el área del proyecto.</b> .....	6
<b>1.3.2 Elaboración del catastro de redes</b> .....	15
<b>1.3.3 Sistema de Información geográfica</b> .....	16
<b>1.3.4 Estudios Hidráulicos:</b> .....	16
<b>1.3.5 Estudios Hidrológicos:</b> .....	17
<b>1.3.6 Estudios de Suelos y/o Geotecnia</b> .....	18
<b>1.3.7 Estudios Ambientales</b> .....	19
<b>1.3.8 Análisis y gestión de riesgos de desastres:</b> .....	20
<b>1.3.9 Estudio Estructural</b> .....	21
<b>1.3.10 Gestión Predial</b> .....	21
<b>1.3.11 Estudio de Disponibilidad de Energía Eléctrica</b> .....	22
1.4. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS SERVICIOS Y CONDICIONES OPERACIONALES. ...	22
<b>1.4.1 Componente económico y de prestación del servicio:</b> .....	24
1.5. CATASTRO DE USUARIOS.....	24
1.6. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	25
<b>1.6.1 Comparación y selección de alternativas. Valoración bajo diferentes criterios (técnicos, económicos, ambientales, gestión de riesgos, sociales). Selección mediante análisis multicriterio.</b> .....	25
<b>1.6.2 Elaboración de los planes de inversión, costos y cronogramas</b> .....	26
<b>2.FASE 2 – FACTIBILIDAD: DISEÑO DE DETALLE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA (Aplica para cada uno de los proyectos)</b> .....	26
<b>2.1 Diseños Detallados para la optimización y ampliación del Sistema de Alcantarillado sanitario, Tratamiento de Aguas Residuales y Sistema de drenaje pluvial</b> .....	27
<b>2.1.1 Estudios Topográficos</b> .....	27

2.1.2.	Diseños Geotécnicos .....	27
2.1.3.	Diseños hidráulicos .....	28
2.1.4.	Diseños Estructurales .....	29
2.1.5.	Diseños Eléctricos y Electromecánicos .....	29
2.1.6.	Análisis y evaluación detallada de los riesgos de desastres: .....	30
2.1.7.	Otros estudios de Ingeniería: .....	30
2.1.8.	Aspectos Ambientales: .....	31
2.1.9.	Estudios Socioeconómicos, Arqueológicos, Culturales .....	32
2.1.10.	Programa de Gestión Social .....	32
2.1.11.	Permisos, licencias y otras autorizaciones .....	33
2.1.12.	Propiedades, derechos y servidumbres .....	33
2.1.13.	Especificaciones técnicas .....	34
2.1.14.	Costos de los proyectos .....	34
2.1.15.	Aspectos financieros .....	36
2.1.16.	Cronograma de ejecución de las obras con flujo de fondos e inversiones .....	36
2.1.17.	Presentación de planos y documentos .....	36
<b>3.FASE 3 – ACOMPAÑAMIENTO: FORMULACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO ANTE EL MVCT (Aplica para cada uno de los proyectos) .....</b>		<b>37</b>
<b>4.PRODUCTOS</b>	<b>A</b>	<b>ENTREGAR</b>
.....		38
4.1.	PRODUCTOS A ENTREGAR EN FASE 1: PREFACTIVILIDAD (Aplica para cada uno de los proyectos)	38
4.2.	PRODUCTOS A ENTREGAR EN FASE 2. FACTIBILIDAD (Aplica para cada uno de los proyectos) .....	39
4.3.	PRODUCTO A ENTREGAR EN FASE 3. ACOMPAÑAMIENTO (Aplica para cada uno de los proyectos)	

### **ANEXO TÉCNICO**

#### **“ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL TÉCNICA, LEGAL, FINANCIERA Y SOCIAL EN LAS FASES DE PREFACTIBILIDAD, FACTIBILIDAD Y ACOMPAÑAMIENTO PARA EL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE COVEÑAS – DEPARTAMENTO DE SUCRE”**

Los proyectos a ejecutar dentro de la consultoría son:

- ***Estructuración integral técnica, legal, financiera y social en las fases de prefactibilidad, factibilidad y acompañamiento para el proyecto de optimización y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales del casco urbano del municipio de Coveñas – departamento de Sucre.***
- ***Estructuración integral técnica, legal, financiera y social en las fases de prefactibilidad, factibilidad y acompañamiento para el proyecto sistema de drenaje pluvial del casco urbano del municipio de Coveñas –departamento de Sucre.***

Para el desarrollo de cada uno de los proyectos se ha establecido tres (3) fases, como se especifica a continuación:

#### **1. FASE 1 – ESTUDIOS BÁSICOS, DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL, PLANTEAMIENTO, ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS (Aplica para cada uno de los proyectos)**

La estructuración integral técnica, legal, financiera y social a desarrollar en la Fase 1 de los proyectos, correspondientes a la etapa de diagnóstico, estudios básicos, análisis y selección de alternativas (factibilidad), se ejecutarán de la siguiente manera:

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

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá recolectar y consultar por su cuenta y riesgo, la información existente sobre el servicio de alcantarillado en el Municipio de Coveñas y la que pueda poseer la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE COVEÑAS, SERCOV S.A. E.S.P., prestador de los servicios de alcantarillado, la Corporación Autónoma Regional, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, las organizaciones no gubernamentales que trabajen, hagan intervención o presencia en el área del proyecto, así como la información adicional disponible en otras entidades del orden local, departamental, regional y/o nacional, con el fin de que sean analizados en el marco de la elaboración de los estudios y diseños necesarios para optimizar el sistema de alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y diseño del sistema de drenaje pluvial.

Cabe señalar que la existencia de información relacionada con estudios anteriores o de conceptos técnicos no podrá relevar al CONTRATISTA DE CONSULTORÍA de su responsabilidad de investigar, analizar, verificar o realizar los estudios y diseños que sean pertinentes y se requieran para llevar a cabo los diseños de las obras necesarias para optimizar el funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales y diseñar el sistema de drenaje pluvial en el Municipio de Coveñas.

El consultor para el desarrollo de su consultoría deberá tener en cuenta información existente relevante, como pueden ser:

- ✓ Información Técnica, aspectos institucionales, y otras, existente en la empresa de servicios públicos o Secretaría de Planeación municipal de Coveñas.

- ✓ Información existente en la ciudad, el Departamento, las Corporaciones Autónomas Regionales, dependencias que manejan información especializada como el IGAC, IDEAM, DANE, Servicio Geológico Colombiano, etc.
- ✓ Información Plan de Ordenamiento territorial – POT ó EOT según aplique.
- ✓ Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.
- ✓ Plan de desarrollo Municipal, Plan de Ordenamiento y Manejo de cuencas (en caso que exista).
- ✓ Plan de Manejo de Áreas Protegidas (en caso que existan).
- ✓ Estadísticas de morbilidad y mortalidad, información del sector de educación, resultados del SISBÉN, estratificación socioeconómica y además, información relevante y disponible en el municipio y otras entidades.
- ✓ Infraestructuras de abastecimiento, saneamiento y/o tratamiento: fuentes de recurso, elementos de regulación (situación, capacidad, fecha de ejecución, estado...), red de transporte y distribución (planos de la red con indicación de diámetros, materiales, estado, elementos singulares...) número de usuarios, estacionalidad, relación de consumidores más importantes, registros históricos de consumo incluyendo series mensuales disponibles, pérdidas en alta y en baja, previsiones de evolución, caudales transportados y/o tratados, etc., etc.;
- ✓ Otras infraestructuras de servicios generales: red eléctrica de alta, media y baja tensión, telefonía, gas, etc.;

En caso de no existir algún tipo de información básica, el consultor debe levantarla o construirla con sus propios medios y adicionalmente, el consultor compendiará y analizará para su aplicación, toda la información normativa aplicable a la ejecución de los estudios y diseños.

El consultor para el desarrollo de su consultoría deberá tener en cuenta información existente relevante, como pueden ser:

- ✓ Información Técnica, aspectos institucionales, y otras, existente en la empresa de servicios públicos o Secretaría de Planeación municipal de Coveñas.
- ✓ Información existente en la ciudad, el Departamento, las Corporaciones Autónomas Regionales, dependencias que manejan información especializada como el IGAC, IDEAM, DANE, Servicio Geológico Colombiano, etc.
- ✓ Información Plan de Ordenamiento Territorial – POT ó EOT según aplique.
- ✓ Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.
- ✓ Plan de Desarrollo Municipal, Plan de Ordenamiento y Manejo de cuencas (en caso que exista).
- ✓ Plan de Manejo de Áreas Protegidas (en caso que existan).
- ✓ Estadísticas de morbilidad y mortalidad, información del sector de educación, resultados del SISBÉN, estratificación socioeconómica y además, información relevante y disponible en el municipio y otras entidades.
- ✓ Infraestructuras de abastecimiento, saneamiento y/o tratamiento: fuentes de recurso, elementos de regulación (situación, capacidad, fecha de ejecución, estado...), catastro de redes (planos de la red con indicación de diámetros, materiales, estado, elementos singulares...) y número de usuarios, etc.
- ✓ Otras infraestructuras de servicios generales: red eléctrica de alta, media y baja tensión, telefonía, gas, etc.

En caso de no existir algún tipo de información básica, el consultor debe levantarla o construirla con sus propios medios y adicionalmente, el consultor compendiará y analizará para su aplicación, toda la información normativa aplicable a la ejecución de los estudios y diseños.

## **1.2. Diagnóstico de la infraestructura existente**

Con base en las investigaciones del Consultor, y con la ampliación de la información básica mediante investigaciones de campo, hará una breve descripción de los aspectos más importantes que caracterizan el área de estudio, entre otros: Aspectos físicos, historia, localización geográfica, límites, vías de comunicación, características socioeconómicas, tales como, población actual, estratificación, índice de NBI (Necesidades básicas insatisfechas), población en estado de miseria, usos del suelo, condiciones sociales, salud pública, aspectos educativos, organizaciones cívicas, nivel de ingresos, situación de los servicios públicos, tarifas, disponibilidad de recursos humanos y materiales en la región.

Muy importante describir las condiciones de hidrología, hidrogeología, climatología, meteorología, tipos de suelos, topografía, cartografía, sedimentos, geología, geotecnia, acceso a la localidad y materiales de construcción, pavimentos, disposición urbanística, sismología y zonas de amenazas.

Se debe revisar los estudios de amenazas realizados (en especial los del Servicio Geológico Colombiano) por los sucesos del año 2017, así como los realizados en la elaboración del PBOT, con el fin de definir claramente las condiciones limitantes de la expansión urbanística y de los correspondientes sistemas de drenaje (sanitario y pluvial), y de las actuales zonas urbanizadas que en caso que aplique, quedan sujetas a reubicación por estar ubicadas en zonas de amenaza alta (por movimientos de masas o flujos torrenciales), y sobre las cuales los estudios y diseños del proyecto debe abstenerse de proponer o mantener los sistemas de redes existentes.

Es importante recalcar los condicionamientos que existirán para el desarrollo de nueva infraestructura de alcantarillado para las posibles zonas de amenaza, las cuales dependen de la mitigación prevista con el diseño y construcción de obras para controlar los flujos torrenciales. Complementariamente se debe recopilar y analizar la información de los Diagnósticos de los sistemas de acueducto y/o alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, así como los POT, Plan de Desarrollo, PSMV, PGIRS, POMCA, PUEA y otros planes existentes en el municipio de Coveñas. Incluir, plano de localización de los sistemas en medio digital en sistema vectorial (CAD), donde en forma esquemática se identifiquen claramente los diferentes componentes del sistema de Alcantarillado y los sistemas naturales (ríos, quebradas) que complementan el sistema de redes e infraestructura complementaria.

Para el Tratamiento de Aguas Residuales, se considera importante incluir el análisis de cumplimiento de la norma de vertimientos establecida en la Resolución MinAmbiente 631 de 2015 para proyectar las necesidades de optimización que deben ser abordadas en la Fase de Factibilidad.

Dentro de estos trabajos y como insumo principal se debe efectuar los análisis de población, para lo cual se debe realizar la recopilación y análisis de información demográfica existente en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y otros estudios relevantes sobre la población actual y su proyección en el área de servicio del sistema hasta los horizontes de diseño definidos normativamente.

Para la definición del diagnóstico se deberán realizar visitas técnicas a las zonas de intervención, con el fin de determinar e identificar la situación actual de funcionamiento del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales y drenaje pluvial que permitan establecer las potenciales soluciones. Así mismo, se hace necesario que se efectúe la identificación, evaluación y análisis de aspectos tales como fuentes de provisión o canteras de materiales disponibles para la construcción de obras, vías de acceso, costos de insumos en la zona, escombreras disponibles, cumplimiento de aspectos ambientales, disponibilidad de otros servicios públicos como acueducto, energía, gas y teléfono y que puedan generar interferencias con las obras que se proyecten construir, logrando de esta manera contar con información relevante para la ejecución del proyecto, y evitando además inconvenientes en la etapa de construcción.

Para el componente hidráulico a ser evaluado en el diagnóstico, se deberá presentar la respectiva modelación hidráulica, acompañada de los planos iniciales donde se verifique sus dimensiones, coordenadas y cotas.

### **1.2.1 Organización y análisis de información**

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

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

### **1.3. ESTUDIOS BÁSICOS.**

Esta actividad consiste en la elaboración de los estudios técnicos necesarios para la definición de las posibles alternativas de solución que proponga el Contratista de Consultoría para la optimización y ampliación de los componentes del sistema de alcantarillado y diseño del sistema de drenaje pluvial que permitan el funcionamiento y operatividad de los mismos y garanticen los parámetros de cobertura y calidad establecidos en la normatividad vigente.

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

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

#### **1.3.1. Cartografía de la infraestructura existente en el área del proyecto.**

Los levantamientos topográficos proveen la información necesaria para identificar la posición en sus las tres dimensiones de cualquier punto o elemento, en este caso, de la infraestructura de alcantarillado, y su posición relativa con respecto a otros elementos naturales o artificiales, como la superficie del terreno, elevación, etc. Por lo tanto en este los estudios y diseños de la presente consultoría, en lo referente a los levantamientos topográficos, tiene dos objetivos muy claros, primero, la información para referenciar y caracterizar la infraestructura existente de alcantarillado para proceder a diagnosticar su funcionamiento y estado, y generar los modelos prospectivos para identificar los proyectos de rehabilitación, renovación, optimización y ampliación. Segundo, la información topográfica de precisión requerida para los diseños definitivos.

Una vez revisada la información LIDAR en caso de existir para el municipio de Coveñas, y dependiendo de su precisión, en especial en los datos de altimetría (cotas), se podrá proponer la utilización de métodos complementarios para el levantamiento de la infraestructura existente, como el uso de GPS de precisión (tipo RTK) para determinar las cotas ajustadas de las tapas de los pozos en los estudios para el catastro de redes, y el ajuste de las plantas perfiles para la modelación de las redes, tanto existentes como proyectadas. La interventoría del proyecto revisará y aprobará métodos alternos a los levantamientos de precisión superficiales.

Adicionalmente a las actividades de georreferenciación de la red, la información a levantar para el catastro de redes deberá considerar los siguientes aspectos: diámetro, longitud, edad de las tuberías, cámaras, sumideros, canales, box-culvert, material, pendientes, cotas, y otros que sean necesarios para describir adecuadamente la red existente.

Se realizará en terreno la verificación de diámetros, conexiones, ubicación de pozos, y en general de la topología de la red de alcantarillado del proyecto.

La Consultoría deberá garantizar la precisión de los equipos empleados en la medición, mediante certificados de calibración vigentes expedidos por organismos de certificación debidamente autorizados, y no podrá iniciar actividades de medición sin aprobación previa de los equipos por parte de la interventoría.

Durante los levantamientos topográficos realizados en campo, el contratista de consultoría deberá localizar las redes de otros servicios públicos disponibles a lo largo de los trazados, según sea aplicable (gas natural, energía eléctrica, telefonía, etc.).

Durante esta verificación, el Consultor deberá comprobar en terreno el funcionamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial (en caso de existir) registrando todas las observaciones referentes a presencia de sedimentos, conexiones erradas, estancamiento del flujo y las demás que ayuden en la determinación del comportamiento de la red.

Dentro de las características a contener en el catastro de redes (para colectores e interceptores) se deberá tener como mínimo:

- ✓ Diámetro de la tubería
- ✓ Material de la tubería
- ✓ Material y estado de los pozos
- ✓ Cota batea, clave, inicial y final
- ✓ Pendiente de cada tramo
- ✓ Edad de la tubería
- ✓ Tipo de unión (campana y espigo, etc.)
- ✓ Revestimiento de la tubería
- ✓ Longitud
- ✓ Estado estructural de la red mediante inspección visual
- ✓ Conexiones en pozos
- ✓ Verificación de los sentidos de flujo.
- ✓ Conexiones erradas.

Dentro de esta investigación es también necesario analizar si existen estadísticas de las solicitudes de servicio de mantenimiento, identificando sitio y frecuencia del daño, tipo de reparación ejecutada e inconveniente presentado, representando gráficamente en planos los resultados obtenidos. Con el fin de determinar las condiciones estructurales de la tubería, y la determinación puntual y con precisión de conexiones erradas, específicamente para los tramos que podrán ser conservados o rehabilitados u optimizados, en caso de ser necesario realizar una inspección con cámaras (por ejemplo), esta se llevará en la etapa de construcción.

Como mínimo se deberá referenciar la siguiente información de los pozos del sistema existente:

- ✓ Detectar e identificar en planos los pozos que se encuentran debajo del pavimento
- ✓ Profundidad del pozo
- ✓ Material de construcción
- ✓ Tipo de Pozo
- ✓ Diámetro del pozo
- ✓ Diámetro de acceso al pozo
- ✓ Estado estructural del pozo, escalera de acceso y de la tapa.
- ✓ Cotas

Como mínimo se deberá referenciar la siguiente información de los sumideros del sistema (en caso de existir):

- ✓ Ancho
- ✓ Largo
- ✓ Tipo de sumidero
- ✓ Tipo de rejilla
- ✓ Separación de las barras

- ✓ Diámetro de las barras
- ✓ Capacidad hidráulica
- ✓ Diámetro, longitud y pendiente de la tubería de salida
- ✓ Estado de funcionamiento del sumidero y rejilla.
- ✓ Cotas

En caso de existir vertimientos en el área del proyecto, el catastro de vertimientos se deberá tener en cuenta:

- ✓ Identificación de los cuerpos receptores y de los puntos de vertimiento acorde con lo estipulado en el PSMV.
- ✓ Inventario georreferenciado de los distintos puntos de vertimiento sobre los cuerpos de agua receptores identificados. De igual forma, se deberá presentar esta información en planos a escala 1:2.000.
- ✓ Se deberá dar una descripción de todas las características y factores relacionados con los puntos de vertimientos identificados y caracterización de las actividades diferentes a las de tipo domésticas o residenciales, que viertan a la red de alcantarillado.

El informe topográfico del proyecto deberá ser detallado, en lo referente a la localización de mojones y referencias, así como de las estructuras que sean proyectadas conforme a la alternativa seleccionada y obras requeridas según los estudios realizados.

Para el planteamiento de alternativas y diseños, el contratista de consultoría deberá realizar un levantamiento topográfico con su respectiva localización.

El Consultor debe presentar un registro fotográfico para cada elemento del sistema. El registro fotográfico debe tener dos fotografías de las cuales una es una foto panorámica del sitio de ubicación y la otra es una fotografía del detalle del elemento o elementos. Adicionalmente, el registro fotográfico debe ser identificado de acuerdo con el nombre que identifique al elemento, de tal forma que se pueda hacer una fácil y clara asociación de las fotografías con las entidades gráficas y de bases de datos. Para las fichas de referenciación, el Consultor preparará el formulario o ficha de catastro con las instrucciones, documentos, controles, rutinas y programas que se requieran para el levantamiento de campo previa autorización de la interventoría. La ficha o formulario, debe poseer dos componentes: una gráfica y la otra de datos. La parte gráfica contendrá un detalle de la ubicación del elemento a una escala adecuada y la parte de datos contendrá todas las variables que se medirán y/o tomarán en campo.

Contenido de la información de Alcantarillado:

- ✓ Los cuadros de tramos, pozos, sumideros, domiciliarias y convenciones, estarán contenidos en planos; por tanto, no es necesario que esta información figure por aparte. Se deben elaborar las fichas y base de datos correspondientes. De igual forma en planos debe contener para cada una de las líneas la longitud, diámetro, material y pendiente, en este orden respectivamente.
- ✓ Las líneas recién construidas deben ir en color rojo (máximo dos años) y las existentes en color negro.
- ✓ Paramentos
- ✓ Sardineles
- ✓ Nomenclatura Vial
- ✓ Coordenadas Norte y Este, con visualización de la grilla, proyectado en Sistema de Coordenadas Magna Sirgas Colombia.
- ✓ Sumideros, Pozos, Cámaras de Caída y Cotas.
- ✓ Información de la red a la cual se empata, dado el caso.
- ✓ Sección transversal de la vía.
- ✓ Cuadro de coordenadas de zona de manejo y preservación ambiental o de otro tipo de área de reserva (servidumbre, etc.).
- ✓ Áreas e identificación de vías.
- ✓ Puntos de amarre del levantamiento topográfico.

- ✓ Linderos de predios involucrados y paramentos.
- ✓ En Alcantarillado Pluvial se deben ilustrar sumideros, rejillas y descargas.
- ✓ Los puntos de levantamiento topográfico deben tener asignado como atributo su numeración respectiva.
- ✓ Firmas autorizadas que avalen los datos.

En caso de que el sistema de alcantarillado se encuentre oculto por obras de pavimentación, rellenos, o taponamiento, el Consultor en conjunto con la interventoría deberán realizar las gestiones ante la ciudad, la Empresa, u otra autoridad competente para definir las alternativas que permitan subsanar la situación encontrada y lograr que el catastro sea lo más completo posible. La utilización de sistemas de inspección como cámaras o georadars, se utilizarán en la etapa de construcción, para los casos donde se prevea la utilización del sistema existente como parte del sistema futuro.

Para los levantamientos topográficos superficiales convencionales:

- ✓ Los levantamientos deben tener como mínimo la información que permita describir el terreno de forma precisa, además de todas las características y detalles que sean relevantes y que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto.
- ✓ Se deben levantar los sitios de sondeos y de estudios geotécnicos para localizarlos en los planos.
- ✓ Los planos de planta, perfiles longitudinales y secciones transversales se dibujan a la escala requerida según el tipo de levantamiento.
- ✓ Para la captura de los elementos para el catastro, debe tenerse en cuenta la dirección del flujo y llevar un orden donde el siguiente elemento debe estar ubicado a la derecha o en sentido de las manecillas del reloj.

#### **1.3.1.1. Presentación de los trabajos:**

Las obras de redes de alcantarillado sanitario y pluvial (en caso de existir) deberán estar georreferenciadas en el Sistema de Coordenadas Geográficas, con geoide Magna Sirgas Colombia.

- ✓ La presentación de planos en formato análogo (ploteado) deberá realizarse tamaño pliego (0.9 x 0,6 m), a escala 1:1.000 o 1:500 y/o según el tamaño de la obra. En todo caso el interventor verificará que el tamaño de la escala utilizado cumpla con la calidad suficiente para ser utilizado en obra o evaluación.
- ✓ Para los levantamientos realizados con GPS, se debe presentar copia de datos crudos en formato RINEX.
- ✓ Se deberá presentar copia de cálculos y ajustes de las poligonales
- ✓ Se deberá presentar copia de las certificaciones de los puntos de apoyo expedidas por el IGAC, no mayor de dos meses de la fecha del levantamiento.
- ✓ Copia de cartera del levantamiento topográfico o copia de los datos crudos de las estaciones, en medio digital.
- ✓ La presentación en formato digital (ArcGis, CAD, PDF, informes, otros archivos) deberá realizarse en un CD (Disco Compacto), debidamente etiquetado. El formato para la etiqueta deberá ser diligenciado en su totalidad, para la caja y para el CD. El formato será entregado por la interventoría del contrato.
- ✓ Se deberá entregar una carpeta que contenga todos los archivos entregados de manera ordenada (archivo unificado).
- ✓ Para la ubicación en planos del sistema de alcantarillado y de sus componentes, el Consultor realizará los trabajos topográficos requeridos, haciendo los respectivos levantamientos planimétricos y altimétricos amarrados al sistema de coordenadas IGAC Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS en los sitios determinados.
- ✓ El levantamiento debe iniciarse a partir de placas georreferenciadas y certificadas por el IGAC en un tiempo no mayor de dos meses. Los levantamientos podrán efectuarse a través de métodos convencionales (Formato Archivo Digital: Teodolito o Estación Total) cuya precisión real mínima sea de 3" (tres segundos) ó Satelital (Formato Rinex: GPS).

#### **1.3.1.2. Placas de Amarre y Referencias:**

Para la ejecución de estas actividades, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- ✓ Los puntos de apoyo para los amarres de trabajos planimétricos y altimétricos deberán estar certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi con un periodo inferior a dos (2) meses.
- ✓ Se tendrá que verificar que los vértices a los cuales se van a amarrar los trabajos topográficos no se encuentren destruidos, deteriorados, o que den algún indicio de haber perdido su posición original.
- ✓ Para los levantamientos planimétricos el traslado de las coordenadas de los apoyos deberá realizarse mediante comprobación a dos diferentes apoyos o vértices y con cierre.
- ✓ Para los levantamientos altimétricos estos se deben realizar haciendo nivelación y contra nivelación para poder determinar el error de cierre.
- ✓ Para la comprobación de cota de los NP's o puntos con cota determinada geoméricamente, se debe calcular la diferencia de altura entre dos de estos puntos.
- ✓ Se dejarán como mínimo tres (3) mojones de concreto debidamente referenciados para su rápida localización (al menos un mojón deberá ubicarse en puntos de referencia de fácil ubicación y acceso y bajo custodia como escuelas, iglesias y/o salones comunales) penetrarán por lo menos ochenta centímetros dentro del terreno y en la cara superior tendrá incrustada una placa metálica de cobre o bronce y dándole coordenadas y cota real tomando como referencia la información del IGAC e identificación correspondiente y el nombre de la entidad contratante, orientándolos al norte magnético que permita la localización posterior de las estructuras. Dichos mojones deberán incluirse en un plano de localización.
- ✓ El Consultor será responsable que los Puntos de Referencia (P.R.) permanezcan en buen estado y debidamente afianzados durante todo el tiempo que dure el estudio hasta su aprobación final. El número mínimo de P.R. será:
  - Trazado de tuberías: 1 PR cada 500 m, siempre y cuando entre cada PR no se presente cambios significativos en los alineamientos, elementos, estructuras o accesorios.
- ✓ Para posicionamientos con GPS debe utilizarse el método relativo o diferencial (DGPS) con una solución por el método de post proceso ya que este tipo de posicionamiento minimiza los errores sistemáticos asociados con los relojes del satélite y las efemérides.
- ✓ Para hacer un posicionamiento diferencial (DGPS) se necesitan mínimo dos receptores, uno de ellos debe estar en un vértice certificado por el IGAC. La separación mínima entre la base y el rover para equipos de una frecuencia no debe superar los 10 Kilómetros, para equipos de doble frecuencia debe ser inferior a los 100 kilómetros.
- ✓ Las observaciones deben hacerse simultáneamente entre el receptor de la base y el rover, los receptores pueden ser de distintas casas fabricantes siempre y cuando utilicen el formato único para archivos RINEX (Receiver Independent Exchange).
- ✓ El tiempo mínimo de rastreo para levantamientos estáticos debe calcularse mediante la fórmula:  $\text{Tiempo} = 25 \text{ minutos} + 5 \text{ minutos por kilómetro de separación entre la base y el rover}$ .
- ✓ Los puntos calculados deben provenir como mínimo de dos diferentes bases.

### **1.3.1.3. Equipos de Topografía:**

Los levantamientos planimétricos pueden realizarse mediante el empleo de estaciones totales o equipos de precisión debidamente calibrados, certificados. Los levantamientos deben realizarse con las siguientes especificaciones mínimas:

Los equipos utilizados deben estar en perfecto estado, con certificados de calibración con vigencia de seis (6) meses; se debe hacer las revisiones regularmente para garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

Los bastones deben tener certificado de calibración con vigencia de seis (6) meses; se debe garantizar que estén centrados y calibradas las alturas de los extensores.

Los prismas deben estar en buen estado, sin abolladuras y sin fracturas en los cristales.

Los portaprismas no pueden estar rotos o fracturados, no deben estar amarrados con ningún tipo de cinta adhesiva, cuerdas o alambres, y deben acoplar perfectamente en el bastón y en el prisma.

Los accesorios como trípodes, bastones, bases nivelantes, baterías, etc. deben estar en condiciones óptimas de funcionamiento.

Para los levantamientos altimétricos se deben realizar mediante el uso niveles automáticos, o digitales los cuales deben estar en perfecto estado y sus certificados de calibración con vigencia de seis (6) meses. Se debe hacer las revisiones regularmente para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y en caso de haber algún indicio de que no sea así, llevarlo a mantenimiento.

Las miras deben estar ajustadas, los bloqueos mediante botón de presión deben asegurar perfectamente; la división métrica no puede tener rayones, manchas, o algún tipo de deterioro que impida o que genere incertidumbres en las lecturas, y sus certificados de calibración con vigencia de seis (6) meses.

Los trípodes deben estar en perfecto estado; las patas no pueden tener ningún tipo de juego cuando se aprieten, las uñas de las patas deben estar completas, no pueden estar partidas o fracturadas. La base del trípode debe estar perfectamente ajustada, su superficie plana y lisa; el tornillo de acople no puede tener golpes o abolladuras y debe estar fijo en la base del trípode.

El Consultor deberá realizar un levantamiento topográfico detallado de las áreas donde se proyecten las obras de alcantarillado y de los sistemas existentes y del área poblada con indicación de elevaciones que permitan dibujar las curvas de nivel cada metro. El levantamiento debe permitir ubicar predios, casas, caminos, carreteras, línea de ferrocarril, canales, quebradas, líneas eléctricas, transformadores, postes, escuelas, edificios públicos, línea de cierre, línea de árboles, línea de edificación, soleras, tipo de superficie, etc. Las viviendas deberán numerarse en planos y en terreno.

#### **1.3.1.4. Levantamientos Planimétricos:**

El levantamiento debe contemplar como mínimo las siguientes especificaciones:

- ✓ Todos los levantamientos deberán realizarse con poligonales cerradas y su ajuste con un error de cierre lineal igual o mayor a 1:25000.
- ✓ Las medidas de longitud deben ser tomadas con equipos de medición electrónica. De no contar con este recurso deben ser tomadas directamente con cintas de acero que estén en condiciones óptimas.
- ✓ Todas las mediciones angulares de los vértices de la poligonal deben hacerse en posición directa e inversa, para de esta forma eliminar el error de colimación, estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total y anotada en la cartera de campo.
- ✓ Si se está alternando una poligonal con la toma de detalles, entonces instalado el equipo en la estación se debe siempre ubicar primero el siguiente delta de la poligonal antes de comenzar la radiación y siempre el primer detalle de la radiación que se tome desde esa estación debe ser el delta de la poligonal que se acabó de localizar, para de esta forma asegurar la información de la poligonal.
- ✓ En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos de los deltas que componen la poligonal (Coordenada Norte, Coordenada Este, Distancias horizontal, inclinada, vertical, ángulos horizontal y vertical, azimut).
- ✓ Todos los deltas de las poligonales deben materializarse con una estaca en zonas verdes y con puntos en zonas duras garantizando que queden perfectamente identificados en terreno, las estacas y/o los puntos deben ser marcados en sitios aledaños y estables, como postes, cercas, muros, puentes etc. con un color vivo que además debe ser exclusivo para los trabajos de topografía que se están desempeñando. En las zonas verdes se debe hacer una limpieza del terreno de aproximadamente 0.3m alrededor del vértice para su fácil ubicación.

- ✓ En lo posible no debe haber cambios bruscos en las distancias de las poligonales, para evitar errores geométricos a la hora del ajuste de las mismas.
- ✓ Las carteras de campo deben estar diligenciadas con todos los datos relevantes al trabajo que se está desempeñando.

#### **1.3.1.5. Levantamientos Altimétricos:**

Para la ejecución de los trabajos se atenderán como mínimo las siguientes consideraciones:

- ✓ Para efectuar levantamientos altimétricos se deberán utilizar niveles automáticos o digitales, de precisión de dos (2) milímetros por kilómetro.
- ✓ Los levantamientos deben efectuarse a partir de vértices (NPs, o puntos con cota determinada geoméricamente) certificados por el IGAC.
- ✓ Todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contranivelación y los cierres deben ser inferiores a un (1) milímetro por cambio.
- ✓ Las visuales entre cambios no deben superar los cincuenta (50) metros.
- ✓ Los portamiras deben estar en perfecto estado, para garantizar la estabilidad y la verticalidad de mira con la ayuda del nivel de burbuja circular, durante el tiempo que sea necesario; en el caso que la nivelación deba arrojar precisiones geodésicas será necesario utilizar una base para la mira.
- ✓ Se deben materializar BMs para las actividades de construcción de alcantarillados, de tal forma que no se vean afectados por la ejecución de las obras. Los BMs deben ser materializados con un mojón en zonas verdes y con un punto con estoperol en zonas duras.
- ✓ Los BMs tanto en zonas verdes como en zonas duras deben ser marcados en sitios aledaños y estables, como postes, cercas, muros, puentes etc. con un color vivo de tal manera que se puedan identificar en terreno. El color de pintura que se emplee para los trabajos de altimetría debe ser distinto al utilizado en los trabajos planimétricos y distinto a los utilizados en otras actividades que se estén desempeñando.
- ✓ Se debe nivelar cada diez (10) metros sobre los ejes del proyecto de alcantarillado, para cada abscisa replanteada planimétricamente. Para efectos de la elaboración del catastro de alcantarillado, en los productos respectivos, se indicará el detalle que debe ser levantado.
- ✓ Se debe nivelar las interferencias o cruces entre los tramos proyectados y las redes construidas de servicios públicos.
- ✓ Las carteras de campo deben estar diligenciadas con todos los datos relevantes al trabajo que se está desempeñando además de:
  - Nombre del topógrafo.
  - Nombre de los auxiliares.
  - Equipo utilizado.
  - Fecha.
  - Zona de actividades (Dirección, Vereda, predio).

#### **1.3.1.6. Guía para la Presentación de Informes o Memorias de los Trabajos de Topografía:**

Los informes de levantamientos topográficos realizados por métodos convencionales y sistemas de posicionamientos global (GPS) deberán contener como mínimo los siguientes aspectos:

- ✓ Planimetría
  - Descripción de los trabajos
  - Objetivo del levantamiento.
  - Comisión de topografía con los integrantes o participantes de la comisión de topografía (Cantidad,

- nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional según sea el caso).
  - Los puntos de amarre utilizados certificados por el IGAC.
  - Cantidad de deltas localizados, nombres utilizados y nomenclatura estipulada.
  - Cantidad de detalles levantados.
  - Metodología utilizada para hacer el levantamiento.
  - Esquema de determinación del levantamiento.
  - Descripción del equipo utilizado anexando el certificado de calibración con vigencia no menor a seis (6) meses.
- ✓ Cálculos y ajustes
- Se deben realizar y entregar los cálculos y ajustes del levantamiento correspondiente de acuerdo con los equipos utilizados para la medición.
  - Se deben entregar los archivos nativos de cada estación con los datos del levantamiento, los archivos con los ajustes de la poligonal en los que debe ir:
    - Cálculo y compensación del error de cierre angular.
    - Cálculo de azimuts.
    - Cálculo de las proyecciones.
    - Cálculo del error de cierre lineal.
    - Cálculo de coordenadas de los vértices.
  - Los cálculos y ajustes de la poligonal deben ser entregados en un archivo de Excel, con copia en un archivo con extensión PDF.
- ✓ Cuadro de coordenadas
- Se deben relacionar las coordenadas del levantamiento de acuerdo con los puntos identificados en el mismo, con su correspondiente codificación o nomenclatura (relacionados con el esquema de determinación en las carteras de campo), así:

Punto: nomenclatura / código	ESTE	NORTE	COTA
<b>PERÍMETRO</b>			
<b>ÁREA m<sup>2</sup></b>			

- ✓ Certificación de los vértices
- Deben adjuntarse a los informes los certificados del IGAC de los vértices utilizados para los amarres.
- ✓ Carteras de campo

Las carteras de campo deben estar escritas de forma clara y contener todos los datos originales, esquemas e información pertinente, compilados en un libro. Las carteras deben ser llenadas a tinta y no se permite borrar; en caso de error se deben tachar y escribir la medida correcta. No se aceptan carteras pasadas a limpio. Las carteras deben identificarse de la siguiente manera:

- Nombre de la obra o proyecto.
- Para quien se realiza la obra o proyecto.
- Número que identifique la poligonal.
- Vértices utilizados en el amarre.

- Localización.
- Fecha y (hora inicio – hora final).
- Nombre del topógrafo.
- Nombre de los auxiliares.
- Equipo utilizado. (Marca y serial).
- Zona de actividades (Dirección, Vereda, predio).

Para los levantamientos con estaciones totales en la cartera de campo se deben anotar como mínimo los siguientes datos:

PUNTO: NOMENCLATURA / CÓDIGO	DELTA VISADO: NOMENCLATURA / CÓDIGO	ALTURA INSTRUMENTAL	ALTURA PRISMA	NORTE	ESTE	COTA	DISTANCIA INCLINADA	ÁNGULO OBSERVADO	DETALLES

✓ Altimetría: Descripción de los trabajos

- Objetivo de la nivelación.
- Comisión de topografía: Relacionar los integrantes o participantes de la comisión de topografía (Cantidad, nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional según sea el caso).
- Los puntos de amarre utilizados y certificados por el IGAC.
- Cantidad de puntos nivelados.
- Cantidad de cambios realizados y longitud de la nivelación y contranivelación.
- Metodología utilizada para hacer la nivelación.
- Descripción del equipo utilizado anexando el certificado de calibración con vigencia no menor a seis (6) meses.

✓ Cálculos y ajustes

Se deben realizar y entregar los cálculos y ajustes de la nivelación; estos cálculos y ajustes deben ser entregados en una hoja de Excel con copia en un archivo con extensión PDF con la siguiente información.

- Cálculo de las cotas de los puntos tomados en la nivelación.
- Cálculo de la contranivelación.
- Cálculo de la longitud del circuito de nivelación.
- Cálculo del error de cierre
- Cálculo de la nivelación ajustada.

✓ Certificación de los vértices

Deben adjuntarse a los informes los certificados del IGAC de los vértices utilizados para los amarres. Solamente, como apoyo altimétrico, se deben utilizar los NP's o cualquier punto con cota determinada geoméricamente como vértice.

✓ Carteras de campo

Las carteras de campo deben estar escritas de forma clara y contener todos los datos originales, esquemas e información pertinente, compilados en un libro. Las carteras deben ser llenadas a tinta y no se permite borrar. En caso de error se deben tachar y escribir la medida correcta. No se aceptan carteras pasadas a limpio. Las carteras deben identificarse de la siguiente manera:

- Nombre de la obra o proyecto.
- Para quien se realiza la obra o proyecto
- Número que identifique la nivelación.
- Vértices utilizados en el amarre.
- Localización.
- Fecha y (hora inicio – hora final).
- Nombre del topógrafo.
- Nombre de los auxiliares.
- Equipo utilizado. (Marca y serial)
- Zona de actividades (Dirección, Vereda, predio).

Para las nivelaciones la cartera debe tener mínimo los siguientes datos:

ABSCISA	VISTA (+)	ALTURA INSTRUMENTAL	VISTA (-)	VISTA (INT)	COTA	OBSERVACIONES

- ✓ Determinación de Vértices con GPS: Descripción de los trabajos
  - Objetivo del posicionamiento.
  - Comisión de topografía: Relacionar los integrantes o participantes de la comisión de topografía (Cantidad, nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional según sea el caso).
  - Los vértices de amarre utilizados y certificados por el IGAC.
  - Cantidad de vértices posicionados.
  - Tiempo de posicionamiento por vértice.
  - Descripción del equipo utilizado y sus accesorios (marca y serial).
- ✓ Cálculos y ajustes

Los cálculos y ajustes del posicionamiento con GPS se deberán entregar en una hoja de Excel con una copia en archivo con extensión PDF, los cálculos que se deben presentar son los siguientes:

- Cálculo de velocidades.
  - Cálculo de coordenadas geocéntricas.
  - Cálculo de coordenadas geodésicas.
  - Cálculo de coordenadas planas de Gauss y cartesianas locales.
  - Plano de determinación en formatos CAD (DXF, DGN o DWG) y ARC GIS (MDX).
- ✓ Certificación de los vértices

Deben adjuntarse a los informes los certificados del IGAC de los vértices utilizados para los amarres.

El subproducto será el informe en medio magnético y físico de los estudios Topográficos para los proyectos definidos. Deberá estar avalado con la firma y número de matrícula profesional de un ingeniero Topógrafo o Topógrafo con matrícula profesional y con experiencia en proyectos de Alcantarillado.

### 1.3.2. Elaboración del catastro de redes

El contratista deberá elaborar los planos de catastro de toda la infraestructura hidráulica existente del sistema de alcantarillado, objeto del proyecto. Los planos de catastro de redes de alcantarillado o inventario de las redes existentes deberán contener información amplia y suficiente para lo cual se hace necesario que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, incluya el respectivo cuadro de convención en el cual se pueda identificar con claridad cota batea, cota clave, inicial y final, longitud, diámetro, tipo de material, pendiente de cada tramo, material y estado de los pozos, sentido del flujo, entre otros.

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

1. Planos urbanísticos de la zona donde se prevé el diseño, ampliación y posterior construcción del sistema de alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio.
2. Planos de catastro de toda la infraestructura existente que hace parte del sistema de alcantarillado, así como de las obras e infraestructura requerida para la ejecución de los diseños de la zona del objeto del proyecto.
3. Fotografías aéreas para la zona del municipio objeto del diseño, que incluya claramente la zona donde va a diseñarse, ampliarse o construirse las redes.
4. Planos de catastro de redes de alcantarillado o inventario de las redes existentes, los cuales deberán contener información amplia y suficiente (cotas, longitud y pendiente del tramo, material, diámetro, sentido del flujo, pozos, entre otros.)
5. Levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico del área circunscrita dentro del perímetro sanitario, las áreas de expansión, así como las demás obras afectas a la prestación del servicio público de alcantarillado, objeto del diseño, deberá ser compatible con el sistema de información geográfica existente o de acceso al operador de servicios. Lo anterior, con el fin de que la misma sea base para el cargue de la información requerida por la SSPD para el sistema único de información SUI.

### **1.3.3. Sistema de Información geográfica**

Toda la información topográfica de los estudios y diseños de la Consultoría, el catastro de redes y cualquier otra información levantada o utilizada debe quedar incorporada en el SIG, incluyendo el funcionamiento de los aplicativos desarrollados sobre la plataforma SIG y que forman parte del alcance de esta consultoría y que facilitan la sistematización y automatización de tareas de uso frecuente y repetitivo en la empresa, ya sea por las áreas técnicas o comerciales de la empresa.

Desde el diseño de la base de datos, la selección del software del SIG y la determinación de otros aspectos técnicos, el consultor debe contar con la aprobación y socialización con la interventoría, la supervisión y las áreas del operador que consideren importante intervenir, especialmente por el hecho que durante la consultoría se debe garantizar la adecuada capacitación para trasladar su operación.

### **1.3.4. Estudios Hidráulicos:**

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

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

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

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

El consultor deberá diseñar las obras que se requieran para garantizar la funcionalidad del sistema de drenaje pluvial, tales como: Pozos y/o cámaras de inspección especiales, sumideros, cunetas, cabezales de entrega o descarga a los cuerpos de agua receptores, entre otros.

El enfoque de funcionalidad integral debe estar enmarcado desde los puntos de vista técnico, operativo, económico, ambiental, institucional, social y financiero, para la optimización, ampliación, rehabilitación, sustitución, construcción, mejoras, ampliaciones, restituciones o nuevas instalaciones en cada uno de los componentes objeto de los proyectos en mención.

Los estudios hidráulicos deben incluir información sobre el software (de dominio público) utilizado para el diseño, así como las palabras de ingreso empleados, con su correspondiente justificación.

### **1.3.5. Estudios Hidrológicos:**

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

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

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

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

El estudio se realizará con base en la información de las estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto, deberá determinar la precipitación, evapotranspiración, los caudales medios de los cuerpos de agua que deban ser considerados para los diseños de las estructuras, y las demás determinaciones inherentes a las necesidades de los diferentes puntos de estudio.

### **1.3.6. Estudios de Suelos y/o Geotecnia**

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

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

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

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

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

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

La selección de materiales y la definición de Especificaciones Técnicas de construcción deberán estar estrechamente ligadas a las condiciones geotécnicas y topográficas del área de estudio. Por tal razón es de vital importancia la realización de un estudio detallado de suelos y geotecnia de los sitios que albergarán la infraestructura del sistema.

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

El diseño de toda excavación deberá realizarse evaluando las condiciones predominantes más críticas que puedan presentarse durante la construcción y vida útil de la estructura para los estados límites que se especifican:

- **Parámetros Geotécnicos de Diseño.**

Los parámetros geotécnicos de suelos y rocas que se empleen en el diseño para excavaciones y/o para sus estructuras de contención (peso unitario, resistencia, deformabilidad, permeabilidad, etc.) deben justificarse plenamente y provenir de ensayos insitu y/o de laboratorio. Para excavaciones con grado de dificultad alto es indispensable emplear, en forma adicional otro tipo de parámetros o en forma única, parámetros efectivos de resistencia y de deformabilidad. En las excavaciones con grado de dificultad bajo, medio y medio alto, el ingeniero debe utilizar parámetros en esfuerzos efectivos.

- **Empujes de tierra.**

En el caso de obras de contención, tales como muros de gravedad, muros en voladizo, pantallas ancladas, entibados, etc., los empujes de tierra que actúan sobre la estructura podrán calcularse, según lo estipulado en el Capítulo H – ESTUDIOS GEOTÉCNICOS de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR – 2010 o los decretos que lo reemplacen o complementen.

- **Capacidad Ante Falla.**

La seguridad ante los estados límites de falla de una excavación se evalúa calculando la condición de falla tanto para el terreno en sí como para el sistema de excavación - contención, si lo hay.

A partir de los estudios geotécnicos de campo, se deben determinar las especificaciones de cimentación, excavación, relleno y manejo de nivel freático para las obras propuestas dentro del diseño.

### **1.3.7. Estudios Ambientales**

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

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

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

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

Es necesario considerar que existen áreas de exclusión y conservación amparadas bajo la legislación ambiental vigente y convenios internacionales, por lo que se imposibilita en algunos casos su intervención y en otros se permite con ciertas restricciones. Se debe establecer que permisos y/o concesiones requerirán los proyectos, tanto para su construcción como operación, con el fin de que en la etapa de diseños detallados se prepare la información requerida para su trámite ante la Autoridad Ambiental competente.

Por lo anterior, el consultor debe reconocer el contexto regional y geográfico en el cual se desarrollarán las obras, que le permitirá definir los programas que aplican según el alcance de éstas y las condiciones de su área de influencia.

Esta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

Con el fin de contar con la información requerida para la evaluación de los proyectos se debe establecer por parte del contratista de consultoría de manera preliminar el costo de la implementación de las medidas de manejo ambiental requeridas en la etapa de construcción.

### **1.3.8. Análisis y gestión de riesgos de desastres:**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá identificar y caracterizar las amenazas presentes en la zona, así como identificar las debilidades de la infraestructura, determinando la vulnerabilidad física de los componentes propuestos en cada una de las alternativas, la identificación de los riesgos de su ejecución y la forma de mitigarlos, de conformidad con lo establecido en la Ley No. 1523 de 2012, el Decreto 2157 de 2017 y la Resolución No. 0330 de 2017.

Al considerar las obras a realizar de acuerdo con cada alternativa propuesta, se deberán incluir las medidas y obras de protección que aseguren la sostenibilidad de los sistemas frente a los riesgos definidos, así como lo siguiente:

- Identificar las amenazas que pueden generar pérdidas o lesiones o daños a la población, a la infraestructura o al ambiente, en el área de influencia directa e indirecta de las intervenciones propuestas para los escenarios previo y posterior a la intervención.
- Para la identificación de las amenazas se sugiere realizar un análisis integral y multidisciplinario que puede partir de la revisión cartográfica en la escala detallada o semidetallada para el proyecto; entiéndase esta revisión cartográfica en componentes como: mapa de pendientes, modelo de elevación digital del terreno, red de drenajes, red de servicios públicos, geología, geomorfología, usos del suelo, conflictos de usos del suelo, caracterización geotécnica, isoyetas, isotermas, cartografía social, información demográfica, series de datos meteorológicos, históricos de datos hidrológicos, histórico de datos económicos, análisis del histórico de eventos de desastre, entre otros.
- Caracterización por tipos de amenazas, natural, o socio natural, con el fin de lograr conocer en detalle, los peligros a los que se expone la comunidad e infraestructura si se ejecutan dichas intervenciones.
- Realizar la verificación de los requerimientos de la NSR-10 para edificaciones indispensables en virtud de la amenaza sísmica en la región.
- Identificación del grado de susceptibilidad que puede presentar la comunidad que habita en el área de las intervenciones propuestas, bien sea del área directa o indirecta, en lo referente a la materialización de la amenaza. Para este ejercicio se propone determinar la vulnerabilidad física, económica, social, ambiental, e institucional.
- El dimensionamiento de la vulnerabilidad se puede determinar a partir de información secundaria de estudios similares previos, o de información primaria consultada en bases de datos de entidades, organizaciones o de la misma comunidad.
- Identificar el riesgo por cada evento amenazante que aplique, en función del análisis previo desarrollado en cuanto a la amenaza y la vulnerabilidad. El riesgo puede ser objeto de categorización según criterio del especialista en riesgos, basado en un análisis costo / beneficio de las propuestas de reducción o aquellas que se puedan desarrollar de manera prospectiva.
- Realizar análisis costo / beneficio, que permita definir la alternativa de intervención más adecuada para la etapa de factibilidad.

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

En el proceso de evaluación del riesgo es importante considerar y aprovechar el conocimiento que sobre el entorno posee la población local. Siempre deberá tenerse en cuenta que la gestión local del riesgo debe involucrar a la propia comunidad y recoger su conocimiento sobre las amenazas de tipo natural, socionatural, antrópicas que se han presentado o se puedan llegar a presentar, identificación de lugares en condición de riesgo y la magnitud del mismo, y combinarlos con las opciones tecnológicas disponibles, de manera que los componentes hidráulicos incluidos que hacen parte del proyecto, se ubiquen en las zonas de menor riesgo o se incluyan las medidas de prevención que sean necesarias.

De acuerdo con esto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá identificar, evaluar y cuantificar los posibles riesgos asociados a cada una de las alternativas propuestas. Para cada tipo de riesgo, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá proponer mecanismos eficientes de asignación y mitigación. Se deberá asignar la responsabilidad de cada riesgo a la parte que mejor pueda controlarlo. Para ello, se cuantificarán las implicaciones financieras que tienen los riesgos y los mecanismos de mitigación requeridos, de manera tal que se pueda establecer la viabilidad financiera y la confiabilidad de los mecanismos propuestos.

En todos los estudios, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá considerar para las obras propuestas, la evaluación de la vulnerabilidad del sistema y los análisis de los riesgos en la construcción y en la operación para las mismas.

#### **1.3.9. Estudio Estructural**

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

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

#### **1.3.10. Gestión Predial**

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

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

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá elaborar un estudio de títulos y avalúos para la adquisición de predios y/o servidumbres que se requieran, elaborando para tal fin una ficha predial por cada uno de ellos en la cual se encuentre consignada como mínimo la siguiente información:

- i. Propietario
- ii. Estado de titularidad
- iii. Certificados de libertad y tradición

- iv. Valor del área requerida en caso de requerirse compra o servidumbre
- v. Análisis de posibilidad de compra o adquisición de servidumbres; esta información debe reflejarse en un informe y planos específicos.

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

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

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

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

1. Inventario de los sistemas de bombeo existentes, con el fin de determinar el aprovechamiento de instalaciones antiguas y su factibilidad de ampliación y aprovechamiento para la ejecución de las obras.
2. Altura dinámica total requerida para todos los componentes de la infraestructura existentes.
3. Capacidad de los sistemas de bombeo existentes.
4. Dimensión de los cárcamos de succión.
5. Accesorios de los elementos.
6. Niveles de operación y duraciones de bombeo.
7. Energía disponible.
8. Energía requerida.

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

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

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

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

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

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

De las condiciones actuales construidas en tratamiento de aguas residuales, se debe verificar las condiciones de manejo de olores, distancias mínimas exigidas de localización, aislamientos y proceso para manejos y/o disposición de lodos, en fin, se debe analizar la información referente a los estudios de calidad requeridos por la normatividad, tanto los ya realizados como los requeridos para los estudios de tratabilidad, simulación de la calidad, chequeo y/o verificación del dimensionamiento actual de los procesos, los permisos de vertimientos, impactos sobre el receptor y otras caracterizaciones, especialmente requeridos por las autoridades pertinentes.

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

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

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

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

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

el sistema de tratamiento actual.

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

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

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

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

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

#### **1.4.1. Componente económico y de prestación del servicio:**

Para describir la prestación del servicio, los indicadores básicos de la prestación del servicio, entre otros son:

- ✓ Población atendida con acueducto y población atendida con alcantarillado.
- ✓ Cobertura de alcantarillado (%) = (No. conexiones / No. viviendas) x 100
- ✓ Cobertura de acueducto (%) = (No. conexiones / No. viviendas) x 100
- ✓ Número total de suscriptores o beneficiarios de acueducto y de alcantarillado.
- ✓ Existencia de manuales de operación.
- ✓ Otros aspectos que puedan ser relevantes sobre el estado institucional de la prestación de los servicios.

#### **1.5. CATASTRO DE USUARIOS.**

El contratista deberá realizar los registros y procedimientos que permiten identificar, caracterizar, y localizar a los usuarios de los servicios y sus acometidas. La principal fuente información del catastro de suscriptores en el censo de usuarios activos y potenciales del servicio, el cual debe ejecutarse técnicamente. Una vez definido en catastro con la información obtenida en el censo de usuarios es indispensable definir e implementar procedimientos adecuados para obtener su actualización y lograr su mantenimiento permanente.

## 1.6. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El proceso para planificar los planes de inversión de corto, mediano y largo plazo, deben seguir rigurosamente lo expuesto en el Capítulo 1, artículos 11 a 18 del RAS2017, que incluyen:

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

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

El Consultor preparará un modelo de simulación hidráulica de las condiciones prospectivas de la red.

Con base en los análisis y conclusiones anteriores, la consultaría identificará los requerimientos de acciones u obras, con un enfoque integral desde los puntos de vista técnico, operativo, económico, ambiental, institucional, social y financiero, para la optimización, ampliación, rehabilitación, sustitución, construcción, mejoras, ampliaciones, restituciones o nuevas instalaciones en cada uno de los componentes de los proyectos (sanitario, tratamiento de aguas residuales y drenaje pluvial).

En caso de que en la modelación de la infraestructura existente, se considere la posible rehabilitación y/o optimización de algunos tramos de alcantarillado existente, como alcantarillado combinado, por algún tipo de dificultad técnica para la separación de los sistemas, implica considerar el manejo integral de aguas residuales y lluvias.

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

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

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

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

Con base en el análisis de alternativas se formularán las recomendaciones pertinentes y se priorizará un plan general de obras y de inversiones para cada uno de los sistemas de alcantarillado (sanitario y drenaje pluvial) durante el horizonte de planeación asumido, dando prioridad a las inversiones inmediatas orientadas a la optimización, rehabilitación y/o ampliación de los sistemas y configurando de esta manera el informe inicial, en el que se indicarán

además las acciones complementarias requeridas, tales como levantamientos topográficos, estudios adicionales especiales, entre otros, para el diseño o ingeniería de detalle definitivo de los componentes resultantes del estudio.

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

Las aprobaciones por parte del ente territorial y/o la Empresa serán realizadas directamente a través de la interventoría del proyecto, y su presentación se realizará en forma independiente de otras presentaciones. Además de los informes de análisis de alternativas, propuestas y selección, se exigirá un informe con la presentación explícita de la alternativa seleccionada, donde queden consignados todos los estudios realizados, comparaciones de alternativas, etc., el desarrollo de las presentaciones a la comunidad y a las autoridades municipales, las actas de aprobación, y un capítulo donde se presenten en detalle los estudios que se realizarán a nivel de Diseño definitivo (ingeniería de detalle para construcción y complementarios), con su cronograma detallado.

También deberá incluir un anexo con registros fotográficos, filmicos, material de apoyo, y cualquier otro tipo de información que permita tener una visión del proyecto. Esta información permitirá el mejor entendimiento del proyecto a diseñar, dejará constancia de los trabajos realizados en su etapa preliminar y de elaboración de alternativas, y servirá de soporte para dejar prueba explícita de las condiciones actuales del sitio del proyecto. El Consultor agregará toda información que considere necesaria para el logro del objetivo de este informe.

Para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales existente y sus procesos complementarios (ejemplo, manejo, transporte y disposición (si es del caso) de lodos (biosólidos), en esta etapa del estudio para su optimización y/o ampliación de las lagunas de oxidación existentes, se espera tener un análisis de posibles alternativas, según la problemática encontrada, donde se incluyan los posibles costos de sus mejoras, adecuaciones y/o obras adicionales y/o complementarias con sus respectivos costos de operación y mantenimiento, análisis de calidad y cumplimiento de la normatividad exigida para este tipo de infraestructura, permisos, impactos adicionales y otros estudios ambientales, análisis de riesgos, en fin, todos los aspectos requeridos para adoptar la mejor alternativa para dicha optimización y/o ampliación de la PTAR actual.

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

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

## **2. FASE 2 – FACTIBILIDAD: DISEÑO DE DETALLE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA (Aplica para cada uno de los proyectos)**

En la fase 2 de los proyectos objeto de la Consultoría, se llevará a cabo la ejecución de los estudios y diseños técnicos definitivos y de detalle de la alternativa seleccionada y recomendada por el consultor, aprobada por la interventoría y socializada con las demás entidades beneficiarias del proyecto.

El consultor adelantará los estudios definitivos tales como estructurales, hidráulicos, de calidad, impactos, geotécnicos, prediales (servidumbres), análisis de interferencias e infraestructura urbana afectada y otros que se

estimen necesarios para el desarrollo del proyecto. Tal como se mencionó anteriormente, los diseños deben cumplir rigurosamente con lo previsto en la Resolución 0330 de 2017, Reglamento Técnico del Sector de Agua y Saneamiento Básico-RAS, la normatividad complementaria y aplicable al proyecto, y el cumplimiento de los principios de “buena ingeniería” por parte del consultor y la interventoría respectiva.

En caso de ser necesario adelantar algunas obras complementarias, como vías de acceso, se deberá hacer mención de estas, e incluirlas igualmente en el plan de inversiones del proyecto y en el cronograma de ejecución de actividades de este.

Esta etapa de diseño incluye la preparación de especificaciones técnicas para construcción, presupuestos detallados, preparación de pliegos para construcción, otros estudios complementarios para garantizar su construcción.

### **2.1. Diseños Detallados para la optimización y ampliación del Sistema de Alcantarillado sanitario, Tratamiento de Aguas Residuales y Sistema de drenaje pluvial**

Teniendo en cuenta que los estudios y diseños prevén un cambio estructural en el sistema de alcantarillado actual, es de esperarse que las alternativas seleccionadas (para optimización y ampliación alcantarillado sanitario, optimización y ampliación del sistema de tratamiento de aguas residuales y sistema de drenaje pluvial), se llevarán a nivel de diseño de detalle para construcción, contemplen colectores nuevos, refuerzos, renovación y rehabilitación de colectores, tanto de aguas residuales como pluviales, así como obras complementarias y/o mejoramiento de las lagunas de oxidación existentes, se deben considerar programas de control de conexiones erradas, control de infiltraciones o filtraciones de sistema de alcantarillado, solución al control de vertimientos (intercepción) de aguas residuales a las fuentes o corrientes hídricas, y la mitigación de condiciones de riesgos en el área urbana.

Se debe incluir un análisis prospectivo de la situación diagnosticada como, amenazas y fortalezas en relación con la necesidad de garantizar el crecimiento y desarrollo social económico sostenible. Los estudios incluyen el análisis y propuesta para crear un plan de mantenimiento de la red de alcantarillado, en donde se indicarán y/o recomendarán las previsiones y procedimientos de mantenimiento y reparación para los componentes objeto de la consultoría (sanitario, PTAR, pluvial).

#### **2.1.1. Estudios Topográficos**

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

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

#### **2.1.2. Diseños Geotécnicos**

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

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

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

De especial interés son los estudios correspondientes para la optimización y/o ampliación y/o mejoramiento de las lagunas de oxidación (PTAR) y sus posibles obras complementarias (por ejemplo, estaciones de bombeo), así como los requeridos para emisario final, tubería de impulsión (en caso de requerirse), con sus cruces en los ríos principales y su eventual profundización, a menos que se defina alguna solución técnica que modifique estas condiciones constructivas. Los especialistas en el área de suelos y estructuras definirán los estudios correspondientes tanto para el diseño como para su etapa constructiva y operativa, para su aprobación por parte de la interventoría.

### **2.1.3. Diseños hidráulicos**

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

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

El diseño de la alternativa seleccionada para el sistema de Alcantarillado sanitario deberá contemplar la eliminación de puntos de vertimientos establecida en el PSMV y asegurar que las aguas residuales en el área de cobertura proyectada del servicio puedan ser recolectadas y conducidas al sistema de tratamiento de aguas residuales municipales.

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

El diseño de la alternativa seleccionada del sistema de tratamiento de Aguas Residuales deberá contemplar el cálculo de la eficiencia de remoción de contaminantes y el estado previsto de vertimiento comparado con la norma de vertimientos aplicable.

La alimentación del modelo para el alcantarillado pluvial para la alternativa seleccionada, con su dimensionamiento a nivel de detalle para construcción, se realizará con base en la definición de parámetros tales como área que se debe drenar, curvas de intensidad - frecuencia - duración de la estación pluviográfica o pluviométrica más representativa,

según lo determine el estudio hidrológico requerido para el proyecto, período de retorno, tiempos de concentración, coeficientes de escorrentía, etc. y de acuerdo con lo descrito en el RAS 2017 y aplicados sobre los nodos del sistema de recolección.

El consultor deberá diseñar las obras complementarias que se requieran para garantizar la funcionalidad del sistema de drenaje pluvial, tales como: Pozos y/o cámaras de inspección especiales, sumideros, cunetas, cabezales de entrega o descarga a los cuerpos de agua receptores, entre otros.

El enfoque de funcionalidad integral debe estar enmarcado desde los puntos de vista técnico, operativo, económico, ambiental, institucional, social y financiero, para la optimización, ampliación, rehabilitación, sustitución, construcción, mejoras, ampliaciones, restituciones o nuevas instalaciones en cada uno de los componentes objeto de los proyectos en mención y el consultor deberá evaluar las opciones de implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en toda la red o en los componentes o sectores que sea viable.

. Los estudios hidráulicos deben incluir información sobre el software (de dominio público) utilizado para el diseño, así como las palabras de ingreso empleados, con su correspondiente justificación.

#### **2.1.4. Diseños Estructurales**

Los diseños estructurales tendrán en cuenta lo previsto en el RAS 2017, Capítulo 2, artículo 22, y Título 2, Capítulo 6, artículos 228 a 232.

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

A los expertos en el tema estructural, le corresponde definir los estudios requeridos tanto para la etapa de diseño, como las consideraciones especiales para la etapa constructiva y operativa.

#### **2.1.5. Diseños Eléctricos y Electromecánicos**

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

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

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

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

#### **2.1.6. Análisis y evaluación detallada de los riesgos de desastres:**

Atendiendo los resultados de la Fase 1, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, deberá considerar en los diseños elaborados la implementación de las soluciones a los riesgos asociados a las alternativas seleccionadas. Para cada tipo de riesgo el CONTRATISTA DE CONSULTORIA deberá proponer mecanismos eficientes de solución o mitigación para el cual se sugiere considerar lo siguiente:

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

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

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

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

- Diseño arquitectónico de las estructuras propuestas y de urbanismo de la planta en general (en caso de requerirse), de tal manera que se garantice las vías de acceso, tránsito interno, cerramientos, entre otros que se requieran por la tipología del proyecto y los trámites de permisos y licencias.
- Recomendaciones y especificaciones técnicas generales de equipos y procesos constructivos; realizar y/o complementar el Manual de operación y mantenimiento de la optimización y/o ampliación de la PTAR existente e incorporar y anexar al mismo las recomendaciones generales de mantenimiento y operación de

los equipos propuestos (en caso de requerirse, particularmente para las EBAR existentes y/o proyectadas); manuales y recomendaciones para el proceso de arranque y puesta en marcha.

- Otros estudios a considerar deben ser analizados con la interventoría y las autoridades respectivas para definir su alcance o necesidad.
- El análisis de las alternativas podrá arrojar el uso de materiales diferentes a los convencionales, para tales situaciones el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá incluir dentro del análisis (en caso de que se establezca como alternativa seleccionada), las siguientes consideraciones:
  - Cálculos hidráulicos asociados a los efectos que se generen las cargas sobre las estructuras Durante las condiciones iniciales y durante la etapa de operación.
  - Cálculo geotécnico que consideren con las cargas activas y pasivas ocasionadas por los tipos de suelo de fundación; cortes o rellenos que puedan generar esfuerzos actuantes sobre la estructura
  - Cálculo por parte del especialista en análisis estructural de la Consultoría, considerando las fuerzas horizontales y verticales actuantes considerando aspectos hidráulicos hidráulica y geotécnicas, así como las demás fuerzas actuantes sobre las estructuras. Asimismo, la resistencia de los diversos materiales que conforman la estructura y/o sus diversos componentes en materiales no convencionales, demostrando que frente a las diversas hipótesis de carga la estructura propuesta es estable y presenta factor de seguridad razonable por fallas en resistencia de material, volcamiento y estabilidad general de la estructura, deformación de los materiales y fluencia plástica de los mismos, fragilidad de los materiales, asentamientos diferenciales, etc. El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá definir además los requerimientos de la prueba de carga y diseñar la cimentación.
- Para suministros o fabricantes del mercado que cotizan durante la preinversión, la persona natural o jurídica debidamente identificada que adjunta la respectiva cotización deberá emitir una certificación de responsabilidad para cotización de componentes en materiales no convencionales, utilizados en agua, señalando que la cotización tuvo en consideración los siguientes documentos que contienen las condiciones a las cuales va a estar sometida la estructura:
  1. Condiciones hidráulicas de funcionamiento
  2. Suelos y geotécnica
  3. Parámetros y análisis estructurales

### **2.1.8. Aspectos Ambientales:**

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

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

En todo caso, el consultor deberá elaborar un plan de manejo ambiental, planes de acción para el desarrollo de las

obras a ejecutar en un futuro, de conformidad con la alternativa a diseñar, así como lo establecido en la Resolución No. 0330 de 2017-RAS.

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

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

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

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

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

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

#### **2.1.9. Estudios Socioeconómicos, Arqueológicos, Culturales**

Con el fin de contar con los soportes que se requerirán para las diferentes autorizaciones que este tipo de obras requieren, se deben realizar los estudios correspondientes a temas asociados a la protección de comunidades, patrimonios culturales, históricos, predios ubicados en territorios de resguardos indígenas u otros con restricción, y aspectos arqueológicos que puedan requerir planes de manejo y protección por parte del Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

#### **2.1.10. Programa de Gestión Social**

El Consultor, con el apoyo de interventoría, concertará con la Administración Municipal los diferentes mecanismos de convocatoria y lugares de realización de las diferentes actividades de presentación del proyecto y/o educativas.

El consultor diseñará como material de apoyo educativo, folletos y/o plegables, que contengan la temática que se trabajará durante la estrategia educativa, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas dadas por la Interventoría.

El Consultor presentará los respectivos informes que solicite la interventoría, con sus respectivos soportes y/o evidencias.

Dada la importancia de unificar los criterios para interactuar con la comunidad y las autoridades municipales, de común acuerdo con la interventoría, el consultor preparará un plan de gestión social en el municipio que básicamente debe

incluir una estrategia para interactuar con la comunidad, la estrategia educativa tanto para el manejo de la etapa de la obra como para la actual de consultoría.

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

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

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

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

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

##### **2.1.12.1. Plano de Intervención Predial**

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

##### **2.1.12.2. Ficha Predial**

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

##### **2.1.12.3. Informe Jurídico**

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

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

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

### **2.1.13. Especificaciones técnicas**

El consultor preparará el volumen de especificaciones técnicas de construcción, de manera independiente para el Alcantarillado Sanitario, Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales y para el Sistema de drenaje pluvial, requerido para el control de calidad de la obra y medida y pago de las mismas, siguiendo el formato establecido para tal fin, el cual deberá ser concertado previamente con la Interventoría que para tal efecto se designe.

Las Especificaciones Técnicas no podrán hacer mención alguna a firmas constructoras, proveedores, contratistas, marcas o fabricantes específicos de equipos, componentes o materiales. Serán de carácter general, descriptivas de las características técnicas deseadas o requeridas para los bienes y obras que serán adquiridas, y deberán permitir la participación de varias firmas fabricantes, constructoras y/o contratistas. Para cada especificación técnica de los equipos de las PTARs, el Consultor deberá indicar una lista de por lo menos dos (2) fabricantes o marcas diferentes que satisfagan la mencionada especificación técnica

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

Deberá adjuntarse el respectivo análisis del AIU.

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

### **2.1.14. Costos de los proyectos**

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

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

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

### 2.1.14.1. Presupuesto de Obra

Se elaborará por parte del consultor un presupuesto detallado del proyecto bajo la modalidad de precios unitarios, diferenciando por capítulos cada uno de los elementos principales del sistema de alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales y sistema de drenaje pluvial proyectados. Se deberá incluir además las cantidades de obra por cada ítem y presentar las memorias de cálculo de dichas cantidades, de manera coherente con los ítems de pago establecidos en las Especificaciones Técnicas y costos unitarios correspondientes a las condiciones particulares del proyecto

Se presentará un presupuesto para cada proyecto, es decir: para el alcantarillado sanitario y PTAR y sistema de drenaje pluvial, con un resumen general que compile los tres (3) componentes.

La descripción del ítem debe ser lo suficientemente clara. En el caso de las excavaciones deberá incluir la profundidad de excavación a la cual se realizó el análisis del APU, los rellenos deberán incluir el % de compactación, resistencia de los concretos, etc.

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

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

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

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

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

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

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

No se admitirán ítems globales.

Junto con el presupuesto debe adjuntarse la respectiva memoria de cálculo de las cantidades de obra que soportan el presupuesto.

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

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

El Plan debe considerar como mínimo todo lo anterior para los siguientes componentes que apliquen:

1. Redes y estructuras hidráulicas para la recolección, transporte y descarga de aguas residuales y de aguas lluvias.
2. Estaciones de bombeo.
3. Sistema de tratamiento de aguas residuales

Los demás componentes requeridos para el correcto funcionamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y sistema de drenaje pluvial.

### **2.1.14.3. Otros costos de los proyectos**

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

### **2.1.15. Aspectos financieros**

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

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

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

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

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

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

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

El consultor suministrará los planos en medio magnético y en físico original y dos (2) copias heliográficas de 0,60 m x 0.90 m de los planos generales y un reducido en planta y otro en perfil a una escala adecuada que permita apreciar

la totalidad del proyecto. Una de las copias será la utilizada para el proceso de viabilización por parte del MVCT (de acuerdo con los requerimientos que el Ministerio exija para su presentación).

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

Los planos entregados deben ser planos constructivos, estar debidamente acotados, a escalas adecuadas; en el caso de los planos estructurales deberá incluir la cartilla de hierros.

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

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

### **3. FASE 3 – ACOMPAÑAMIENTO: FORMULACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO ANTE EL MVCT (Aplica para cada uno de los proyectos)**

El Consultor realizará el acompañamiento especializado al Municipio de Coveñas en la radicación del proyecto y durante el proceso de evaluación por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, la cual deberá ser realizada, con el fin de obtener el concepto técnico viable o la viabilidad del proyecto, mediante la formulación del del proyecto de conformidad con lo establecido en la Resolución No. 0661 de 2019, o aquellas que la modifiquen, adicionen o sustituyan.

La obtención del concepto técnico o la viabilidad, requiere la disponibilidad de los predios, permisos de servidumbre, según aplique, permisos ambientales (vertimientos y PSMV) y demás permisos que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras diseñadas.

Todos los proyectos diseñados deben contar con la información requerida para presentarlos a su viabilización. La interventoría revisará y aprobará esta información, que al menos incluirá:

- ✓ Formulación del Formato GPA-F-01 Hoja Resumen del Proyecto.
- ✓ Formulación del proyecto en la Metodología General Ajustada – MGA.
- ✓ Recopilación de documentos solicitados a la Alcaldía Municipal, como:

\*Certificaciones: Las requeridas para la radicación del proyecto contempladas en la normatividad legal vigente aplicable, es decir la Resolución 0661 de 2019.

\*Certificación de la disponibilidad del servicio de energía para el proyecto por parte del prestador que de cubrimiento a la zona.

\*Ambientales: Ocupación de Cauce (en caso de requerirse); PSMV; permiso de vertimiento.

\*Prediales: Certificado de tradición y Libertad, Autorizaciones de paso y/o Servidumbres legalizadas a nombre del ente territorial.

- ✓ Formato GPA-F-09 Diagnóstico de la Empresa de Servicios Públicos con todos sus soportes- Cualquier otra información que sea requerida para adelantar el proceso de viabilización.

Nota: El consultor deberá entregar los informes mencionados anteriormente y los proyectos resultantes de la Consultoría en dos copias, así como en forma magnética (CDs) compatible con las aplicaciones de software disponibles. En los documentos de presentación de los resultados, el Consultor deberá referenciar al final de los mismos, la bibliografía utilizada, citando las posibles fuentes de consulta. La información cartográfica, así como los estudios compatibles con el SIG, deben quedar disponibles en la base de datos.

#### 4. PRODUCTOS A ENTREGAR

##### 4.1. PRODUCTOS A ENTREGAR EN FASE 1: PREFACTIVIDAD (Aplica para cada uno de los proyectos)

Dentro de la **Error! Reference source not found.**, el contratista de consultoría deberá entregar como mínimo, sin limitarse a ellos, los siguientes productos:

<b>Productos a entregar en Error! Reference source not found.</b>	
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found..</b> Recopilación y análisis de información existente.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Diagnóstico de la infraestructura existente.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Cartografía de la infraestructura existente en el área del proyecto.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Catastro de Redes
	<b>Error! Reference source not found..</b> Sistema de Información geográfica.
	<b>Error! Reference source not found.I.</b> Estudios Hidráulicos.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Análisis y gestión de riesgo de desastre
	<b>Error! Reference source not found..</b> Estudios hidrológicos
	Volumen IX. Estudio de suelos y/o Geotécnicos
	<b>Error! Reference source not found..</b> Estudio Estructural
	<b>Error! Reference source not found.I.</b> Estudio de Disponibilidad de Energía Eléctrica
	Volumen XII. Diagnóstico del estado actual del servicio y condiciones operacionales.

<b>Productos a entregar en</b> Error! Reference source not found.	
	Volumen XIII. Catastro de Usuarios
	Volumen XIV. Estudio y análisis de alternativas
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.. Error! Reference source not found.</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.I.</b> Gestión Predial
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.I. Error! Reference source not found.</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.I. Error! Reference source not found.</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	Volumen XVII. <b>Error! Reference source not found.</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	Volumen XX. <b>Error! Reference source not found.</b>

#### 4.2. PRODUCTOS A ENTREGAR EN Error! Reference source not found. (Aplica para cada uno de los proyectos)

Dentro de la **Error! Reference source not found.**, el contratista de consultoría deberá entregar como mínimo, sin limitarse a ellos, los siguientes productos:

<b>Productos a entregar en</b> Error! Reference source not found.	
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found..</b> Estudios Topográficos.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Diseños Geotécnicos.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Diseños Hidráulicos.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Diseños Estructurales.
	<b>Error! Reference source not found..</b> Diseños Eléctricos y Electromecánicos.
	Volumen VI. Análisis y evaluación detallada de los riesgos de desastre
	<b>Error! Reference source not found.I.</b> Otros estudios de Ingeniería.
	Volumen VIII. Estudios socioeconómicos, arqueológicos, culturales.

<b>Productos a entregar en</b> Error! Reference source not found.	
	Volumen IX. Permisos, licencias y otras autorizaciones
	Volumen X. Especificaciones Técnicas.
	Volumen XI. Costos del Proyecto
	Volumen XII. Cronograma de ejecución
	Volumen XIII. Presentación de planos y documentos.
Componente Predial	Volumen XIV. Gestión Predial
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.V. Error! Reference source not found.</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.. Aspectos ambientales.</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.. Error! Reference source not found.</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.VIII. Informe Jurídico</b>
<b>Error! Reference source not found.</b>	<b>Error! Reference source not found.. Error! Reference source not found.</b>

#### 4.3. PRODUCTO A ENTREGAR EN Error! Reference source not found.ACOMPAÑAMIENTO (Aplica para cada uno de los proyectos)

Dentro de la **Error! Reference source not found.**El contratista deberá entregar como mínimo, sin limitarse a ellos, los siguientes productos:

<b>Productos a entregar en</b> Error! Reference source not found. <b>ACOMPAÑAMIENTO</b>	
Informe acompañamiento	de Volumen I. Informe final de acompañamiento.