

Realizar los estudios y diseños a nivel de ingeniería básica y de detalle para la optimización de las estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, conforme a la resolución 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT y sus modificaciones, adiciones y/o actualizaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



GERENCIA DE UNIDAD ESTRATÉGICA DE NEGOCIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO GUENAA

Santiago de Cali, junio de 2026

Realizar los estudios y diseños a nivel de ingeniería básica y de detalle para la optimización de las estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, conforme a la resolución 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT y sus modificaciones, adiciones y/o actualizaciones.

TABLA DE CONTENIDO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	1
1. INFORMACIÓN GENERAL	3
2. OBJETO DEL PROCESO DE CONTRATACIÓN	4
3. ALCANCE DE LA CONSULTORÍA	6
3.1. Recopilación y análisis de información existente	6
3.2. Levantamiento de información de campo	6
3.3. Diagnóstico integral de las estaciones de bombeo	6
3.4. Formulación y evaluación de alternativas de optimización	7
3.5. Estudios y diseños de ingeniería básica y de detalle	7
3.6. Presupuesto, programación y documentación para contratación	7
3.7. Cumplimiento normativo	8
3.8. Entregables y cierre de la consultoría	8
4. OBLIGACIONES DEL CONSULTOR.....	9
4.1. Alcance mínimo de las actividades	9
4.2. Obligaciones generales	10
4.3. Obligaciones administrativas y financieras	13
4.4. Obligaciones ambientales	16
4.5. Obligaciones de seguridad y salud en el trabajo -SST	18
4.6. Obligaciones legales y prediales	18
4.7. Obligaciones específicas del consultor	19
4.7.1. Obligaciones de carácter técnico	19
5. DESARROLLO DE LA CONSULTORÍA	29
5.1. INGENIERÍA BÁSICA.....	29
5.1.1. Recopilación de información	29
5.1.2. Reconocimiento de campo e investigación predial inicial	30
5.1.3. Análisis de riesgos de las estaciones de bombeo	31
5.1.4. Gestión topográfica	33
5.1.5. Gestión geotécnica y de suelos.....	37
5.1.6. Diagnóstico del sistema existente	42
5.1.7. Gestión en la selección de alternativas	43
5.2. DISEÑOS PRINCIPALES.....	45
5.2.1. Análisis de interferencias y diseño geométrico	45
5.2.2. Estudios hidrológicos	45
5.2.3. Diseño hidráulico.....	50
5.2.4. Diseño geotécnico.....	57
5.2.5. Diseño estructural	58
5.2.6. Diseño mecánico.....	62
5.2.7. Diseño eléctrico.....	68

5.2.8.	Sistema de climatización y/o ventilación	72
5.2.9.	Sistema de protección contra incendios	75
5.2.10.	Sistema de remoción de residuos sólidos	78
5.2.11.	Sistema de instrumentación, monitoreo y control	84
5.2.12.	Plataforma de gestión operativa y de activos (PIGOA-EB).....	94
5.2.13.	Infraestructura TI, ciberseguridad y redes (SFI- TI).....	99
5.2.14.	Obras complementarias	102
5.3.	INGENIERÍA DE DETALLE.....	104
5.3.1.	Especificaciones técnicas de construcción y operación	104
5.3.2.	Gestión predial (Fichas y declaratoria de utilidad pública).....	105
5.3.3.	Permisos, licencias y autorizaciones	107
5.3.4.	Presupuestos de obra	108
5.3.5.	Informe final	109
6.	ORGANIZACIÓN DE LA CONSULTORÍA	112
6.1.	Administración del contrato	112
6.1.1.	De la organización.....	112
6.2.	Sistema de gestión de la información del proyecto.....	113
6.2.1.	Informe de avance	113
6.3.	Sistema para el manejo de la información derivada del proyecto.....	114
6.3.1.	Productos e informes a entregar	114
6.3.2.	Informe mensual detallado	114
6.3.3.	Informe ejecutivo mensual	116
6.3.4.	Otros informes.....	117
6.4.	Metodología y enfoque de la propuesta	118
6.5.	Modelos y planos.....	119
6.5.1.	Correcciones en los planos del proyecto	119
6.6.	Seguridad industrial y salud ocupacional	119
6.7.	Sistema de gestión de calidad.....	119
6.8.	Subcontratos.....	120
7.	RECURSOS DE PERSONAL.....	121
7.1.	Recursos del consultor	121
7.2.	Experiencia del personal	122
7.3.	Equipo mínimo de personal.....	122
7.4.	Personal para la ejecución del contrato	139
7.4.1.	Trabajos en alturas.....	139
7.4.2.	Para los demás trabajos de alto riesgo	139
7.4.3.	Modo de acreditar la experiencia del personal	139
8.	CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO	142
8.1.	Plazo	142
8.2.	Forma de pago	142
8.3.	Inspección final y aceptación.....	145

1. INFORMACIÓN GENERAL

Las especificaciones técnicas contenidas en este documento tienen por objeto la revisión integral, ajuste y aprobación oportuna de los estudios y diseños de ingeniería básica y de detalle para los proyectos de inversión determinados por la Gerencia de Unidad Estratégica de Negocios de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P, cumpliendo a cabalidad con los requisitos establecidos y descritos en el Anexo No. 1 de la Guía de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Resolución No. 0661 del 23 de septiembre de 2019 y/o aquellas que la modifiquen, adicionen, aclaren o sustituyan del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT.

La Gerencia de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI EICE ESP, desea contratar los servicios de una persona natural o jurídica, para **realizar estudios y diseños a nivel de ingeniería básica y de detalle** de proyectos de inversión del sector de agua potable y saneamiento básico, exigidos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través de la Resolución No. 0661 del 23 de septiembre de 2019.

Para todos los proyectos de inversión que se determinen en el alcance del presente documento, el CONSULTOR deberá entregar la totalidad de los documentos exigidos en la Resolución No. 0661 del 23 de septiembre de 2019, en los formatos establecidos en la Guía de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico contenida en el Anexo No. 1 de la resolución mencionada, cumpliendo con los requisitos Documentales, Legales, Institucionales, Técnicos, Financieros, Ambientales y Prediales allí consignados.

El CONSULTOR deberá adelantar los proyectos hasta el nivel de términos de referencia para contratación, de acuerdo con los requerimientos vigentes establecidos por EMCALI E.I.C.E E.S.P. Para este fin, se deberá preparar la documentación necesaria para iniciar los trámites de contratación de la obra, la cual incluye, entre otros, los siguientes documentos: resumen ejecutivo del proyecto; justificación técnica, económica, jurídica y social; cantidades de obra; presupuesto; método constructivo; cronograma de ejecución de obras; análisis de precios unitarios; especificaciones técnicas generales y particulares; plan de manejo ambiental de la obra, con su respectivo presupuesto; Plan de Manejo de Tránsito -PMT; estudios de geotecnia y de suelos con recomendaciones de cimentación de tuberías, cámaras, estructuras especiales y de pavimentos; planos en medio magnético e impreso; estudios topográficos y estudio catastral en caso de intervenir predios diferentes a las vías públicas.

Con la ejecución del presente contrato se obtendrán de forma definitiva los estudios y diseños de ingeniería de detalle, las especificaciones técnicas, los planos generales y de detalle, el presupuesto general y de detalle, las listas de equipos y materiales, el alcance general y específico de las obras civiles, de optimización, mejoramiento, aprovechamiento y transformación requeridas, el análisis de los precios unitarios y todos los demás requerimientos necesarios para la ejecución de los proyectos de inversión de acueducto y saneamiento básico que se definan en el presente documento.

2. OBJETO DEL PROCESO DE CONTRATACIÓN

El objeto del presente proceso de contratación es la realización de los estudios y diseños a nivel de ingeniería básica y de detalle para la optimización de las estaciones de bombeo “Cañaveralejo” y “Floralia”, incluyendo la evaluación, diagnóstico, formulación, análisis y desarrollo de alternativas técnicas, con el propósito de garantizar su adecuado funcionamiento desde los puntos de vista hidráulico, estructural, electromecánico y operativo.

Los estudios y diseños deberán elaborarse en estricto cumplimiento de los lineamientos establecidos en la Resolución 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, así como sus modificaciones, adiciones y/o actualizaciones, y en concordancia con la normativa técnica vigente aplicable al sector de agua potable y saneamiento básico. Igualmente, deberán cumplir con todos los requisitos exigidos para la presentación, evaluación, viabilización y ejecución de proyectos de inversión.

El alcance del objeto comprenderá, como mínimo, el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Diagnóstico integral del estado actual de las estaciones de bombeo.
2. Evaluación de la oferta y demanda del sistema de alcantarillado asociado.
3. Formulación, análisis multicriterio y selección de alternativas de optimización.
4. Ejecución de los estudios técnicos requeridos, incluyendo como mínimo: topográficos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos y demás que resulten necesarios.
5. Elaboración de los diseños a nivel de ingeniería básica y de detalle en las disciplinas hidráulica, estructural, eléctrica y electromecánica.
6. Preparación de memorias de cálculo, planos constructivos, especificaciones técnicas y demás documentos de ingeniería.
7. Elaboración del presupuesto de obra, análisis de precios unitarios (APU) y cronograma de ejecución del proyecto.
8. Formulación de manuales de operación y mantenimiento.

Todo lo anterior deberá orientarse a garantizar la funcionalidad, integralidad, eficiencia y sostenibilidad del sistema, conforme a los criterios técnicos, normativos y operativos exigidos por el sector.

El presente documento se estructura en dos secciones: (i) información de carácter general y (ii) información específica o particular, desarrolladas a través de los siguientes capítulos:

1. Información general
2. Objeto del proceso de contratación
3. Alcance
4. Obligaciones
5. Organización de la consultoría
6. Recursos de personal
7. Condiciones específicas para la ejecución del objeto y alcance del contrato

En este contexto, la Unidad Estratégica de Negocios de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. requiere la viabilización técnica y financiera del proyecto de inversión denominado: **“REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO ‘CAÑAVERALEJO Y FLORALIA’, CONFORME A LA RESOLUCIÓN 0661 DE 2019 DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO – MVCT Y SUS MODIFICACIONES, ADICIONES Y/O ACTUALIZACIONES”**.

Para tal efecto, se proyecta la contratación de una consultoría especializada que garantice el cumplimiento integral de los requisitos establecidos en el Anexo No. 1 de la Guía para la Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Resolución 0661 del 23 de septiembre de 2019, o aquellas disposiciones que la modifiquen, adicionen, aclaren o sustituyan.

El CONSULTOR asumirá la responsabilidad integral en los componentes técnico, administrativo, jurídico, ambiental, social, predial y de gestión de riesgos, así como en todas aquellas actividades necesarias para el adecuado desarrollo del objeto contractual, conforme a lo establecido en el presente documento y en los demás documentos que hacen parte del proceso de contratación.

3. ALCANCE DE LA CONSULTORÍA

En desarrollo del presente contrato, el CONSULTOR deberá ejecutar todas las actividades técnicas, operativas y administrativas necesarias para la elaboración de los estudios y diseños a nivel de ingeniería básica y de detalle, orientados a la optimización funcional, hidráulica, estructural, electromecánica y operativa de las estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO” y “FLORALIA”, pertenecientes al sistema de alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

El alcance comprende, sin limitarse a ello, las siguientes actividades:

3.1. Recopilación y análisis de información existente

El CONSULTOR deberá:

- Recopilar, revisar y analizar la información técnica existente (planos, diseños previos, estudios, modelaciones, históricos de operación y mantenimiento, reportes de fallas, entre otros) disponible en el Archivo Técnico y Planoteca de EMCALI.
- Validar la calidad, vigencia y aplicabilidad de la información recopilada.
- Identificar vacíos de información y definir las actividades necesarias para su complementación.

3.2. Levantamiento de información de campo

El CONSULTOR deberá realizar campañas de campo que incluyan como mínimo:

- Levantamientos topográficos de alta precisión.
- Inspección de estructuras existentes (pozos, cárcamos, canales, cámaras, edificaciones).
- Evaluación del estado físico y funcional de equipos electromecánicos (bombas, motores, tableros, sistemas de control).
- Aforos y medición de caudales en condiciones representativas de operación.
- Identificación de conexiones erradas, aportes indebidos y puntos críticos del sistema.
- Registro fotográfico y georreferenciado de todos los componentes evaluados.

3.3. Diagnóstico integral de las estaciones de bombeo

El CONSULTOR deberá desarrollar un diagnóstico técnico integral que incluya:

- Evaluación hidráulica del sistema afluente y de las estaciones.
- Análisis de capacidad instalada vs. caudales actuales y proyectados.
- Identificación de condiciones de operación (ciclos de bombeo, redundancia, eficiencia energética).
- Evaluación estructural de las obras civiles.
- Diagnóstico electromecánico de los equipos existentes.
- Identificación de vulnerabilidades operativas, riesgos de falla y puntos críticos (reboses, taponamientos, fallas eléctricas, inundaciones, etc.).

3.4. Formulación y evaluación de alternativas de optimización

Con base en el diagnóstico, el CONSULTOR deberá:

- Formular alternativas técnicas para la optimización de las estaciones.
- Evaluar cada alternativa desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y operativo.
- Realizar análisis comparativos (costo-beneficio, costo-eficiencia).
- Seleccionar y justificar la alternativa óptima para cada estación.

3.5. Estudios y diseños de ingeniería básica y de detalle

Para la alternativa seleccionada, el CONSULTOR deberá desarrollar:

a) Componente hidráulico

- Modelación hidráulica del sistema.
- Dimensionamiento de cárcamos, líneas de impulsión y estructuras asociadas.
- Verificación de condiciones de operación bajo diferentes escenarios.

b) Componente estructural

- Diseño estructural de obras nuevas y/o reforzamiento de estructuras existentes.
- Evaluación de estabilidad y durabilidad.

c) Componente electromecánico

- Selección y dimensionamiento de equipos de bombeo.
- Diseño de sistemas eléctricos, tableros, protecciones y automatización.
- Incorporación de sistemas de control y monitoreo (SCADA).

d) Componente arquitectónico y obras complementarias

- Adecuación de edificaciones, accesos, cerramientos y zonas operativas.

e) Componente ambiental y predial (si aplica)

- Identificación de permisos y requerimientos ambientales.
- Análisis de afectaciones prediales y servidumbres.

3.6. Presupuesto, programación y documentación para contratación

El CONSULTOR deberá elaborar:

- Cantidades de obra detalladas.
- Presupuesto del proyecto actualizado.
- Análisis de Precios Unitarios (APU).
- Especificaciones técnicas de construcción.
- Cronograma detallado de ejecución (tipo Gantt).
- Plazo estimado de obra.
- Análisis de costos de operación y mantenimiento.

3.7. Cumplimiento normativo

Todos los estudios y diseños deberán cumplir con:

- El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) vigente.
- Normas Técnicas Colombianas (NTC).
- Normativa y estándares internos de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Cualquier desviación deberá ser debidamente justificada y aprobada por el SUPERVISOR.

3.8. Entregables y cierre de la consultoría

El CONSULTOR deberá:

- Entregar todos los productos debidamente firmados por los profesionales responsables.
- Presentar informes por fase (diagnóstico, alternativa, diseño).
- Consolidar una memoria descriptiva integral del proyecto.
- Entregar documentación en medio físico y digital (formatos editables y PDF).
- Garantizar que los diseños queden listos para su proceso de contratación y ejecución.

Todos y cada uno de los productos entregados como soporte de los proyectos deberán estar debidamente firmados por los profesionales participantes, de conformidad con lo establecido en la normativa y reglamentación técnica vigente del sector.

Los entregables deberán presentarse en medio impreso, acompañados de su respectiva copia digitalizada, así como en medio digital editable y en formatos abiertos cuando aplique.

Adicionalmente, todos los diseños deberán ser desarrollados y entregados bajo metodología de Modelado de Información de la Construcción (BIM), garantizando la coherencia, interoperabilidad y nivel de detalle acorde con la etapa de ingeniería (básica y de detalle), incluyendo los archivos fuente del modelo, sus respectivas disciplinas y la documentación derivada del mismo.

Así mismo, el CONSULTOR deberá incluir dentro de los entregables el presupuesto detallado del proyecto, el cual deberá contemplar como mínimo el análisis de precios unitarios (APU), cantidades de obra, especificaciones técnicas, programación de obra, y el valor total estimado del proyecto, debidamente soportado y coherente con los diseños desarrollados.

4. OBLIGACIONES DEL CONSULTOR

La responsabilidad del CONSULTOR es verificar y certificar de manera documentada que los estudios y/o diseños elaborados **sean** de acuerdo con las recomendaciones de la norma técnica colombiana –NTC y del Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico -RAS – Resolución 0330 de 2017 y Resolución 0799 de 2021 o aquellas que lo modifiquen, Resolución 0330 de 2017, Resolución 0799 de 2021 y Resolución 0661 de 2019, Resolución 40117 de 2024 del reglamento técnico de instalaciones eléctricas, resolución 40150 de 2024 reglamento técnico de iluminación y alumbrado público, la NSR – 10 reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NTC – ISO 45001 así como los lineamientos y normas establecidos por EMCALI E.I.C.E. E.S.P, y garantizando que los productos de la consultoría atienden los requerimientos de la Resolución 0661 de 2019 y sus modificaciones, adiciones y/o actualizaciones.

4.1. Alcance mínimo de las actividades

La realización oportuna de los estudios y diseños de ingenierías básicas y de detalle para la optimización de las estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, proyecto de inversión determinado por la Gerencia de Unidad Estratégica de Negocios de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P, cumpliendo a cabalidad con los requisitos establecidos y descritos en el Anexo No. 1 de la Guía de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Resolución No. 0661 del 23 de septiembre de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT y sus actualizaciones.

Realización de cuadros de consolidación y seguimiento de la información de tal manera que permita a EMCALI E.I.C.E. E.S.P., tener un control oportuno sobre el estado de la realización de los diseños.

Revisión y ajuste en cada uno de los proyectos de inversión, de las especificaciones técnicas, planos, normas y requerimientos técnicos aprobados por la Gerencia UEN de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., Aseguramiento de la confiabilidad y oportunidad en la revisión y ajuste de los diseños. Para ello, el CONSULTOR debe establecer la disponibilidad y capacidad de producción local, regional y nacional de materiales y equipos requeridos para la construcción de las obras y de los insumos para la operación y el mantenimiento.

Coordinación con las unidades internas y externas a EMCALI E.I.C.E. E.S.P., sobre la factibilidad de inducir cambios a los diseños realizados por situaciones técnicas que se requieran, teniendo en cuenta la concepción general de cada proyecto y la normatividad vigente.

El reconocimiento de los sitios estará a cargo de los ingenieros de diseño, acompañados de los especialistas en geotecnia, geología, hidrológicos, hidráulicos, estructurales y demás áreas especializadas. En todos los casos asistirá también a la visita el director y/o coordinador del proyecto. En desarrollo de la presente actividad será obligatorio que el CONSULTOR, con la suficiente anticipación, informe a su INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del plan de visitas, de tal manera que este haga presencia en todas y cada una de ellas. De igual forma, si el CONSULTOR considera necesaria la presencia de personal técnico o profesional de EMCALI, que por su conocimiento y/o experiencia enriquezca el desarrollo de la presente actividad, se lo notificará oportunamente al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR delegado, de tal manera que puedan coordinarse las acciones pertinentes para lograr su asistencia.

4.2. Obligaciones generales

Para cumplir con esta función básica EL CONSULTOR deberá ejecutar correctamente, entre otras, las siguientes funciones:

- 1) El CONSULTOR deberá considerar los diseños y/o insumos elaborados y entregados por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., para la realización de las actividades objeto de las presentes especificaciones técnicas.
- 2) Conocer el marco legal e institucional de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y la normatividad técnica vigente aplicable al tipo de actividades y labores objeto del CONSULTOR, descritas en el presente documento.
- 3) Desarrollar el objeto del Contrato dentro del término y en el sitio señalado, de acuerdo con las normas que rigen la materia, con el Manual de Contratación de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y sus Normas Complementarias.
- 4) Organizar y poner a disposición del Proyecto los recursos humanos y técnicos requeridos, ofrecidos y apropiados para garantizar el desarrollo del contrato dentro de altos parámetros de calidad y cumplimiento en tiempos y costos. Garantizando la presencia eficaz del personal contratado para el desarrollo de la CONSULTORIA. Será por cuenta del CONSULTOR el pago de los salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones de todo el personal que ocupe en la ejecución del contrato, así como la elaboración de los subcontratos necesarios, quedando claro que no existe ningún tipo de vínculo laboral de su personal con EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- 5) Asegurar el cumplimiento de los perfiles establecidos para el personal vinculado al contrato de CONSULTORIA. Cuando se requiera cambiar algún profesional presentado, sea por solicitud de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. o por decisión del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR, éste deberá presentar para aprobación del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR, un profesional que cumpla con un perfil igual o superior al inicialmente aprobado.
- 6) Presentar para aprobación del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del contrato designado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., las hojas de vida de personal profesional y/o técnico exigido en el numeral 6.3 -EQUIPO MÍNIMO DE PERSONAL del presente documento, dando cumplimiento a los requisitos y plazos establecidos.
- 7) Dar cumplimiento a las obligaciones frente al Sistema de Seguridad Social (salud, pensiones y riesgos profesionales) y aportes parafiscales, de conformidad con las normas que regulan la materia, obligaciones cuyo cumplimiento debe acreditar para la celebración del contrato, para cada uno de los pagos que efectúe EMCALI E.I.C.E. E.S.P., y para liquidación del contrato.
- 8) Emplear sus conocimientos y recursos para la debida asistencia y apoyo a EMCALI

E.I.C.E. E.S.P.

- 9) Ejercer en todo momento su criterio profesional en forma independiente, evitando que a su juicio influyan elementos distintos de los puramente técnicos y económicos.
- 10) Guardar la debida confidencialidad y reserva sobre la información y documentos que conozca durante la ejecución del contrato, aún después de su terminación y cualquiera sea la causa de ésta. En consecuencia, la información que conozca con ocasión de la ejecución del contrato no podrá divulgarla ni usarla en su propio beneficio o en el de un tercero.
- 11) Elaborar y presentar a EMCALI E.I.C.E. E.S.P., un Plan de Trabajo en Project que incluya la metodología a utilizar y el cronograma por hitos de las actividades del contrato, para revisión y aprobación, en un plazo máximo de diez (10) días hábiles, contados a partir de la firma del acta de inicio.
- 12) Presentar un plan de calidad de la CONSULTORIA, precisando la metodología, los procedimientos técnicos y administrativos que se aplicarán para satisfacer las exigencias del Contrato de CONSULTORIA.
- 13) El CONSULTOR, se obliga a establecer la línea base de los cronogramas aprobados, publicarlos y efectuar el seguimiento del contrato bajo su cargo, según los procedimientos definidos en el Manual de Políticas e instructivos de operación del sistema PSA (Project Services Administration). Así mismo, se obliga a utilizar este sistema para reportar el avance mensual en la ejecución del cronograma aprobado (el cual debe ser consistente con el informe de INTERVENTORÍA y/o SUPERVISION) y a gestionar los resultados que arroja el mismo. Para ello, EL CONSULTOR, debe contar con el licenciamiento de Microsoft Project en la versión que defina EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y con la idoneidad necesaria para operar el PSA. Es decir, en capacidad de aplicar las prácticas de seguridad, calidad, oportunidad e integridad de Información, y las guías de interoperabilidad, continuidad, documentales y las métricas de los mismos, que garanticen la adecuada gestión y el control en la ejecución del proyecto a su cargo:
 - a) El cronograma de las entregas podrá ser ajustado dependiendo de las necesidades de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. previa revisión y visto bueno del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR designado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. Estos ajustes deberán ser acordados por medio escrito previo acuerdo de las partes.
 - b) La verificación del cumplimiento de estas obligaciones deberá quedar de manera expresa en el Informe de Supervisión y Cumplimiento, a través del cual se autoriza el pago de la factura al CONSULTOR. En ningún caso podrá autorizarse el trámite de facturas sin que se haya verificado dicho cumplimiento.
- 14) Entregar al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR, una vez finalice el plazo de ejecución del Contrato, un informe final detallado de las actividades ejecutadas y evaluación de desempeño del contrato de Consultoría, indicando los asuntos asignados, tramitados y pendientes de resolver; asimismo, relacionar y entregar los archivos físicos y magnéticos que se hubieren generado durante la ejecución del Contrato; este informe podrá

- entregarlo y/o anexarlo a la respectiva acta de liquidación.
- 15) Entregar inventariados al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del Contrato, los expedientes y documentos que tenga a su cargo en virtud del desarrollo del Contrato, entrega que debe hacer en medio físico y magnético, de acuerdo con los procedimientos de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., y conforme con la Ley 594 del 2000 (Ley General de Archivo).
 - 16) Usar en debida forma y para los fines correspondientes, los bienes y documentos que se le entreguen para el cumplimiento de sus obligaciones.
 - 17) Participar en las reuniones que le convoque EMCALI E.I.C.E. E.S.P., o el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del Contrato.
 - 18) Proporcionar a EMCALI E.I.C.E. E.S.P., la información, documentos, soporte o conceptos que sean requeridos durante el desarrollo del Contrato.
 - 19) Constituir y mantener vigentes las garantías que amparan el Contrato por el tiempo pactado en el mismo, incluyendo las ampliaciones o modificaciones que se presenten durante la ejecución, las cuales deben tener como asegurados y beneficiarios a EMCALI E.I.C.E. E.S.P. Las garantías iniciales y sus modificaciones deben ser sometidas al control y vigilancia del SUPERVISOR y a la aprobación por parte del Área de Riesgos, Seguros y Servicios Generales de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la firma del contrato o sus modificaciones y/o adiciones. Este requisito es indispensable para la ejecución del Contrato.
 - 20) Presentar oportunamente las facturas o su documento equivalente, los soportes correspondientes y demás documentación necesaria para los pagos.
 - 21) Presentar un informe mensual relacionando la gestión realizada en cumplimiento de su contrato y el avance del contrato objeto de la CONSULTORIA, describiendo actividades técnicas, financieras, administrativas, jurídicas, contables, ambientales y prediales etc., desarrolladas en virtud del contrato, anexando los registros documentales, fotográficos y los demás que sean necesarios. Dichos informes serán presentados para aprobación del INTERVENTOR y/o del supervisor designado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. El informe debe establecer de manera específica el porcentaje de avance en tiempo, en ejecución real de la Consultoría y presupuestal.
 - 22) Responder por el pago de los tributos que se causen o llegaren a causarse por la celebración, ejecución y liquidación del Contrato.
 - 23) Acudir a todas las actividades de campo y/o visitas, dotado con los implementos de seguridad industrial mínimos requeridos, tales como casco, botas, gafas protectoras, etc., a sus expensas. Así mismo, velar para que el personal de la consultoría trabaje con los implementos de seguridad industrial mínimos requeridos.
 - 24) Verificar, validar y aprobar el cumplimiento de las obligaciones del o los

CONTRATISTA(S) objeto de la CONSULTORIA, establecidas en el respectivo Contrato.

25) Cumplir con los tiempos estipulados para la revisión y aprobación de documentos.

26) Atender todos los requerimientos realizados por el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del Contrato designado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

27) Permitir el acceso de la Auditoria Técnica designada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., a la información que ésta requiera en cualquier momento durante el desarrollo del objeto contractual.

28) Mantener durante toda la ejecución del Contrato el equipo de trabajo solicitado, así como garantizar el personal que sea necesario para el cabal cumplimiento de las obligaciones que se deriven del Contrato; en caso de presentarse el cambio de personal este deberá ser aprobado por la interventoría y/o supervisión

29) El CONSULTOR deberá solicitar a EMCALI EICE ESP la información relacionada con “Diagnostico de la empresa prestadora de servicios públicos de acueducto y alcantarillado y/o aseo” y “Pago de subsidios al prestador” e incorporar esta información en la carpeta de entregables de requisitos institucionales.

30) El CONSULTOR adelantará ante el municipio la solicitud de información sobre las existencias de recursos de contrapartida y soportes o certificados de disponibilidad presupuestal.

31) Para la gestión documental del proyecto, el CONSULTOR deberá suministrar la lista de verificación de documentos señala en el punto 2.2.1.1 de la resolución 0661 de 2019, validada por la interventoría y/o supervisión del proyecto.

32) Las demás que, de conformidad con las disposiciones del artículo 1603, del Código Civil, correspondan a la naturaleza del Contrato o que, por ley, le pertenezcan.

4.3. Obligaciones administrativas y financieras

Establecer y contar con una oficina en la ciudad de Cali, durante la vigencia del contrato de CONSULTORÍA. El CONTRATISTA, deberá garantizar la movilidad de todo el personal a su cargo para poder realizar todas las actividades administrativas y visitas a los sitios de los Proyectos a revisar

Suscribir las actas de: inicio del contrato, suspensión (en caso de ser requerido), de reiniciación (en caso de ser requerido). Proyectar y suscribir las actas de terminación, de liquidación del contrato de CONSULTORÍA, las actas de Consultoría, actas de entrega y recibo a satisfacción donde consten los entregables, productos y condiciones finales para su entrega, todas las anteriores dentro de los plazos establecidos para tal fin.

Consolidar la información técnica, jurídica y presupuestal requerida para la ejecución del contrato objeto de la CONSULTORÍA.

Informar oportunamente a la INTERVENTORÍA y al SUPERVISOR de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., sobre el avance, problemas, incumplimientos y soluciones presentados en el desarrollo de la Consultoría, mediante reportes semanales, mensuales o especiales a solicitud de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Solicitar las autorizaciones que se requieren para el oportuno cumplimiento del contrato de Consultoría y dar cumplimiento las obligaciones establecidas y de ser necesario solicitar a la INTERVENTORIA y/o SUPERVISOR la gestión y/o presencia del personal necesario para atenderlas.

Garantizar que el personal de la Consultoría cumpla con los requisitos de idoneidad y experiencia exigidos en el pliego de condiciones y solicitar el cambio del personal cuando a ello haya lugar.

Dar el debido curso por escrito y en el menor tiempo posible a la correspondencia dirigida por la INTERVENTORIA y/o SUPERVISOR y demás actores involucrados en el proyecto.

Exponer y tramitar los aspectos de fuerza mayor que puedan generar una suspensión del contrato de Consultoría y elaborar la correspondiente acta de suspensión y de reinicio de Consultoría, si es del caso.

El CONSULTOR debe cumplir de forma oportuna y permanentemente con las obligaciones laborales legalmente establecidas para el personal que labore dentro del proyecto. Así como verificar el cumplimiento de la obligación de la Consultoría, con relación a sus obligaciones frente al Sistema General de Seguridad Social Integral.

El CONSULTOR debe presentar un documento base o programa de salud ocupacional donde conste las políticas, los propósitos y las actividades del programa de salud ocupacional que se implantará durante la ejecución de la Consultoría, incluidos los procedimientos de prevención y control de riesgos, la estructura organizacional responsable y los recursos humanos, físicos, financieros y técnicos dispuestos para tal fin.

Llevar en forma ordenada el archivo general de documentos del proyecto en medio físico y en medio magnético, para ser entregados a EMCALI E.I.C.E. E.S.P., en la oportunidad que se requiera.

El CONSULTOR deberá guardar efectiva reserva por la información confidencial y privilegiada a que tenga acceso como consecuencia de la ejecución del contrato.

Todo el personal, instalaciones, equipos, vehículos e instrumentos destinados para la realización de estudios y diseños por el CONTRATISTA, serán dedicados en forma exclusiva a ella y el CONTRATISTA no podrá, sin la autorización previa de EMCALI EICE ESP, asignarlos o trasladarlos a otros fines o lugares diferentes al objeto de este contrato.

EL CONTRATISTA utilizará el personal y el equipo calificado necesario para la adecuada ejecución de actividades de acuerdo a las obligaciones, cuyos recursos en cantidad y capacidad hayan sido aprobados con anterioridad a la orden de iniciación de los trabajos de acuerdo con las instrucciones dadas en estas Especificaciones Técnicas.

El CONTRATISTA debe contar con cantidades suficientes de equipos, repuestos y materiales en el sitio, con el fin de prever las dificultades de disponibilidad de estos elementos debido a las limitaciones locales y a las demoras que puedan presentarse en las pruebas.

Es responsabilidad del CONTRATISTA el suministro de la dotación de Elementos de Protección Personal - EPP básica del personal (uniformes, arneses, cascos y gafas de seguridad, guantes, etc.), el suministro oportuno y suficiente de todos los equipos requeridos para las labores de pruebas y revisión.

El CONTRATISTA está obligado a tener a todos sus colaboradores afiliados a una ARL y EPS respectivamente, además que en el término del CONTRATO deberán portar todos los elementos de seguridad industrial y uniformes que los caractericen como miembros del equipo CONTRATISTA.

Todo el personal del CONTRATISTA deberá estar dotado con elementos para protección durante el trabajo; tales elementos deberán estar en buenas condiciones y ser de buena calidad. En caso de daño o deterioro que reduzca la protección que normalmente debe ofrecer, deberán ser reemplazados inmediatamente, por otros en buen estado.

Como obligaciones financieras se tienen las siguientes:

- 1) Validar el valor y saldo del contrato de Consultoría, acumulando sumas pagadas y/o amortización por concepto de anticipo y retenciones en caso que haya lugar a ellas.
- 2) Analizar, revisar, conceptuar, o reprobar sobre los pagos del contrato de Consultoría y el pago del anticipo, sí a ello hubiere lugar.
- 3) El CONSULTOR deberá presentar al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR para el visto bueno los pagos a la Consultoría, previa verificación de cumplimiento de los criterios técnicos y normativos. Y de los aportes al Sistema General de Seguridad Social en Salud – SGSSI, aportes parafiscales, aportes FIC y demás tributos exigibles al contrato, verificando que se presente la documentación que EMCALI E.I.C.E. E.S.P., requiera para el pago de las mismas.
- 4) Garantizar, verificar y tomar las acciones necesarias para que en la Consultoría se desarrolle el objeto del contrato, dentro del plazo de ejecución y el presupuesto de inversión previstos.
- 5) Presentar en el informe mensual el balance del presupuesto de la Consultoría, informando, como mínimo el valor de los recursos ejecutados y el valor por ejecutar de cada uno de los productos y entregables contratados, frente a los valores establecidos

en el Contrato original.

- 6) Revisión permanente del pago de proveedores, seguridad social, etc.
- 7) Las demás que se requieran para cumplir con el objeto del Contrato de CONSULTORÍA.

Las demás que se requieran para cumplir con el objeto del contrato de CONSULTORÍA.

4.4. Obligaciones ambientales

- 1) El CONSULTOR deberá visualizar los aspectos ambientales, a fin de que durante la construcción y/o servicio de la obra se afecte lo menos posible el medio ambiente y principalmente el ser humano.
- 2) El CONSULTOR deberá preparar un Plan de Manejo de Tránsito - PMT que considere en la programación de la obra, materiales, métodos, maquinarias, horarios, señalizaciones, desvíos de tráfico, comunicados y todas aquellas medidas de mitigación que reduzcan al mínimo el impacto urbano de estas obras de infraestructura. Igualmente se presentarán si fuere necesario las obras de ingeniería de detalle y un programa de monitoreo y control durante el funcionamiento de la obra para remediar los impactos ambientales negativos y para asegurar que la mitigación y/o reparación de tales impactos sea estable en el tiempo.
- 3) Para la elaboración y valoración del PMT en los aspectos de señalización vial e impacto urbano y vial, el CONSULTOR deberá atemperarse a las exigencias de la Secretaría de Transito Distrital y a lo consignado en el Manual de Señalización Vial, adoptado por el Ministerio de Transporte a través de la Resolución 1885 de junio de 2015. Especialmente lo indicado en los Capítulos 4 y 5.
- 4) Revisar el capítulo relativo a los aspectos ambientales donde se incluye la elaboración del plan de manejo ambiental del proyecto (PMA).
- 5) Verificar la expedición de actos administrativos correspondientes a los permisos, licencias y autorizaciones ambientales requeridos para el proyecto, según lo establecido en la Resolución 0661 de 2019.
- 6) Para la elaboración y valoración del PMA o en los aspectos ambientales se debe realizar censo de plantas arbustos y árboles existentes en las zonas donde se realizarán obras. Se deberá analizar la interacción de la vegetación existente con los diseños propuestos.
- 7) El CONSULTOR además preparará una valoración económica por aparte de las obras directamente relacionadas con el impacto ambiental como: accesos metálicos, barricadas de señalización y protección, cintas de delimitación, sobre acarreo de material excavado, campañas y material de información a la comunidad, sobrecostos por horarios extra normales, empujamiento, poda, corte o trasplante de árboles,

aplicación de nutrientes al subsuelo, etc.

- 8) Independiente de lo anterior que es exigencia de EMCALI, el CONSULTOR deberá, adelantar la respectiva gestión ambiental ante el DAGMA o entidad ambiental competente, presentando a dicha entidad los Planes de Manejo Ambiental, obteniendo la aprobación correspondiente.
- 9) EL CONTRATISTA, como actor fundamental en la etapa de pruebas, debe articularse adecuadamente a la materialización de la Política de Gestión Ambiental Corporativa, la cual será suministrada por parte de la SUPERVISIÓN de EMCALI al presente CONTRATO.
- 10) Es responsabilidad del CONTRATISTA, el cabal cumplimiento de la legislación ambiental vigente y demás Leyes, Normas, Resoluciones o Acuerdos, relacionados con la protección y conservación del Medio Ambiente y con la seguridad y el bienestar de todo el personal a su cargo que labora en el proyecto.
- 11) El CONTRATISTA es totalmente responsable de la ejecución de las actividades que debe realizar en virtud del contrato y de todos los daños, perjuicios, pérdidas y siniestros que a nivel ambiental pudiera ocasionarse, debido a alguna acción, retardo, omisión o negligencia suya, de sus empleados o sus subcontratistas. En este caso, el CONTRATISTA deberá responder ante EMCALI y la comunidad por los deterioros producidos y compensar de su cuenta las reclamaciones que de ellos se deriven.
- 12) Para la ejecución de las mediciones, pruebas y demás propias de esta revisión que requieran la contratación de mano de obra no calificada, el CONTRATISTA utilizará, en lo posible, la oferta de la región. Así mismo, deberá cumplir con la legislación vigente en cuanto a vinculación de personal, pagos de salarios, prestaciones sociales, salud, indemnizaciones y liquidaciones.
- 13) El CONTRATISTA debe cuidar de la Salud Ocupacional y la Seguridad Ambiental del personal a su cargo.
- 14) Las demás que se requieran para cumplir con el objeto del Contrato de CONSULTORÍA.

Por otra parte, El CONSULTOR conoce en detalle las condiciones ambientales en las que se desarrolla el proyecto. Las condiciones atmosféricas que serán tenidas en cuenta por el CONTRATISTA para la realización de los trabajos son las siguientes:

Tabla 1. Parámetros ambientales

DESCRIPCIÓN	VALORES
Altura sobre el nivel del mar, m:	995
Humedad relativa (%)	72
Temperatura máxima promedio (ambiente) (°C)	32
Temperatura máxima absoluta (ambiente) (°C)	38

Temperatura mínima (°C)	16
Temperatura promedio (°C)	25
Temperatura coincidente (°C)	20
Velocidad de viento máxima (km/h)	100
Velocidad de viento promedio(km/h)	60
Nivel de contaminación (IEC 60071-1)	II
Tipo de terreno (ASCE 74/2009)	B

Las condiciones particulares definidas en este documento, no exoneran al CONTRATISTA de su responsabilidad respecto a la investigación y valoración de las condiciones de trabajo, posibles limitaciones y características del entorno que debe tener en cuenta para la ejecución cabal de los trabajos. El proyecto aquí definido, se encuentra localizado en el Distrito de Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia, ciudad caracterizada por presentar una topografía nivelada.

4.5. Obligaciones de seguridad y salud en el trabajo -SST

Adoptar las disposiciones que mediante la Resolución GG-000202 del 02 de marzo de 2017 se definieron las responsabilidades frente al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de EMCALI EICE ESP.

Adoptar el Decreto 1347 de 2021, que adiciona disposiciones al Decreto 1072 de 2015, adopta el Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM) y establece responsabilidades orientadas a fortalecer la seguridad en las actividades y la gestión del riesgo.

establecer las acciones para la implementación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de clasificación y etiquetado de productos químicos en los lugares de trabajo de acuerdo con la Resolución 0773 de 2021

Aplicar la normatividad vigente de acuerdo a la resolución GG No. 10000390 del 10 de julio de 2023 de EMCALI garantizando el cumplimiento de los estándares mínimos y los artículos segundo, cuarto, quinto, octavo, noveno, decimo, once y doce, dando cumplimientos de la normatividad vigente.

4.6. Obligaciones legales y prediales

- 1) Proteger los intereses y derechos de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., de los terceros que puedan verse afectados por la ejecución del contrato.
- 2) Dar cumplimiento a las obligaciones contractuales de la Consultoría. Informar y reportar los resultados de la gestión y el avance de la Consultoría, mediante actas o informes.
- 3) Realizar acompañamiento a EMCALI E.I.C.E. E.S.P., en los procesos administrativos

- que se adelanten por parte de la Consultoría.
- 4) Atender todos los requerimientos de tipo legal realizados por el INTERVENTORÍA del contrato y/o por el SUPERVISOR EMCALI E.I.C.E. E.S.P., y por el MVCT.
 - 5) Controlar la vigencia y el valor asegurado de las pólizas que garantizan el cumplimiento del contrato de Consultoría y exigir a la Consultoría las modificaciones que sean del caso.
 - 6) Informar a EMCALI E.I.C.E. E.S.P. los hechos que puedan considerarse ocurrencia del riesgo asegurado, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al acaecimiento de estos.
 - 7) Elaborar el acta de liquidación del contrato de Consultoría, la cual deberá ser firmada por la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR dentro del término consagrado.
 - 8) El CONSULTOR deberá suscribir una póliza de calidad del diseño, por un valor del 30% de los diseños, con una vigencia mínima de un (1) año a partir de la fecha de aprobación del mismo por parte de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR
 - 9) Las demás que se requieran para cumplir con el objeto del Contrato de INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR
 - 10) El CONTRATISTA será totalmente responsable de todos los daños, perjuicios, pérdidas, siniestros y lesiones por acción, retardo, omisión o negligencia suya o de sus subcontratistas, empleados o agentes. Los trabajos que sea necesario repetir por mala organización o negligencia del CONTRATISTA o sus subcontratistas, o por no ajustarse a los requerimientos del CONTRATO, así como los materiales y equipos entregados por EMCALI a su cuidado y que resulten dañados o perdidos por causa diferente a fuerza mayor o caso fortuito, serán repetidos y repuestos por el CONTRATISTA a su costo y a satisfacción de EMCALI.

El CONSULTOR debe dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el numeral 13.7 del Artículo 13 de la de la Resolución 0661 de 2019 y el numeral 2.7.1 del anexo 01 de dicha resolución.

El CONSULTOR deberá realizar las gestiones pertinentes del componente de fichas de adquisición predial y declaratoria de utilidad pública.

Las demás que se requieran para cumplir con el objeto del Contrato de CONSULTORÍA.

4.7. Obligaciones específicas del consultor

4.7.1. Obligaciones de carácter técnico

El CONSULTOR realizará los estudios y diseños descritos en el presente documento, de acuerdo con las estipulaciones del respectivo contrato, las normas técnicas y administrativas pertinentes, de conformidad con los estudios y diseños suministrados por EMCALI, apéndices y anexos que hagan parte de los mismos, así como de acuerdo con los ajustes y/o modificaciones que se deban realizar. Todo lo anterior en atención a la resolución 0661 de 2019 del MVCT.

El CONSULTOR debe incluir el costo de Interventoría, estimados mediante la metodología de factor multiplicador, indicando los costos de personal, prestaciones sociales, costos indirectos, de perfeccionamiento, impuestos y honorarios de profesionales y técnicos. Adicionalmente se deberá incluir dentro del presupuesto un dos por ciento (2%), para el seguimiento de los proyectos por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - Viceministerio de Agua y Saneamiento, de los recursos aportados por la Nación o Tasa Compensada.

EL CONSULTOR deberá estructurar los productos de la consultoría según metodología MGA WEB, cargar la información como “formulador ciudadano” de tal manera que la formulación de la MGA pueda ser cedida a un funcionario de EMCALI EICE ESP.

La CONSULTORIA deberá cumplir lo siguiente:

A. ETAPA PRELIMINAR:

- 1) El CONSULTOR presentará un Plan de trabajo que incluya el cronograma por hitos de las actividades del contrato de consultoría para revisión y aprobación dentro de los diez (10) días hábiles posteriores a la suscripción del acta de inicio del Contrato de Consultoría.
- 2) El CONSULTOR realizará las siguientes actividades principales: 1- La planificación de las actividades de consultoría, 2- La revisión, presentación y aprobación de los diseños acorde con el plan de trabajo de la Consultoría y el programa de validación de ensayos de campo, sí es el caso.
- 3) En la etapa preliminar, el CONSULTOR debe planear y organizarse para realizar un debido seguimiento y control a la ejecución del Contrato de Consultoría y disponer de los medios humanos, físicos, financieros y logísticos necesarios para ejecutar el contrato de conformidad con las obligaciones contractuales. Al igual, deberá realizar lo necesario y suficiente para revisar y analizar los estudios y diseños que entregue EMCALI E.I.C.E. E.S.P. para la ejecución de la CONSULTORIA y presentar un informe para revisión del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR.
- 4) Así mismo, el CONSULTOR deberá revisar y entregar detalladamente la propuesta a la INTERVENTORIA y/o SUPERVISOR, la cual deberá aprobar la planificación detallada del proyecto que presente el CONSULTOR, indicando la disposición de los medios humanos, físicos, financieros y logísticos necesarios para ejecutar el Contrato de Consultoría en las condiciones de plazo y costo establecidos. Así mismo, el CONSULTOR deberá presentar todas las actividades que adelantara en esta etapa de la Consultoría y que se señalan en el documento de especificaciones técnicas del Contrato de Consultoría, especialmente y sin limitarse a ello, debe revisar y presentar toda la información obtenida para la Consultoría, para lo cual contará con diez (10) días hábiles a partir de la entrega de la información.
- 5) El CONSULTOR recopilará la información y definirá los componentes del proyecto y su localización específica dentro del área de estudio. El diseñador deberá tener en cuenta la información contenida en los estudios básicos, con el fin de identificar posibles interferencias y/o limitaciones en la localización del proyecto.

- 6) El CONSULTOR debe generar un capítulo o documento con el diagnóstico de la situación del municipio. Donde, se describe las condiciones físicas, económicas y sociales del municipio y del área objeto de intervención. De igual forma, se deberá presentar un diagnóstico sobre el estado general de la prestación de los servicios públicos, en relación con la cobertura, continuidad, eficiencia y calidad. La información sobre las características socioculturales debe incluir de manera específica el crecimiento poblacional esperado e incluir los períodos del año en los que se presentan incrementos de la población flotante.
- 7) El CONSULTOR debe determinar la población directa o indirectamente afectada, así como la población objetivo o beneficiada con la ejecución del proyecto, calculada dentro del periodo de diseño del mismo. Para establecer una línea base, se deberá buscar información confiable, proveniente de entidades oficiales relacionadas con el tema. El CONSULTOR debe presentar la certificación de planeación municipal que acredite que está de acuerdo con la proyección de población empleada en el diseño y que esta corresponde con las expectativas de las herramientas de planeación disponibles en el municipio, en medio físico (impreso) como en medio magnético (digital).
- 8) El CONSULTOR debe realizar un informe técnico donde se muestren las demandas actuales y futuras del sistema, y se estime la capacidad necesaria de las obras por construirse y las expansiones futuras por componente.
- 9) El CONSULTOR debe realizar un informe técnico donde se determine la disponibilidad, confiabilidad y presupuesto del suministro de energía eléctrica en el área de influencia del proyecto, así como las características de tensión, potencia y frecuencia del servicio y la posibilidad de generar soluciones a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovables (FNCR) y fuentes convencionales de energía.
- 10) El CONSULTOR debe realizar el diagnóstico y la evaluación del sistema existente, presentar información sobre su funcionamiento general, la capacidad máxima real, la condición tecnológica, la eficiencia y los criterios operacionales.
- 11) Los informes deberán ser presentados de acuerdo a los formatos y las especificaciones de EMCALI EICE ESP de acuerdo con las normas de calidad. Además de seguir en lo posible las recomendaciones la norma técnica colombiana – (NTC) y del Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – resolución 0330 de 2017 y resolución 0799 de 2021 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen.
- 12) El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional especialista que elaboró los productos del componente en mención, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría responsable y/o supervisor, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivas firmas y números de matrícula profesional.

- 13) Para la ejecución de la recopilación de información, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería civil, o sanitaria con experiencia específica como especialista en diseño y construcción de sistema de bombeo, no menor a diez (10) años de experiencia específica en la ejecución de estudios para proyectos de sistemas de drenaje urbano y proyectos de control de inundaciones; siempre que se acredite el título profesional requerido para el cargo, el cual deberá ser aprobado previamente por el INTERVENTOR y el visto bueno del SUPERVISOR designado de EMCALI EICE ESP; para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la ejecución de los entregables señalados.

B. DOCUMENTACIÓN DE PLANIFICACIÓN DE LA CONSULTORÍA

- 1) Plan de Ejecución y Cronograma: la Consultoría presentará el plan y cronograma en Project para aprobación de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR, el cual debe incluir entre otros los procedimientos, el cronograma, flujo económico y los recursos del Contrato de Consultoría, el cual servirá de línea base del proyecto para la revisión en el PSA (Project Service Administration).
- 2) Plan de Calidad y Plan de Programa de Validación de Campo: la Consultoría seleccionada debe presentar el Plan de Trabajo de las diferentes actividades a realizar, para aprobación del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR. Este Plan podrá ser ajustado con posterioridad para cada actividad si se requiere.
- 3) Programa de utilización de equipos y maquinaria: La Consultoría deberá presentar la relación de los equipos y maquinaria que empleará para el desarrollo de cada una de las actividades previstas en el cronograma. Dichos equipos deberán encontrarse debidamente calibrados y certificados, de conformidad con la normativa vigente. Esta información será revisada y aprobada por la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR.
- 4) Levantamiento topográfico inicial de la zona: necesario para la realización de los estudios y diseños por parte de la Consultoría.

C. ACTIVIDADES TÉCNICAS

- 1) EL CONSULTOR presentará para revisión y aprobación de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR la documentación de todo el personal mínimo requerido. mencionado en el documento de especificaciones técnicas
- 2) EL CONSULTOR presentará a la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR la línea base de trabajo y juntos, deberán revisar, ajustar y actualizar de acuerdo a los estudios y diseños de la documentación de archivos y planotecas entregados por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., así mismo, dentro de los treinta (30) días calendario siguientes a la suscripción del acta de inicio, EL CONSULTOR deberá presentar a la INTERVENTORÍA y

EMCALI E.I.C.E. E.S.P., un primer informe de avance en la realización de los estudios y diseños.

- 3) EL CONSULTOR presentará a la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR para revisar y aprobación previa a la realización de los diseños (incluidos sistemas constructivos), el cumplimiento de los parámetros de diseño indicados en las normas técnicas aplicables al Proyecto. Todo ajuste y/o modificación se realizarán únicamente con la aprobación de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR.
- 4) EL CONSULTOR presentará a la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR todos los cambios propuestos, en términos de especificaciones técnicas ajuste y/o actualización. Lo anterior, sin perjuicio de que la Consultoría, en el momento de la elaboración del Cronograma de Consultoría, tenga en cuenta la ejecución de actividades paralelas mientras se surte la aprobación por parte de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR.
- 5) EL CONSULTOR presentará los estudios, diseños y presupuestos con aprobación del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR, y estos serán responsabilidad de la Consultoría. En todo caso, si como consecuencia de la realización de los estudios, diseños y presupuestos EMCALI E.I.C.E. E.S.P., sufriese o se le generase algún tipo de perjuicio, iniciará las acciones legales pertinentes a quienes les sea imputable.

númeracòn

- 6) Investigar y revisar junto con la INTERVENTORIA y/o SUPERVISOR el sitio del proyecto objeto del contrato de consultoría, y las características del terreno con el fin de detectar en la medida de lo posible, cualquier circunstancia que pueda afectar el normal desarrollo de los trabajos de realización de los estudios y diseños.
- 7) EL CONSULTOR presentará para revisión y aprobación toda la documentación entregada, de acuerdo con lo establecido en la norma técnica colombiana – (NTC), Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – Resolución 0330 de 2017, Resolución 0799 de 2021 y Resolución 0661 de 2019, Resolución 40117 de 2024 del reglamento técnico de instalaciones eléctricas, resolución 40150 de 2024 reglamento técnico de iluminación y alumbrado público, la NSR – 10 reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NTC – ISO 45001 y Normas TECNICAS de EMCALI EICE ESP o aquellas que lo modifiquen, adicionen o deroguen. Así como, los documentos de recibo final y liquidación del contrato de Consultoría.
- 8) EL CONSULTOR presentará para revisión y aprobar la programación y el plan de trabajo del contrato de consultoría, el cual deberá estar incluido en el cronograma de los trabajos en función del plazo especificado, incluyendo el personal, los recursos y el tiempo destinado a cada una de las actividades para la obtención de cada producto.
- 9) EL CONSULTOR deberá realizar recopilación de información amplia y suficiente que permita identificar posibles interferencias y/o limitaciones en la localización del proyecto, la realización del diagnóstico situacional y los demás requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

- 10) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR la evaluación el componente predial siguiendo los lineamientos establecidos en el numeral 13.7 del Artículo 13 de la de la Resolución 0661 de 2019 y el numeral 2.7.1 del anexo 01 de dicha resolución.
- 11) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR el estudio topográfico que detalle de las áreas y estructuras de la estación de bombeo y sus obras complementarias, donde se proyectaran las obras de optimización y todos los levantamientos que se requieran, dando atención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 12) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR la verificación, corroboración, precisión y ampliación la información antecedente para establecer las características del suelo y de ampliación de los estudios geotécnicos de acuerdo con los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 13) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR la verificación de las actividades citadas en el componente de estudios hidrológicos, el cual, permita definir las curvas IDF y formular una nueva ecuación generalizada para calcular la intensidad, en función de los coeficientes y una duración requerida que describan el comportamiento real del sistema de drenaje pluvial o sanitario, teniendo presente las condiciones de cambio climático y variabilidad climática de la zona de estudio, análisis de eventos extremos y caudales característicos, Y modelar la respuesta hidrológica del sistema de drenaje.
- 14) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR la verificación que se realice a la selección de alternativas teniendo en cuenta los criterios determinados en el artículo 14 de la resolución 0330 de 2017. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 15) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR el diseño geométrico y análisis de interferencias con base en los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 16) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR las actividades del componente de diseños hidráulicos, que tiene como objetivo generar un modelo hidráulico, mediante el cual se pueda evaluar el comportamiento de la estación de bombeo frente a diferentes condiciones operativas, teniendo en cuenta la infraestructura del sistema de drenaje. Y realizar los diseños hidráulicos para la selección de las unidades de bombeo. Estos diseños deberán presentarse según lo indicado en el Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – resolución 0330 de 2017 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 17) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los diseños geotécnicos siguiendo los lineamientos establecidos en el Reglamento Colombiano de

Construcción Sismo Resistente NSR-010 título H “Estudios Geotécnicos” y las normas de EMCALI “NDC- SE-GE-001 – Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos”. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

- 18) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los diseños estructurales de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-010, Ley 400 de 1997 y Decretos 33 de 1998, 926 de 2010, 2525 de 2010, 92 de 2011 y 340 de 2012 en lo pertinente y demás consideraciones de la Resolución 0330 de 2017 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 19) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los diseños estructurales de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Colombiano NTC 2805, Máquinas eléctricas rotatorias características nominales y características de funcionamiento, así como la revisión de sus referencias normativas. Y las normas de EMCALI “NDI-SE-RA- 008/V2.0 - Criterio de diseño de estaciones de bombeo”, “NDI-ME-AA-002 – Criterios para selección de bombas centrífugas, sumergibles, tornillo”, “NCO-ME-AA-013 – Bombas sumergibles de pozo seco para estaciones de bombeo provisionales” y “NCO-SE-DA-002 – Instalación de macro medidores magnéticos y ultrasónicos”. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 20) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los diseños eléctricos siguiendo las recomendaciones de la NTC 2050 y del reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE, además de tener en cuenta los lineamientos establecidos en las normas de EMCALI y atender los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 21) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR diseños eléctricos siguiendo las recomendaciones de la última versión de la resolución 40150 de 2024 del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público - RETILAP, además de tener en cuenta los lineamientos establecidos en las normas de EMCALI y atender los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 22) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los diseños de automatización siguiendo las recomendaciones de la norma IEC 62443 para seguridad en sistemas de automatización y control industrial, la norma IEC 61131 cuando aplique integración con PLC y además de tener en cuenta los lineamientos establecidos en las normas de EMCALI y atender los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 23) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR el diseño integral a nivel de Ingeniería de Detalle de la Plataforma Web Integral PIGOA-EB, concebida como un sistema corporativo que integra todos los módulos y componentes de gestión

operativa y de activos de las estaciones de bombeo y sedes administrativas asociadas, todo ello conforme a los lineamientos establecidos en la norma ISA-95 / IEC 62264 para integración empresarial-industrial, la norma IEC 62443 para seguridad en sistemas de automatización y control industrial, la norma IEC 61131 cuando aplique integración con PLC, las normas ISO 55000 e ISO 55001 sobre gestión de activos, la norma ISO/IEC 27001 sobre seguridad de la información, la norma ISO/IEC 25010 sobre calidad del software, la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales, el Decreto 1078 de 2015 del sector TIC, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Resolución 0330 de 2017), el Decreto 1077 de 2015, la Resolución 2184 de 2019, la Ley 594 de 2000 y el Decreto 1080 de 2015 en materia archivística, la norma institucional NDI-SE-RA-008 de EMCALI y los requerimientos de la Resolución 0661 de 2019 y su Anexo 1.

- 24) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR el diseño integral a nivel de Ingeniería de Detalle del Sistema Integral de Seguridad Electrónica e Infraestructura TIC de las estaciones de bombeo y sedes administrativas asociadas, conforme a lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, la NTC 2050, las normas TIA-568 y TIA-569 sobre cableado estructurado y canalizaciones, la norma IEC 62305 sobre protección contra descargas atmosféricas, la norma IEEE 1100 sobre calidad de energía y puesta a tierra para sistemas electrónicos, la norma IEC 62443 para seguridad en redes y sistemas de control industrial, la norma ISO/IEC 27001 sobre gestión de seguridad de la información, la norma ISO 55000 sobre gestión de activos, el Decreto 1078 de 2015 del sector TIC, la norma institucional NDI-SE-RA-008 de EMCALI y los requerimientos de la Resolución 0661 de 2019 y su Anexo 1.
- 25) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los diseños de las obras complementarias necesarias para el funcionamiento de los sistemas (eléctricos, mecánicos, arquitectónicos, de instrumentación y control, manejo de residuos sólidos, protección frente a riesgos por amenazas naturales y socio-naturales identificadas, entre otras).
- 26) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR las especificaciones técnicas de construcción, donde se incluyen los procedimientos constructivos recomendados para las obras. Además de atender los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.
- 27) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR las fichas de adquisición predial y declaratoria de utilidad pública de acuerdo con los requerimientos de la resolución 0661 de 2019, capítulo II, punto 2.7 Requisitos Prediales; capítulo IV, punto 13.7 del artículo 13; Anexo 1, 2.7.1 Predios; Anexo 2, 2.2.4 Verificación de disponibilidad predial. Y demás requisitos relacionados con el componente. predial.
- 28) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los permisos,

licencias y autorizaciones y en caso de requerirse. Y diligencie el formato No. 2 de la resolución 0661 de 2019 denominado "Formato resumen de proyecto".

- 29) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los ajustes, actualización y aprobación de los cronogramas de obra, análisis de precios unitarios (APU), presupuestos e informe final del proyecto elaborados por la Consultoría.
- 30) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR, y/o SUPERVISOR el Plan de Manejo Ambiental formulado por parte de la Consultoría.
- 31) EL CONSULTOR deberá desarrollar el cronograma de actividades de la Consultoría y asegurar su estricto cumplimiento.
- 32) EL CONSULTOR deberá preparar toda la información necesaria de seguimiento que solicite el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.I y otros entes que intervengan en el Proyecto.
- 33) EL CONSULTOR deberá presentar el informe de seguimiento mensual de la Consultoría, sobre el avance del contrato objeto.
- 34) EL CONSULTOR deberá programar, y solicitar las citas y desarrollar el comité de seguimiento a la Consultoría, que permita realizar el seguimiento mensual y así conocer el avance por parte del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- 35) EL CONSULTOR presentará para revisar de los diseños de obras complementarias y planos resultantes de los ajustes y actualizaciones de los estudios y diseños. Estos ajustes, serán presentados para su revisión y/o aprobación al SUPERVISOR de la INTERVENTORÍA designado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P
- 36) EL CONSULTOR presentará los ajustes y actualizaciones de las tipologías y los métodos constructivos proyectados. Guardar las memorias de cálculo y los anexos correspondientes.
- 37) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los ensayos de laboratorio y campo que sean necesarios para controlar la calidad de los estudios y diseños. Las pruebas y ensayos se deben realizar de acuerdo con las metodologías normalizadas y con las buenas prácticas de ingeniería, así mismo, los laboratorios que los realicen deben contar con todas las certificaciones de sus equipos y el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR verificará que copia de dichas certificaciones sean anexadas a los resultados de los ensayos.
- 38) EL CONSULTOR deberá analizar, atender con prontitud y resolver con eficacia cualquier consulta relacionada con la correcta interpretación de los planos o especificaciones técnicas y/o problemas técnicos planteados por la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR.

- 39) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los planos ajustados, actualizados y firmados (física y digitalmente), así como los demás documentos relacionados con la Consultoría (informes, archivos fotográficos, carteras de topografía, memorias, entre otros) y organizarlos, revisarlos y entregarlos a la supervisión del contrato de INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR para su posterior archivo, cumpliendo con la norma de gestión documental y los requerimientos de la resolución 0661 de 2019 para la presentación de proyectos ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- 40) EL CONSULTOR presentará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR las cantidades de obra en un software tipo Excel donde se pueda apreciar la secuencia de los cálculos, de tal forma que se puedan obtener presupuestos con varios alcances para efectos de contratación o priorización de inversión.
- 41) Para la elaboración de los presupuestos se deberá utilizar los Precios Unitarios vigentes de EMCALI. Para aquellos ítems o actividades no incluidos en el listado de Precios Unitarios de la UENAA de EMCALI, se les deberá construir el respectivo APU con precios de mercado y rendimientos promedio.

D. ETAPA DE RECIBO FINAL DE LA CONSULTORÍA Y PROYECTO DEL ACTA DE LIQUIDACIÓN DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA

Se estima un plazo de cuatro (4) semanas, contados a partir de la terminación de la Consultoría, cuyo objeto consiste en, realizar los estudios y diseños a nivel de ingenierías básicas y de detalle para optimización de en las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, con base en los requerimientos de la Resolución 0661 DE 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio –MVCT y sus modificaciones, adiciones y/o actualizaciones. Considerando los aspectos técnicos, operativo, administrativo, financiero, contable, jurídico, ambiental y social, etc., producto de la ejecución del contrato de INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR. Así como el acompañamiento por parte de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR en la entrega de los productos y entregables, resultado de la ejecución del contrato de consultoría, a EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Dentro de las actividades a realizar, por el CONSULTOR, durante esta etapa se encuentran:

- 1) Entrega informe final a la INTERVENTORIA y/o SUPERVISOR, una vez finalice el plazo de ejecución del contrato. En el informe se deben detallar todos los componentes, incluyendo todas las actividades ejecutadas, indicando los capítulos, productos y entregables; asimismo, relacionar y entregar los archivos físicos y magnéticos que se hubieren generado durante la ejecución del contrato de Consultoría.
- 2) El CONSULTOR debe suministrar oportunamente la información requerida para la elaboración del acta de liquidación final del contrato de Consultoría, en la cual se deberá certificar que la calidad de los estudios y diseños entregados, la verificación de los análisis de precios unitarios, las especificaciones técnicas, el formulario de cantidades, el presupuesto oficial, así como el cumplimiento de las especificaciones particulares y

generales, es de total responsabilidad expresa del CONTRATISTA de CONSULTORÍA y de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones contractuales.

- 3) El CONSULTOR debe proporcionar la información completa, y forma oportuna requerida para la elaboración del acta de liquidación del contrato por parte de la INTERVENTORÍA y/o SUPERVISOR, así como proyectar y suscribir el Acta de Liquidación del Contrato de Consultoría.
- 4) El CONSULTOR deberá dar un manejo confidencial a todos los documentos e información relacionada con la ejecución de este contrato, y no lo podrá usar para favorecer a terceros o publicaciones, sin la aprobación de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. El uso por parte de La Consultoría de los estudios, diseños, análisis, investigación de técnicas especiales y desarrollo de programas de computador en este contrato o en sus adicionales no traerá pagos adicionales para EMCALI E.I.C.E. E.S.P., ni causará derechos de autor a favor del CONSULTOR o del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR

5. DESARROLLO DE LA CONSULTORÍA

5.1. INGENIERÍA BÁSICA

EL CONSUTOR elaborara la(s) memoria(s) técnica(s) que dieran lugar de conformidad a los resultados de los análisis y procesamiento de información que soportan el resultado de la consultoría tales como diseños hidráulicos, estructurales, eléctricos o los que apliquen, con sus respectivas memorias de cálculo, planos, presupuesto y demás, con las respectivas memorias de cálculo. EL CONSULTOR tiene las siguientes obligaciones:

5.1.1. Recopilación de información

Con la presentación de la oferta el OFERENTE reconoce, que ha estudiado en su totalidad y en detalle las Especificaciones Técnicas del contrato de Consultoría. Por lo tanto, la presentación de la propuesta constituye una manifestación explícita por parte del futuro CONSULTOR que ha efectuado un estudio completo y concienzudo de los documentos técnicos del contrato de Consultoría.

Como línea base de trabajo, el futuro CONSULTOR podrá solicitar copia DIGITAL de la información disponible en el archivo técnico y Planoteca de la Gerencia UEN de Acueducto y Alcantarillado, ubicado en la Calle 13 No. 18A – 10 del Distrito Especial de Santiago de Cali, debe obtener la información básica correspondiente a los proyectos relacionados, (planos generales, planos existentes de los sectores de interés, memorias o estudios asociados a los proyectos objeto de esta CONSULTORIA, etc.), la cual se complementará con la interacción de los profesionales de las diferentes Áreas de la Gerencia de Acueducto y Alcantarillado que conocen de los antecedentes o de la problemática a resolver, diseñar y/o ajustar en cada caso.

Estas labores de interacción serán coordinadas por el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del CONTRATO.

5.1.2. Reconocimiento de campo e investigación predial inicial

El CONSULTOR, con la presentación de su oferta, declara que posee experiencia en proyectos de naturaleza similar y que conoce integralmente las condiciones del área de estudio, incluyendo, pero sin limitarse a: localización, accesibilidad, condiciones de transporte, logística de desplazamiento, disponibilidad de insumos, condiciones de tráfico (vehicular, aéreo y/o fluvial), costos asociados (fletes, combustibles), capacidad de carga, así como cualquier restricción que pueda incidir en la ejecución del contrato.

En consecuencia, el CONSULTOR deberá haber considerado dentro de su propuesta todos los factores que puedan afectar el costo y plazo del proyecto, tales como condiciones de orden público, presencia de comunidades étnicas, condiciones climáticas e hidrológicas, y demás variables que puedan impactar el desarrollo de las actividades.

El CONSULTOR deberá dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el numeral 13.7 del Artículo 13 y el numeral 2.7.1 del Anexo 01 de la Resolución 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o la normativa que la modifique, adicione o sustituya.

a) Reconocimiento de campo

El CONSULTOR deberá realizar visitas técnicas detalladas al área de influencia del proyecto, con el fin de:

- ✓ Verificar en sitio las condiciones físicas, operativas y funcionales del entorno.
- ✓ Identificar necesidades de adquisición predial y servidumbres.
- ✓ Definir el alcance de los levantamientos topográficos requeridos.
- ✓ Identificar la necesidad de estudios complementarios o especializados.

b) Identificación de infraestructura y redes existentes

El CONSULTOR deberá identificar y georreferenciar la infraestructura existente y proyectada dentro del área de influencia, incluyendo:

- ✓ Vías (carreteras, calles, puentes).
- ✓ Obras hidráulicas (canales, box culvert, estructuras de drenaje).
- ✓ Redes de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, gas, telecomunicaciones).
- ✓ Infraestructura especial (líneas de transmisión, oleoductos, entre otros).

Asimismo, deberá identificar las respectivas zonas de servidumbre y posibles interferencias con el proyecto.

c) Validaciones institucionales y normativas

El CONSULTOR deberá:

- ✓ Gestionar y obtener concepto técnico favorable respecto a la ubicación e intervención de la infraestructura de descarga de las estaciones de bombeo **Cañaveralejo y Floralia**, ante las entidades competentes.
- ✓ Verificar posibles afectaciones a bienes de interés cultural o patrimonio arqueológico en el área de influencia del proyecto.

d) Elaboración del plano predial

El CONSULTOR deberá elaborar el plano predial del proyecto, el cual deberá:

- ✓ Estar basado en cartografía catastral oficial (plancha IGAC).
- ✓ Identificar claramente los predios requeridos y las áreas de servidumbre.
- ✓ Incluir:
 - ✚ Linderos y colindancias.
 - ✚ Información de propietarios.
 - ✚ Matrícula inmobiliaria y/o código catastral.
 - ✚ Áreas construidas y disponibles.
 - ✚ Zonas de protección y rondas hídricas.
- ✓ Permitir determinar la disponibilidad predial para la ejecución del proyecto.
- ✓ El plano deberá incluir una nota que indique expresamente que corresponde a la plancha catastral oficial del sector.
- ✓ En caso de que las conducciones se desarrollen sobre espacio público, se deberá:
- ✓ Identificar claramente la nomenclatura vial (calles, carreras u otras denominaciones).
- ✓ Diferenciar redes existentes, proyectadas y tramos a intervenir mediante convenciones claras.
- ✓

e) Entregables del componente predial

El CONSULTOR deberá entregar:

- ✓ Planos prediales firmados por el profesional responsable.
- ✓ Memorias técnicas del componente predial.
- ✓ Informe de aprobación por parte de la interventoría y/o supervisión, certificando el cumplimiento normativo.
- ✓ Aval del supervisor del contrato por parte de la entidad contratante.

Todos los documentos deberán incluir firmas y números de matrícula profesional correspondientes.

f) Recurso humano especializado

Para la ejecución de este componente, el CONSULTOR deberá vincular un profesional en ingeniería civil, ingeniería topográfica o arquitectura, con:

- ✓ Experiencia específica mínima de diez (10) años en investigación predial.
- ✓ Participación en proyectos de drenaje urbano o control de inundaciones.

Este profesional deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP y contar con dedicación de tiempo completo.

g) Evaluación multicriterio

Previo a la selección de alternativas, el CONSULTOR deberá desarrollar una evaluación multicriterio para la localización de las estaciones de bombeo, considerando como mínimo los siguientes componentes:

- ✓ Técnico
- ✓ Ambiental
- ✓ Predial
- ✓ Operativo
- ✓ Energético

5.1.3. Análisis de riesgos de las estaciones de bombeo

El CONSULTOR deberá realizar la identificación, análisis, evaluación y valoración de los riesgos actuales y futuros a los que se encuentran expuestas las estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO" y "FLORALIA", con el fin de establecer criterios técnicos que soporten la toma

de decisiones y la definición de medidas de prevención, mitigación y control en las etapas de diseño y ejecución del proyecto.

Como mínimo, el análisis deberá contemplar las siguientes categorías de riesgo:

- **Riesgos geotécnicos:** Evaluación de las condiciones del suelo y subsuelo, incluyendo capacidad portante, asentamientos, estabilidad de taludes, licuación y demás factores que puedan comprometer la integridad estructural y funcional de las estaciones.
- **Riesgos de inundación:** Análisis de amenazas por eventos de inundación, niveles de agua, capacidad hidráulica del sistema, interacción con redes existentes y vulnerabilidad de las instalaciones ante eventos extremos.
- **Riesgos operativos:** Identificación de fallas potenciales en equipos electromecánicos, sistemas eléctricos, instrumentación, automatización, mantenimiento y continuidad del servicio.
- **Riesgos prediales:** Revisión de la situación jurídica de los predios, servidumbres, accesos, ocupaciones y posibles conflictos que puedan afectar la ejecución y operación del proyecto.

Adicionalmente, el CONSULTOR deberá desarrollar las siguientes actividades:

- Evaluar y proyectar la demanda energética actual y futura de las estaciones, incluyendo estimación de consumos, análisis de eficiencia energética e identificación de alternativas de optimización.
- Realizar una evaluación preliminar de los sistemas de respaldo energético, considerando criterios de confiabilidad, redundancia, disponibilidad y tiempos de respuesta ante fallas del sistema principal.
- Identificar y analizar los riesgos ambientales asociados al proyecto, incluyendo la evaluación de impactos potenciales, la determinación de la necesidad de licenciamiento ambiental, permisos y restricciones normativas aplicables.
- **Permisos, factibilidades y viabilidades:** Identificar, gestionar y analizar los permisos, aprobaciones, factibilidades y viabilidades requeridas para los componentes a diseñar ante las entidades competentes.

Para tal efecto, el CONSULTOR deberá destinar hasta el diez por ciento (10%) del valor del contrato para cubrir los costos asociados a la obtención de dichas aprobaciones. En caso de que no se requiera la gestión o pago de estos permisos y/o viabilidades, el CONSULTOR deberá dejar constancia debidamente justificada, y el valor correspondiente a dicho porcentaje será incorporado al pago del Entregable No. 3 – “Ingeniería de Detalle”, conforme a las condiciones contractuales establecidas.

El resultado del análisis deberá presentarse mediante matrices de riesgo, incluyendo la estimación de probabilidad e impacto, niveles de criticidad y priorización, así como la formulación de medidas de manejo, mitigación y recomendaciones técnicas para su incorporación en las etapas posteriores del proyecto.

5.1.4. Gestión topográfica

Considerando que EMCALI cuenta parcialmente con información topográfica de la zona del proyecto, estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, una vez verificada y definida la información, el CONSULTOR debe realizar la topografía de detalle de las áreas y estructuras de la estación de bombeo y sus obras complementarias, donde se proyectaran las obras de optimización y todos los levantamientos que se requieran en atención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

El CONSULTOR deberá verificar y/o complementar la información suministrada por EMCALI, se requiere que el levantamiento Planimétrico y Altimétrico se encuentre ligado al Sistema MAGNA SIRGAS proyección cartesiana origen Cali, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en las normas de EMCALI (NDI-SE-AA-015 - Directrices Para la Ejecución de Levantamientos Topográficos) y considerando para cada caso que la cobertura de la investigación topográfica, sea amplia y suficiente para el planteamiento de las diferentes alternativas y para los diseños definitivos.

Todos los diseños de los sistemas deben ser desarrollados sobre levantamientos topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos, cuyo objetivo es obtener un reflejo exacto de la realidad del sitio donde se desarrollarán las obras, por lo cual deberán ser desarrollados con equipos de alta precisión. El amarre altimétrico estará ligado a puntos NP (nivel de Precisión) debidamente certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi como el referente para todo el País según decreto 2113 de 1992 y decreto 1008 de 1993.

El CONSULTOR deberá ejecutar la gestión topográfica requerida para el desarrollo de los estudios y diseños de las estaciones de bombeo “**Cañaveralejo**” y “**Floralia**”, partiendo de la información existente suministrada por EMCALI EICE ESP, la cual deberá ser verificada, validada, complementada y estructurada para su incorporación dentro de un entorno de **modelado BIM**.

5.1.4.1. Alcance general

Las carteras de campo y cálculo de topografía, poligonales de amarre y áreas entre otros informes deberán ser presentados de acuerdo a los formatos y las especificaciones del área de topografía de EMCALI EICE ESP de acuerdo con las normas de calidad GP1000 dispuestos para ello. Además de seguir en lo posible las recomendaciones la NTC 6271, normatividad del IGAC y del Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – resolución 0330 de 2017 y resolución 0799 de 2021 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen.

El CONSULTOR deberá realizar levantamientos topográficos de detalle en las áreas de intervención, estructuras existentes y obras complementarias, garantizando información precisa, georreferenciada y digitalmente estructurada para:

- La formulación de alternativas.
- El desarrollo de diseños definitivos.
- La construcción del modelo digital del proyecto (BIM).

Toda la información topográfica deberá ser apta para su integración en plataformas BIM, constituyéndose en la base del modelo existente (As-Is).

5.1.4.2. Sistema de referencia y entorno BIM

Todos los levantamientos deberán:

- Estar ligados al sistema **MAGNA-SIRGAS**, proyección cartesiana Origen Cali.
- Garantizar coherencia entre:
 - ✓ Coordenadas topográficas.
 - ✓ Modelo BIM.
 - ✓ Planos CAD.
- Definir un **sistema de coordenadas compartido (Shared Coordinates)** para el modelo BIM.

El CONSULTOR deberá asegurar que:

- No existan desplazamientos, rotaciones o escalas incorrectas entre modelos.
- Los archivos BIM conserven la georreferenciación real del proyecto.

5.1.4.3. Captura de información y precisión

Se deberá garantizar:

- Uso de equipos GNSS doble frecuencia (L1/L2).
- Precisión compatible con modelación BIM de detalle (LOD 200 a 300 mínimo en etapa de diseño).
- Captura suficiente para representar:
 - ✓ Superficies del terreno (DTM/TIN).
 - ✓ Elementos existentes.
 - ✓ Interferencias.

La nube de puntos (cuando aplique) deberá:

- Estar limpia, clasificada y georreferenciada.
- Ser compatible con software BIM (Revit, Civil 3D, InfraWorks o equivalente).

5.1.4.4. Generación de modelos base (Topografía BIM)

El CONSULTOR deberá generar como mínimo:

- **Modelo digital del terreno (MDT / DTM).**
- **Superficies topográficas** con curvas de nivel.
- **Modelo base georreferenciado del sitio.**

Este modelo deberá:

- Servir como base para todas las disciplinas (hidráulica, estructural, electromecánica).
- Permitir extracción automática de perfiles, secciones y cantidades.

5.1.4.5. Modelación de condiciones existentes

A partir del levantamiento, el CONSULTOR deberá modelar en entorno BIM:

a) Infraestructura existente:

- Estaciones de bombeo.
- Pozos, cámaras, tuberías, canales.
- Estructuras especiales.

b) Entorno:

- Vías, andenes, redes.
- Elementos urbanos y mobiliario.
- Vegetación relevante.

c) Condiciones físicas:

- Niveles de terreno.

- Interferencias.
- El nivel de detalle deberá ser coherente con:
- Ingeniería básica: LOD 200
 - Ingeniería de detalle: LOD 300

5.1.4.6. Interoperabilidad y formatos

El CONSULTOR deberá garantizar interoperabilidad mediante:

- Archivos **CAD georreferenciados (.dwg)**.
- Modelos BIM en formato nativo y abierto:
 - **RVT (Revit)** o equivalente.
 - **IFC (Industry Foundation Classes)**.
- Superficies en formatos compatibles (LandXML, Civil 3D).

Todos los archivos deberán:

- Estar correctamente organizados por capas/categorías.
- Mantener consistencia entre modelos, planos y memorias.

5.1.4.7. Información técnica y datos para BIM

Se deberá entregar:

- Datos crudos GNSS y archivos RINEX.
- Nubes de puntos (si aplica).
- Superficies digitales.
- Bases topográficas en CAD.
- Modelo BIM georreferenciado del estado actual (*As-Is*).
- Metadatos asociados.

Además:

- Cada elemento modelado deberá contener atributos básicos (cota, material, diámetro, estado, etc.) cuando aplique.

5.1.4.8. Control de calidad digital

El CONSULTOR deberá implementar controles de calidad que incluyan:

- Validación de coordenadas entre topografía y modelo BIM.
- Revisión de precisión geométrica.
- Verificación de interferencias.
- Consistencia entre planos 2D y modelo 3D.

Se deberán entregar reportes de:

- Precisión horizontal y vertical.
- Errores de cierre.
- Validación de georreferenciación.

5.1.4.9. Productos y entregables BIM

El CONSULTOR deberá entregar como mínimo:

a) Topografía tradicional:

- Carteras de campo.
- Memorias de cálculo.
- Planos topográficos.

b) Componentes BIM:

- Modelo topográfico (DTM).
- Modelo del estado actual (As-Is).
- Archivos interoperables (IFC, LandXML).
- Planos derivados del modelo.

c) Documentación:

- Informe técnico topográfico.
- Informe de integración BIM.
- Metadatos y estándares aplicados.

5.1.4.10. Integración con diseño y presupuesto

La información topográfica deberá permitir:

- Generación de perfiles y secciones automáticas.
- Cálculo de volúmenes de corte y relleno.
- Cuantificación de obras (integración con presupuesto).
- Base para programación de obra (4D) y costos (5D), cuando aplique.

5.1.4.11. Cumplimiento normativo

Se deberá dar cumplimiento a:

- Resolución 0661 de 2019.
- Resolución 0330 de 2017 y 0799 de 2021 (RAS).
- Normativa IGAC vigente.
- Estándares BIM aplicables definidos por EMCALI o el proyecto.

5.1.4.12. Recurso humano

El CONSULTOR deberá contar con:

- Ingeniero topográfico (≥ 10 años experiencia).
- Profesional o coordinador BIM (articulado con topografía).
- Equipo técnico para procesamiento y modelación.

Todos deberán trabajar de forma coordinada para garantizar coherencia entre: **topografía – diseño – modelo BIM – presupuesto.**

El CONSULTOR debe atender lo dispuesto en la Resolución No 715 del 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), o aquellas que la remplace, complemente o modifique; se deberá hacer uso única y exclusivamente Equipos Receptores GNSS Doble Frecuencia L1/L2 (No se aceptan datos de GPS Navegadores, GPS Móviles, GPS Monofrecuencia L1) junto con su documento de especificaciones técnicas que incluya la precisión en horizontal y vertical en proceso y postproceso.

El CONSULTOR debe anexar las estadísticas de Postproceso y verificar errores admisibles de la precisión horizontal y vertical, que no superen el estándar definido para Vértices Geodésicos de Control Horizontal y Vertical GNSS, este debe ser como mínimo de "Orden 2", según Resolución 1468 de 2021 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (para estudios anteriores a la fecha se tendrá en cuenta la Resolución 1562 de 2018). Además de las estadísticas de Línea Base y Vectores.

En caso que el levantamiento topográfico sea con estación se deberá anexar de manera ordenada

las poligonales controladas (Cerradas Punto a Punto) con sus respectivos errores de cierre y precisiones obtenidas, donde se ilustre de manera clara los puntos de arranque, puntos de llegada, y puntos que conforman la poligonal; se deben describir dentro del informe los errores de cierres y precisión obtenida en la o las poligonales.

El CONSULTOR debe presentar un plano en formato CAD detallando la planta - perfil, curvas de nivel, vías y estructuras, el consultor deberá entregar los siguientes planos (localización general del proyecto, topográficos georreferenciado, planos de implantación sobre el plano topográfico correspondiente en planta y perfil, según la naturaleza del componente). Se deben reportar en formato CAD para ser validados en Posición Geográfica y la existencia de las capas de información.

Los productos entregados deben contar con la certificación del IGAC, para lo cual, el consultor deberá asumir todo el proceso de consecución como los costos derivados del mismo, y deberá contar con la entrega del Metadato asociado.

El CONSULTOR debe certificar que todos los equipos usados están calibrados correctamente antes de comenzar los diferentes levantamientos, dichos certificados vigentes deben estar avalados por el fabricante de los equipos o instituciones autorizadas y serán entregados como soporte de calidad del trabajo a EMCALI Se debe indicar la clase de instrumentos utilizados, señalando, grado de precisión, calibración, sistema empleado, chequeos, errores lineales, angulares y de nivelación, diferencias planimétricas y altimétricas y los amarres con B.M. o puntos conocidos.

Los archivos magnéticos y los planos de topografía serán independientes de los planos de diseño y deberán hacer parte de las memorias y documentos de diseño y ajustarse a lo dispuesto en el Título 3, gestión documental de la resolución 0330 de 2017 y resolución 0799 de 2021 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

El CONSULTOR deberá presentar los registros de levantamiento, memorias técnicas y planos firmados por el profesional que elaboró los estudios de topografía, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría y/o supervisión responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría y/o supervisión de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivas firmas y números de matrícula profesional.

Para la ejecución del estudio topográfico, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería topográfica, no menor a diez (10) años de experiencia específica en la ejecución de estudios topográficos para proyectos de sistemas de drenaje urbano o proyectos de control de inundaciones; siempre que se acredite el título profesional requerido para el cargo, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP; para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la ejecución de los entregables señalados.

5.1.5. Gestión geotécnica y de suelos

El CONSULTOR debe corroborar, precisar y ampliar la información antecedente para establecer

de manera general las características de las principales formaciones geológicas, geomorfológicas y fisiográficas de la región, del paisaje y topografía asociada con la localidad, con el fin de identificar las fallas geológicas activas, zonas de desgarre o de movimientos en masa, que se localicen en el área circundante del proyecto y el grado de sismicidad a que puede estar sometido.

De ser necesario ampliar la información, el CONSULTOR deberá realizar los estudios requeridos. Los informes técnicos deben abordar los siguientes ejes temáticos: Descripción y alcance de los estudios para obras puntuales, Exploración geotécnica, Recomendaciones de cimentación, Cálculos de deflexión y pandeo, Asentamientos, Recomendación de procesos constructivos, Análisis del riesgo. El CONSULTOR debe tener en cuenta los lineamientos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-010 título H “Estudios Geotécnicos”, resolución 0330 de 2017, resolución 0017 de 2017 y las normas de EMCALI “NDC-SE-GE-001 – Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos”.

El CONSULTOR deberá corroborar, precisar y complementar la información existente con el fin de caracterizar de manera integral las condiciones geológicas, geomorfológicas, geotécnicas y fisiográficas del área de influencia de las estaciones de bombeo Cañaveralejo y Floralia, incluyendo sus zonas aledañas y áreas de intervención directa e indirecta.

El análisis deberá permitir identificar las principales formaciones del subsuelo, condiciones del terreno, presencia de fallas geológicas activas, zonas susceptibles a movimientos en masa, fenómenos de erosión, socavación y el nivel de amenaza sísmica al que se encuentra sometido el proyecto.

En caso de insuficiencia de información secundaria, el CONSULTOR deberá desarrollar campañas de exploración geotécnica y ensayos de laboratorio que permitan soportar técnicamente los diseños propuestos.

Los estudios deberán contemplar como mínimo:

- Descripción detallada del alcance de los estudios para obras puntuales y lineales.
- Exploración geotécnica del subsuelo.
- Caracterización físico-mecánica y química de los materiales.
- Evaluación de capacidad portante.
- Análisis de asentamientos totales y diferenciales.
- Evaluación de estabilidad de taludes y excavaciones.
- Cálculos de deformación, deflexión y pandeo en elementos estructurales asociados.
- Recomendaciones de cimentación.
- Recomendaciones constructivas.
- Evaluación de riesgos geotécnicos.

El desarrollo de estos estudios deberá cumplir con:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente **NSR-10**, Título H – Estudios Geotécnicos.
- Resolución 0330 de 2017 (RAS).

- Resolución 0017 de 2017.
- Resolución 0661 de 2019.
- Norma EMCALI **NDC-SE-GE-001**.

Trabajos de campo y exploración

El CONSULTOR deberá ejecutar como mínimo:

- Perforaciones geotécnicas cuya cantidad, profundidad y espaciamiento cumplan con el RAS (Resolución 0330 de 2017).
- Las perforaciones deberán ubicarse preferiblemente sobre los ejes proyectados de las obras.
- La profundidad mínima será de **1,0 m por debajo del fondo de excavación proyectado**.
- Para estructuras especiales, la profundidad y número de sondeos se definirán según condiciones del sitio y tipología estructural.

Se deberán obtener:

- Muestras alteradas (SPT).
- Muestras inalteradas (tubo Shelby), cuando aplique.
- Registro del nivel freático antes y después de la perforación.

La cantidad, profundidad y espaciamiento de las perforaciones, se realizarán de acuerdo a lo indicado en el Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – resolución 0330 de 2017; efectuándose las perforaciones lo más cercano al eje por donde se proyecta las obras a diseñar o reponer. En ningún caso la profundidad de las perforaciones será menor a 1.0 m por debajo del fondo de las excavaciones.

En el caso de estructuras especiales el número de perforaciones y la profundidad de las mismas serán definidos de acuerdo a las características de las estructuras y las condiciones geotécnicas del sitio. En general se realizarán los siguientes ensayos, pero su aplicabilidad y la cantidad de los mismos serán sustentadas por El CONSULTOR en la propuesta:

Ensayos de laboratorio

El CONSULTOR deberá ejecutar y sustentar la cantidad de ensayos, incluyendo como mínimo:

- Clasificación de suelos.
- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Humedad natural.
- Pesos unitarios.
- Ensayos de penetración estándar (SPT).
- Permeabilidad.
- Compresión inconfiada.
- Ángulo de fricción interna.
- Cohesión.
- Módulo de reacción.
- Caracterización química (potencial de corrosividad).

Cuando aplique:

- Ensayos de consolidación.
- Expansión y colapso.
- Hidrometría.
- CBR de subrasante.

- Ensayos de refracción sísmica en presencia de roca.

Cuando así se requiera se realizarán ensayos de consolidación, presiones y/o porcentajes de expansión, hidrometría, CBR de subrasantes, etc. En zonas con alto porcentaje de roca viva en las profundidades de instalación de las tuberías se recomienda hacer ensayos de refracción sísmica.

Parámetros de diseño y análisis

Con base en los resultados, el CONSULTOR deberá determinar:

- Capacidad portante admisible.
- Parámetros de resistencia y deformabilidad.
- Condiciones de estabilidad global.
- Evaluación de amenaza y vulnerabilidad geotécnica.
- Parámetros sísmicos según NSR-10:
 - ✓ Zona de amenaza sísmica.
 - ✓ Coeficientes Aa y Av.
 - ✓ Factores Fa y Fv.
 - ✓ Perfil de suelo.
 - ✓ Categoría de importancia.

Además de la obtención de las propiedades físicas mencionadas, el objeto de los estudios es obtener la información e insumos necesarios para realizar una evaluación que permita establecer recomendaciones, sobre: los criterios técnicos de diseño y construcción de elementos para la estabilidad de los taludes, las profundidades críticas y el tipo de cimentación más adecuado para los conductos; las obras de protección en las zonas inestables, estructuras de contención y drenaje, de acuerdo con lo establecido en la Norma Sismo Resistente - NSR-010 vigente, los métodos constructivos o las dificultades que puedan presentarse durante la construcción en lo que respecta a las características del subsuelo. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

Análisis de suelos especiales

El CONSULTOR deberá identificar la presencia de:

- Suelos expansivos.
- Suelos colapsables.
- Suelos licuables.
- Suelos dispersivos.

En caso de identificarse, deberá:

- Realizar análisis específicos.
- Proponer medidas de mitigación.
- Garantizar la estabilidad y funcionalidad de las estructuras.

El CONSULTOR debe presentar el plano de ubicación de los sondeos, donde se identifiquen todas las estructuras que hacen parte del proyecto y las exploraciones realizadas, este plano debe ser entregado en formato PDF y CAD.

El CONSULTOR debe incluir los registros de las exploraciones, perfiles estratigráficos y los ensayos de laboratorio realizados y registro fotográfico, el profesional geotecnista que firma el estudio se debe hacer responsable de dicha información. Se debe presentar el plano de ubicación de sondeos, donde se identifiquen todas y cada una de las estructuras que hacen parte del

proyecto.

El estudio deberá incluir recomendaciones claras y sustentadas sobre:

- Tipo de cimentación.
- Profundidades de desplante.
- Estabilidad de taludes.
- Obras de contención.
- Sistemas de drenaje.
- Métodos constructivos.
- Manejo de excavaciones y control de agua subterránea.

El CONSULTOR debe presentar el análisis de suelos especiales (expansivos, licuables, colapsables, dispersos, etc.) y, de ser necesario, generar medidas de mitigación para garantizar el funcionamiento del proyecto y su entorno. Si en el estudio se identifica que es probable que la zona presente fenómenos de licuación. El estudio geotécnico definitivo debe contar con la caracterización del subsuelo necesaria para realizar estos análisis. De ser requerido complementar la información de las propiedades de los suelos que conforman el área del proyecto, el geotecnista se debe hacer responsable, de tal forma que sea suficiente para la toma de decisiones inherentes al diseño.

El CONSULTOR debe presentar los registros, memorias y planos de exploraciones geotécnicas: con la implantación de las obras y registros fotográficos del trabajo de campo, firmados por el profesional que elaboró los estudios de suelos y geotecnia, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría y/o supervisión responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivos números de matrícula profesional. Y además anexar los ensayos de campo y laboratorio firmados por laboratoristas y/o ingeniero geotecnista, registros de exploración, fotografías, etc.

Integración con metodología BIM

El CONSULTOR deberá integrar la información geotécnica dentro del modelo BIM del proyecto, incluyendo:

- Modelación del perfil estratigráfico en entorno digital.
- Georreferenciación de sondeos y exploraciones.
- Asociación de parámetros geotécnicos a elementos estructurales.
- Vinculación de resultados de laboratorio a bases de datos del modelo.
- Generación de superficies y volúmenes de excavación basados en condiciones reales del subsuelo.

El modelo BIM deberá permitir la interoperabilidad con disciplinas estructural, hidráulica y constructiva, facilitando la toma de decisiones durante diseño y ejecución.

El CONSULTOR deberá entregar:

- Informe geotécnico completo firmado por el especialista.
- Memorias de cálculo.
- Registros de perforación.
- Perfiles estratigráficos.
- Resultados de laboratorio.
- Registro fotográfico.
- Plano de ubicación de sondeos en formato **PDF y CAD**.

- Modelo BIM con integración geotécnica.
- Certificación de revisión y aprobación por la interventoría y/o supervisión.

Todos los documentos deberán estar firmados por el ingeniero geotecnista responsable, incluyendo matrícula profesional

Para la ejecución de los estudios de suelos y geotécnicos, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería civil con experiencia específica como especialista en Geotecnia, no menor a diez (10) años de experiencia específica en estudios y diseños de obras para la mitigación del riesgo por inundaciones y estructuras hidráulicas sobre las márgenes de los ríos, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP, para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la ejecución de los entregables señalados.

NOTA IMPORTANTE: PAVIMENTOS

Para la reposición de pavimentos, el CONSULTOR deberá:

- Realizar apiques en todas las estructuras existentes.
- Identificar y cuantificar:
 - ✓ Espesores de capas.
 - ✓ Tipo de materiales (carpeta, base, subbase, subrasante).
- Coordinar las soluciones con la Secretaría de Infraestructura Distrital.

Condición:

No se considerará finalizada esta actividad ni se aprobarán diseños estructurales e hidrosanitarios hasta contar con los documentos aprobados y firmados correspondientes a la reposición de pavimentos.

5.1.6. Diagnóstico del sistema existente

El CONSULTOR deberá realizar el diagnóstico integral del estado actual de todos los componentes que conforman las estaciones de bombeo de aguas residuales CAÑAVERALEJO y FLORALIA, con el propósito de establecer su condición operativa, capacidad hidráulica y funcionalidad dentro del sistema.

El diagnóstico deberá contemplar, como mínimo, los siguientes aspectos:

- **Evaluación de las redes de alcantarillado afluentes:**
Análisis hidráulico y funcional de las redes que descargan hacia las estaciones, incluyendo su estado físico, capacidad instalada y comportamiento en condiciones actuales de operación.
- **Determinación y comparación de caudales:**
Estimación de los caudales reales afluentes mediante mediciones en campo y/o análisis de información histórica, comparados con los caudales de diseño y proyección.
- **Análisis de condiciones operativas actuales:**
Evaluación del desempeño de la infraestructura existente, incluyendo régimen de operación, niveles de servicio, confiabilidad y eficiencia de los sistemas.

- **Identificación de puntos críticos:**
Localización y caracterización de problemáticas tales como reboses, taponamientos, sedimentación, infiltraciones y demás condiciones que afecten la adecuada operación del sistema.

Como parte del diagnóstico, el CONSULTOR deberá desarrollar un análisis técnico que permita establecer la demanda actual y futura del sistema, evitando el sobredimensionamiento o subdimensionamiento de las soluciones propuestas. Para ello, se deberán considerar, entre otros, los siguientes factores:

- ✓ Proyecciones poblacionales.
- ✓ Generación de caudales sanitarios.
- ✓ Aportes por infiltración e inflow.
- ✓ Contribuciones de aguas lluvias.

El resultado de este diagnóstico deberá servir como base para la formulación de alternativas de optimización.

5.1.7. Gestión en la selección de alternativas

El CONSULTOR deberá verificar las alternativas de optimización en las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, que permita plantear nuevas alternativas.

El CONSULTOR debe realizar un documento donde se realice la comparación de alternativas de diseño y la selección de la alternativa viable que se elige para diseño a detalle, donde se incluya: descripción clara de cada alternativa propuesta, planos o esquemas donde se presente cada alternativa, cálculos básicos de pre-dimensionamiento por alternativa, descripción de la metodología de análisis y selección empleada, definición de criterios para el análisis donde se defina su peso, costos asociados (compra de predios, construcción, producción, importación, mantenimiento, operación, disposición, etc.) por alternativa, matrices de comparación de alternativas y la definición clara de la alternativa seleccionada como la más favorable.

Para la selección de alternativas tecnológicas el CONSULTOR deberá realizarse una matriz de decisión que debe contemplar una evaluación socioeconómica que resulte en el menor costo económico, incorporando la inversión inicial, los costos de administración, operación, mantenimiento y reposición a las variables de decisión en un horizonte de 25 años. Y deberán tenerse en cuenta los criterios determinados en el artículo 14 de la resolución 0330 de 2017. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

El CONSULTOR debe realizar un capítulo o documento donde presente la planeación del proyecto por etapas, o que justifique porque no se realiza de esta manera, según lo expuesto en la resolución 0330 de 2017, artículo 9.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional que elaboró los estudios de selección de alternativas, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría y/o supervisor de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante,

con sus respectivos números de matrícula profesional.

El CONSULTOR debe realizar una evaluación socioeconómica del proyecto con el objeto de medir el aporte neto del proyecto al bienestar de la población. Se requiere como mínimo estudios socioeconómicos tales como análisis costo–eficiencia y/o análisis de costo mínimo, de expansión de capacidad.

5.2. DISEÑOS PRINCIPALES

5.2.1. Análisis de interferencias y diseño geométrico

Sobre la topografía realizada y de acuerdo con los requerimientos del proyecto el CONSULTOR deberá presentar un diseño geométrico de los alineamientos, cámaras y estructuras que requiere el proyecto, 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. El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional, el interventor y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivos números de matrícula profesional.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional que elaboró los diseños geométricos y análisis de interferencias, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivos números de matrícula profesional.

5.2.2. Estudios hidrológicos

El CONSULTOR deberá desarrollar los estudios hidrológicos mediante la recopilación, validación y análisis de información primaria y secundaria del área de influencia del proyecto, con el fin de caracterizar el comportamiento hidrológico de la cuenca aportante y estimar los hidrogramas de diseño en los puntos de control asociados a las estaciones de bombeo **CAÑAVERALEJO y FLORALIA**.

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

a) Recopilación y análisis de información

El CONSULTOR deberá:

- Recopilar información hidroclimatológica de estaciones cercanas operadas por entidades como **IDEAM, CVC u otras fuentes oficiales**.
- Analizar series históricas de:
 - ✓ Precipitación
 - ✓ Evapotranspiración
 - ✓ Temperatura
 - ✓ Caudales registrados (cuando existan)
- Evaluar la calidad, consistencia, homogeneidad y completitud de la información.
- Aplicar métodos de completación y extensión de series cuando sea necesario.

En cuanto a la representación distribuida del área aportante basada en el sistema hidrológico-hidráulico (subcuencas, red de tuberías, embalses etc.) conectados por sistemas hidráulicos, se requiere de la definición de las áreas generales, sectores y microcuencas que son tributarias hacia el sistema de drenaje, para ello se considerará la información del catastro de la infraestructura de EMCALI EICE ESP actual y proyectada, cambios en el uso del suelo, además de futuras intervenciones proyectados por el distrito especial de Santiago de Cali definidos en las herramientas de planeación como el POT y demás entidades que puedan considerar cambios en la dinámica del sistema de drenaje. Establecer las condiciones geomorfológicas del área de estudio y definir las direcciones de flujo del sistema de drenaje y su relación con el aporte de otros sistemas de bombeo para condiciones de máxima precipitación.

b) Caracterización hidrológica de la cuenca

El CONSULTOR deberá:

- Delimitar y caracterizar la cuenca de aporte al sistema de drenaje.
- Definir:
 - ✓ Subcuencas
 - ✓ Microcuencas
 - ✓ Áreas tributarias
- Incorporar:
 - ✓ Catastro actualizado y proyectado de redes de drenaje de EMCALI
 - ✓ Cambios en el uso del suelo
 - ✓ Intervenciones urbanísticas definidas en el POT de Santiago de Cali
- Establecer:
 - ✓ Condiciones geomorfológicas
 - ✓ Pendientes
 - ✓ Direcciones de flujo
 - ✓ Interacción con otros sistemas de bombeo

Caracterizar y analizar el comportamiento hidroclimatológico del sistema de drenaje teniendo en cuenta eventos de cambio climático (niño, niña). Realizar descripción cuantitativa de las variables de precipitación con las que se logró caracterizar el comportamiento real del sistema de drenaje oriental de la ciudad y la respuesta del este sobre el punto de control del sistema que será en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA". Definir las curvas IDF y formular una nueva ecuación generalizada para calcular la intensidad, en función de los coeficientes y una duración requerida que describan el comportamiento real del sistema de drenaje oriental, teniendo presente las condiciones de cambio climático y variabilidad climática de la zona de estudio, análisis de eventos extremos y caudales característicos. Se deberá trabajar con información de las estaciones hidroclimatológico del área de interés (CVC, IDEAM u otras fuentes).

c) Análisis hidroclimatológico y variabilidad climática

El CONSULTOR deberá:

- Caracterizar el comportamiento hidroclimatológico del sistema considerando:
 - ✓ Fenómenos de variabilidad climática (**El Niño y La Niña**)
 - ✓ Escenarios de cambio climático
- Incorporar los lineamientos del estudio:
 - ✓ *"Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011–2100"*
- Analizar eventos extremos y su impacto en el sistema de drenaje.

Modelar la respuesta hidrológica del sistema de drenaje en un programa que cumpla con los parámetros requeridos y de código libre, validar y calibrar el hidrograma con la información de los registros de operación de la unidad de bombeo, además de las características físicas de la infraestructura de recolección y transporte del sistema de drenaje. Se determinarán los caudales generados en el punto de interés para diferentes periodos de retorno (2.3, 5, 10, 25, 50 y 100 años).

Lo anterior será el insumo principal para el ejercicio de modelación hidráulica del sistema de drenaje que tendrá como objetivo, determinar la relación de la operación en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA" en relación con los niveles máximos del río Cauca para un periodo de retorno de 500 años, por lo tanto, se deberán analizar las variables hidroclimatológicas y geomorfológicas del tramo del río necesarias para los análisis hidráulicos.

d) Curvas IDF y tormentas de diseño

El CONSULTOR deberá:

- Construir curvas **Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)** representativas del área de estudio.
- Formular una ecuación regionalizada que permita estimar la intensidad de lluvia en función de:
 - ✓ Periodo de retorno
 - ✓ Duración
- Considerar:
 - ✓ Condiciones actuales
 - ✓ Variabilidad y cambio climático
- Definir tormentas de diseño para los siguientes periodos de retorno:
2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años

El CONSULTOR deberá revisar y seguir lo señalados en los protocolos del IDEAM para la Modelación Hidrológica e Hidráulica, la Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación, que pretenden ofrecer lineamientos y aspectos conceptuales para adelantar los diferentes pasos en el proceso de conceptualización hasta la validación de resultados de la modelación. El CONSULTOR debe tener en cuenta los lineamientos establecidos en las normas de EMCALI "NOP-SE-RA-019 – Modelación de sistemas de transporte a agua a flujo libre", además de atender lo indicado en el Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – resolución 0330 de 2017 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen. Además de dar atención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

e) Modelación hidrológica

El CONSULTOR deberá:

- Implementar un modelo hidrológico distribuido o semidistribuido en software de **código libre** (ej. SWMM, HEC-HMS u otro equivalente aprobado).
- Representar:
 - ✓ Subcuencas
 - ✓ Redes de drenaje
 - ✓ Estructuras hidráulicas
 - ✓ Sistemas de almacenamiento

- Calibrar y validar el modelo con:
 - ✓ Registros de operación de las estaciones de bombeo
 - ✓ Información de eventos históricos
- Generar hidrogramas de entrada en los puntos de control del sistema.

f) Determinación de caudales de diseño

El CONSULTOR deberá estimar los caudales generados en las estaciones de bombeo para los periodos de retorno definidos, considerando:

- Condiciones actuales
- Escenarios futuros de urbanización
- Influencia de eventos extremos

g) Interacción con el río Cauca

El CONSULTOR deberá:

- Analizar la relación hidráulica entre el sistema de drenaje y el río Cauca.
- Evaluar condiciones de borde para un periodo de retorno de **500 años**.
- Determinar:
 - ✓ Niveles máximos del río
 - ✓ Efectos de remanso
 - ✓ Condiciones críticas de operación de las estaciones de bombeo

h) Integración con modelación hidráulica

Los resultados del estudio hidrológico serán insumo directo para la modelación hidráulica, permitiendo:

- Evaluar la capacidad del sistema
- Analizar condiciones de operación de las estaciones
- Identificar puntos críticos de inundación

i) Cumplimiento normativo

El CONSULTOR deberá cumplir con:

- Protocolos de modelación hidrológica e hidráulica del **IDEAM**
- Guía metodológica para elaboración de mapas de inundación
- Norma **NOP-SE-RA-019 de EMCALI**
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (**RAS – Resolución 0330 de 2017**)
- Resolución 0661 de 2019
- Demás normas vigentes aplicables

El CONSULTOR debe revisar los requerimientos y sugerencias señaladas por el IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Denominado “Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100”, herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional que elaboró los estudios de hidrología, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivos números de matrícula profesional.

Todos los planos de diseño deben tener claramente identificados y dibujados los accesorios y tuberías requeridos, detallando la convención establecida para ellos, sean existentes o nuevos. La totalidad de los accesorios deberá estar contenida en un cuadro que indique sus características, numeración de elementos y cantidades, los planos deberán entregarse impresos, en escala adecuada y en medio digital (diseño asistido por computadora tipo CAD y las aplicaciones de software disponibles en la entidad contratante).

j) Entregables

El CONSULTOR deberá entregar como mínimo:

- Informe técnico de hidrología
- Memorias de cálculo detalladas
- Bases de datos utilizadas
- Modelos hidrológicos (archivos editables)
- Curvas IDF y ecuaciones desarrolladas
- Hidrogramas de diseño
- Planos temáticos (cuencas, drenaje, puntos de control)
- Resultados de calibración y validación

Todos los documentos deberán:

- Estar firmados por el profesional responsable
- Incluir aprobación de interventoría y supervisión
- Entregarse en formato físico y digital

k) Integración BIM

El CONSULTOR deberá:

- Integrar los resultados hidrológicos al modelo BIM del proyecto, incluyendo:
 - ✓ Delimitación de cuencas
 - ✓ Redes de drenaje modeladas
 - ✓ Puntos de control
 - ✓ Escenarios de simulación
- Asegurar interoperabilidad con modelos hidráulicos y de diseño.

Todos los documentos, memorias, planos deben contar con la firma por el geólogo o hidrogeólogo que haya adelantado el estudio, el interventor y/o supervisor, con sus respectivos números de matrícula profesional.

Para la ejecución de los estudios hidrológicos del proyecto, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería civil o ingeniero ambiental o ingeniero sanitario con maestría en hidrología, hidráulica o recursos hídricos, recursos hidráulicos, hidrociencias. O su equivalencia del título de posgrado en la modalidad de maestría, no menor a diez (10) años de experiencia específica en la ejecución de estudios de hidrología para proyectos de sistemas de drenaje urbano y proyectos de control de inundaciones, y análisis de niveles de amenaza y vulnerabilidad generados por inundaciones, avenidas torrenciales y otros procesos.; siempre que se acredite el título profesional requerido para el cargo, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP.

5.2.3. Diseño hidráulico

El CONSULTOR deberá desarrollar de manera integral los estudios hidrológicos e hidráulicos del sistema de drenaje asociado a las estaciones de bombeo **CAÑAVERALEJO y FLORALIA**, garantizando la coherencia entre la generación de caudales (hidrología) y su comportamiento dentro del sistema (hidráulica), con el fin de evaluar, diagnosticar y optimizar su funcionamiento bajo condiciones actuales y futuras.

El diseño hidráulico deberá incluir todos los esquemas, cálculos y modelaciones necesarias para establecer las características hidráulicas de los equipos hacia las líneas de impulsión hasta la PTAR Cañaveralejo desde las Estaciones de bombeo de “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, señalar las características de los equipos electromecánicos y requerimientos en el sistema eléctrico, precisando parámetros tales como diámetros, caudales, velocidades, especificaciones de materiales y demás aspectos técnicos que permitan asegurar el desempeño adecuado de los sistemas. Se deberá tener presente el tipo y características del agua que se impulsará hacia la PTAR Cañaveralejo y/o cuerpo receptor, ya que, presentan características especiales en cuanto al contenido de sólidos, sedimentos y la combinación de aguas lluvias con aguas residuales. Los esquemas y cálculos constituirán la memoria de cálculo que soportan las determinaciones de los elementos diseñados.

a) Enfoque general de modelación integrada

El CONSULTOR deberá:

- Implementar un esquema de modelación **hidrológico–hidráulico acoplado**, que permita:
 - ✓ Transformar la precipitación en escorrentía (modelo hidrológico)
 - ✓ Simular el comportamiento del flujo dentro del sistema de drenaje (modelo hidráulico)
- Utilizar herramientas de **código libre** (ej. SWMM, HEC-HMS + HEC-RAS, u otro equivalente aprobado).
- Garantizar la trazabilidad entre:
 - ✓ Lluvia → escorrentía → hidrogramas → niveles → operación de bombeo

Deberá realizar la caracterización de los parámetros hidráulicos y geométricos, como el ancho a banca llena del canal de entrada y/o las tuberías o conductos en el punto de ubicación de las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, pendiente hidráulica, caudal, rugosidad, geometría hidráulica, perfiles longitudinales, formas del fondo, entre otros aspectos y variables relevantes según criterio del especialista hidráulico de la consultoría. Además de evaluar el comportamiento hidráulico de la descarga con estructuras a la salida que ocasionan pérdidas de energía.

b) Componente hidrológico (Generación de caudales)

El CONSULTOR deberá desarrollar lo establecido en la sección hidrológica, asegurando que sus resultados sean directamente utilizables en la modelación hidráulica:

Información y análisis hidroclimatológico

- Uso de información de **IDEAM, CVC u otras fuentes oficiales**
- Análisis de:
 - ✓ Precipitación
 - ✓ Evapotranspiración
 - ✓ Series históricas
- Ajuste, completación y validación de datos

Delimitación y caracterización de cuencas

- Definición de:
 - ✓ Subcuencas y microcuencas
 - ✓ Áreas tributarias al sistema
- Incorporación de:
 - ✓ Catastro EMCALI (existente y proyectado)
 - ✓ POT y desarrollos urbanos futuros
- Definición de:
 - ✓ Pendientes
 - ✓ Direcciones de flujo
 - ✓ Condiciones geomorfológicas

Curvas IDF y tormentas de diseño

- Construcción de curvas IDF representativas
- Formulación de ecuación regionalizada de intensidad
- Definición de tormentas de diseño para:
2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años
- Consideración de:
 - ✓ Variabilidad climática (Niño/Niña)
 - ✓ Cambio climático

Modelación hidrológica

- Implementación de modelo distribuido o semidistribuido
- Generación de hidrogramas en:
 - ✓ Puntos de control
 - ✓ Entradas al sistema hidráulico
- Calibración con:
 - ✓ Registros de operación de estaciones
 - ✓ Eventos históricos

El sistema de impulsión deberá contar con un modelo hidráulico, a través del cual se pueda evaluar el comportamiento frente a diferentes condiciones operativas. La modelación hidráulica del sistema de drenaje deberá integrar la operación en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA" realizando especial énfasis en componentes de la infraestructura como líneas de impulsión hasta la PTAR Cañaveralejo, evaluar la operación simultánea de estas estaciones de bombeo, y además considerar la relación con otras infraestructuras y la dinámica de regulación de flujos con los canales y/o redes.

c) Componente hidráulico (Comportamiento del sistema)

El CONSULTOR deberá desarrollar la modelación hidráulica del sistema de drenaje, utilizando como insumo los hidrogramas generados en el componente hidrológico.

• Construcción del modelo hidráulico

El modelo deberá representar:

- Redes de drenaje:
 - ✓ Tuberías
 - ✓ Canales
 - ✓ Box culverts

- Estructuras:
 - ✓ Pozos
 - ✓ Cámaras
 - ✓ Aliviaderos
 - ✓ Estructuras de control
- Estaciones de bombeo:
 - ✓ Curvas de operación
 - ✓ Niveles de arranque/parada
 - ✓ Capacidad instalada

• **Condiciones de frontera**

El CONSULTOR deberá definir:

- Condiciones aguas arriba:
 - ✓ Hidrogramas generados
- Condiciones aguas abajo:
 - ✓ Niveles del río Cauca (incluyendo TR = 500 años)
- Interacción con:
 - ✓ Otros sistemas de drenaje
 - ✓ Otras estaciones de bombeo

El CONSULTOR deberá:

- Definir las características hidráulicas de:
 - ✓ Líneas de impulsión hacia la PTAR Cañaveralejo
 - ✓ Canales, tuberías y estructuras asociadas
 - ✓ Equipos electromecánicos
- Determinar parámetros de diseño:
 - ✓ Caudales
 - ✓ Diámetros
 - ✓ Velocidades
 - ✓ Pérdidas de carga
 - ✓ Materiales
- Considerar las características del agua:
 - ✓ Mezcla de aguas lluvias y residuales
 - ✓ Presencia de sólidos y sedimentos

Caracterización hidráulica del sistema

- Levantamiento y análisis de:
 - ✓ Geometría hidráulica
 - ✓ Pendientes
 - ✓ Rugosidad
 - ✓ Perfiles longitudinales
 - ✓ Secciones hidráulicas
- Evaluación de estructuras de descarga y pérdidas de energía

Definir y determinar las condiciones de operación óptimas de las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA”, teniendo en cuenta la capacidad de las tuberías de impulsión que conducen las aguas residuales hacia la PTAR Cañaveralejo, además de evaluar las condiciones operativas de las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA” para la condición de niveles máximos de descarga relacionados con un periodo de retorno del río Cauca

de 1 en 500 años. Los análisis de operación de la estación de bombeo deben evaluarse desde la perspectiva de la Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523).

La modelación hidrológica e hidráulica del sistema de drenaje deberá realizarse en un software que cumpla con los parámetros requeridos y de código libre, se sugiere realizar las evaluaciones hidráulica y escenarios de operación para la definición del perfil hidráulico mediante Swmm, se deberá validar y calibrar el hidrograma con la información de los registros de operación de las unidades de bombeo, además de las características físicas y geométricas de la infraestructura de recolección y transporte del sistema de drenaje.

d) Simulación y análisis de escenarios

El CONSULTOR deberá simular, como mínimo:

- **Escenario actual**

- Condiciones reales del sistema
- Evaluación de capacidad hidráulica existente

- **Escenarios de diseño**

- Para todos los periodos de retorno definidos
- Evaluación de:
 - ✓ Niveles de agua
 - ✓ Presiones
 - ✓ Velocidades
 - ✓ Sobrecargas

- **Escenarios críticos**

- Coincidencia de:
 - Máximas lluvias
 - Altos niveles del río Cauca
- Evaluación de:
 - Remanso
 - Inundaciones
 - Fallas operativas

- **Escenarios futuros**

- Crecimiento urbano
- Cambios en uso del suelo
- Impactos de cambio climático

El componente hidrológico e hidráulico deberán revisar los escenarios posibles de caudales que fluyen hacia las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA” y establecer las condiciones y reglas de operación de las unidades de bombeo proyectadas para dichas estaciones, considerando las crecientes del río Cauca y/o Cali e influencia de la infraestructura del sistema de drenaje, verificando los tiempos de permanencia de niveles altos en los canales cercanos, más los tiempos de permanencia de los niveles del río Cauca.

El CONSULTOR deberá chequear y evaluar las condiciones de operación de las unidades de bombeo y estructuras hidráulicas en las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA” en función de las condiciones de la capacidad de las líneas de impulsión y la capacidad de tratamiento de la PTAR Cañaveralejo, además del nivel del río Cauca y Cali como receptor final, estimar los diferentes niveles de descarga y establecer los parámetros operacionales mediante modelación hidráulica, como requerimientos de variación de frecuencia y forma de operación de estos componentes, y determinación de puntos de operación óptimos.

e) Evaluación de la operación de estaciones de bombeo

El CONSULTOR deberá:

- Analizar la operación hidráulica de las estaciones:
 - ✓ **CAÑAVERALEJO**
 - ✓ **FLORALIA**
- Evaluar:
 - ✓ Capacidad de bombeo vs caudales generados
 - ✓ Tiempos de respuesta
 - ✓ Niveles críticos de operación
- Determinar:
 - ✓ Condiciones de falla
 - ✓ Necesidad de optimización o ampliación

El CONSULTOR deberá:

- Definir reglas de operación óptima del sistema:
 - ✓ Encendido/apagado de bombas
 - ✓ Frecuencia de operación
 - ✓ Tiempos de funcionamiento
- Evaluar:
 - ✓ Capacidad de líneas de impulsión
 - ✓ Capacidad de la PTAR Cañaveralejo
 - ✓ Niveles del río Cauca (Tr = 500 años)

Criterios adicionales de diseño

- Control de vórtices en succión
- Evaluación de tiempos de permanencia de niveles altos
- Interferencia hidráulica entre estructuras
- Equipos para mantenimiento (achique de pozos)

Determinar el momento de encendido de las unidades de bombeo, el número de veces que en el año se proyectan encender, definir la duración de funcionamiento de las unidades para los diferentes escenarios de operación establecidos en el estudio. Los diseños hidráulicos para la selección de las unidades de bombeo deberán considerar la evaluación de la eliminación de los vórtices en los puntos de succión.

Para la definición del perfil hidráulico del sistema proyectado en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA", se deberá considerar la dinámica e interferencia con las estructuras de entrega, además de la variación de los caudales impulsados. El CONSULTOR debe definir las características de los equipos de bombeo necesarios para realizar el achique de pozos en las actividades de mantenimiento del sistema.

f) Resultados esperados del modelo integrado

El CONSULTOR deberá obtener:

- Hidrogramas de entrada
- Niveles máximos en la red
- Mapas de inundación
- Identificación de:
 - ✓ Cuellos de botella
 - ✓ Tramos críticos

- ✓ Sectores vulnerables
- Curvas de operación óptima de estaciones
- Relación sistema–río Cauca

El CONSULTOR deberá revisar y seguir lo señalados en los protocolos del IDEAM para la Modelación Hidrológica e Hidráulica, la Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación, que pretenden ofrecer lineamientos y aspectos conceptuales para adelantar los diferentes pasos en el proceso de conceptualización hasta la validación de resultados de la modelación. Debe atender lo indicado en el Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) – resolución 0330 de 2017 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

g) Cumplimiento normativo

El CONSULTOR deberá cumplir con:

- Protocolos del **IDEAM** (modelación hidrológica e hidráulica)
- Guía de mapas de inundación
- Norma **NOP-SE-RA-019 de EMCALI**
- **RAS – Resolución 0330 de 2017**
- Resolución 0661 de 2019
- Lineamientos de cambio climático (IDEAM, PNUD, MADS, DNP)

El CONSULTOR debe realizar un análisis de riesgo de desastres, donde se determinen las condiciones de amenaza y vulnerabilidad, y la estabilidad geotécnica del suelo y de las obras que lo requieran. Y definir los estudios de detalle que mitigarán los riesgos a los que pueda estar expuesta la infraestructura propuesta.

El CONSULTOR debe atender el Título K del Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico y sus anexos, las cuales sugieren unos procedimientos que permitirán al consultor, al gestor del proyecto o al operador, tener un contexto de los niveles de amenaza que deberá contemplar en sus estudios de detalle, al igual que el grado de vulnerabilidad que se generaría en caso de exponer alguno de los componentes en proceso de diseño, construcción u operación ante las amenazas identificadas. El CONSULTOR debe describir los impactos que los diferentes eventos podrán generar en caso de que no sean previstos en las diferentes fases del proyecto.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional(es) que elaboró los estudios y diseños hidráulicos, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría y/o supervisor responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivos números de matrícula profesional.

h) Entregables integrados

El CONSULTOR deberá entregar:

Informes

- Informe hidrológico
- Informe hidráulico

- Informe integrado de modelación

Modelos

- Archivos editables:
 - ✓ Modelo hidrológico
 - ✓ Modelo hidráulico
- Escenarios simulados

Planos y cartografía

- Cuencas y subcuencas
- Red hidráulica
- Mapas de inundación
- Perfiles hidráulicos

Resultados técnicos

- Curvas IDF
- Hidrogramas
- Niveles máximos
- Caudales de diseño

Todos los documentos deberán estar:

- Firmados por los profesionales responsables
- Aprobados por interventoría y supervisión
- Entregados en formato físico y digital

i) Integración BIM

El CONSULTOR deberá:

- Incorporar los resultados al modelo BIM del proyecto, incluyendo:
 - ✓ Redes hidráulicas modeladas
 - ✓ Infraestructura existente y proyectada
 - ✓ Escenarios de simulación
- Garantizar interoperabilidad entre:
 - ✓ Modelos hidrológicos
 - ✓ Modelos hidráulicos
 - ✓ Diseños de ingeniería

Operación y mantenimiento (BIM 6D)

El modelo BIM deberá incluir información para:

- Operación de estaciones de bombeo:
 - ✓ Curvas de operación
 - ✓ Frecuencia de arranque
 - ✓ Tiempos de operación
- Mantenimiento:
 - ✓ Equipos de achique
 - ✓ Accesibilidad
 - ✓ Vida útil de componentes

El CONSULTOR deberá indicar el nombre del software (de dominio público) utilizado para el diseño, así como los parámetros de ingreso empleados, con su correspondiente

justificación.

Para la ejecución de los estudios hidráulicos del proyecto, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería civil o ingeniero ambiental o ingeniero sanitario, hidráulica o recursos hídricos, recursos hidráulicos, hidrociencias. O su equivalencia del título de posgrado, no menor a diez (10) años de experiencia específica en la ejecución de estudios de hidráulica para proyectos de sistemas de drenaje urbano o proyectos de control de inundaciones; siempre que se acredite el título profesional requerido para el cargo, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP.

5.2.4. Diseño geotécnico

El CONSULTOR deberá fundamentarse en los estudios e investigación de suelos antes descritos, los diseños definirán lo correspondiente al establecimiento de taludes, manejo de aguas, entibados, tabla-estacados, identificación de zonas de falla y recomendaciones geotécnicas. Así mismo, debe estudiarse la posibilidad de incorporar medidas sobre cantidades máximas de excavación en función de los diámetros de las tuberías y los taludes.

El CONSULTOR debe incluir en las memorias técnicas, la formulación, ensayos o modelos utilizados para determinar los parámetros geo-mecánicos del suelo (ángulo de fricción, cohesión, capacidad portante, peso unitario, módulo de reacción, etc.).

El CONSULTOR deberá señalar los procedimientos constructivos especiales para garantizar la estabilidad de la obra y de las instalaciones existente, predios y edificaciones vecinas de las mismas, movimiento de suelo, disposición de material sobrante, las características de reconstrucción de los pavimentos y la utilización o no de material de sitio para rellenos, entre otras.

El CONSULTOR definirá con exactitud el tipo de material de las excavaciones y sus porcentajes correspondientes, el CONSULTOR debe tener en cuenta los lineamientos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-010 título H “Estudios Geotécnicos” y las normas de EMCALI “NDC-SE-GE-001 – Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos”.

El CONSULTOR debe realizar los cálculos de deflexión de las tuberías y compararlas con las tolerancias, incluir la estructura de la cimentación de las tuberías, de acuerdo con la zona donde será instalada (vías pavimentadas, zona verde, afirmado, etc.). Elaborar los estudios de estabilidad de la excavación y taludes naturales (en caso de existir) en condiciones estáticas y pseudoestáticas, como soporte del uso de entibados en el proyecto.

El CONSULTOR debe ejecutar el estudio de empuje de tierra sobre las tuberías, calcular el factor de seguridad de flotación de la cimentación debido a las subpresiones generadas por el nivel freático.

El CONSULTOR debe establecer el tipo y características de la maquinaria necesaria para realizar las excavaciones del proyecto de acuerdo con las metodologías de excavación determinadas, teniendo en cuenta el tipo de suelo encontrado (especificar si el suelo a excavar clasifica como: común, conglomerado o roca, etc.).

El CONSULTOR debe describir el tipo, localización y sistema de cimentación de edificaciones vecinas, hasta una distancia igual a la zona de influencia de la excavación y verificar si con las obras a realizar, se realizan afectaciones en las construcciones vecinas existentes y realizar recomendaciones al respecto.

El CONSULTOR debe incluir las recomendaciones sobre el sistema constructivo a implementar en el proyecto: excavaciones, rellenos, compactación requerida, drenajes, en donde se establezcan las alternativas geotécnicas viables para realiza adecuadamente y mitigar los aspectos geotécnicos de excavación y construcción de las obras.

El CONSULTOR debe realizar un análisis de riesgo de desastres, donde se determinen las condiciones de amenaza y vulnerabilidad, y la estabilidad geotécnica del suelo y de las obras que lo requieran (movimientos de remoción en masa, zonas de desgarre, inundaciones, etc.). Y definir los estudios de detalle que mitigarán los riesgos a los que pueda estar expuesta la infraestructura propuesta.

El CONSULTOR debe atender el Título K del Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico y sus anexos, las cuales sugieren unos procedimientos de carácter que permitirán al consultor, al gestor del proyecto o al operador, tener un contexto de los niveles de amenaza que deberá contemplar en sus estudios de detalle, al igual que el grado de vulnerabilidad que se generaría en caso de exponer alguno de los compontes en proceso de diseño, construcción u operación ante las amenazas identificadas.

El CONSULTOR debe describir los impactos que los diferentes eventos podrán generar en caso de que no sean previstos en las diferentes fases del proyecto. Además de dar a tención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional que elaboró los estudios y el diseño geotécnico, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría y/o supervisión responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivos números de matrícula profesional.

Para la ejecución de los diseños geotécnicos, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería civil con experiencia específica como especialista en Geotecnia, no menor a diez (10) años de experiencia específica en estudios y diseños de obras para la mitigación del riesgo por inundaciones y estructuras hidráulicas sobre las márgenes de los ríos, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP, para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la ejecución de los entregables señalados.

5.2.5. Diseño estructural

El CONSULTOR debe evaluar el componente estructural de la infraestructura proyectada y existente que componen el sistema de bombeo, y determinar si estas pueden soportar las cargas a las que estarán sometidas, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-010, Ley 400 de 1997 y Decretos 33 de 1998, 926 de 2010, 2525 de 2010, 92 de 2011 y 340 de 2012 en lo pertinente, o aquellas que las modifiquen,

adicionen o sustituyan, con respecto a los niveles de amenaza sísmica en el área de influencia de las estaciones de bombeo Floralia y Cañaveralejo (microzonificación sísmica).

Las estructuras consideradas como tanques deberán cumplir las directrices dadas en el capítulo C. 23 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-010 y demás consideraciones de la Resolución 0330 de 2017 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen.

El CONSULTOR debe realizar los diseños de todas las estructuras contempladas en la alternativa seleccionada, de acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios de campo. Los diseños deben contemplar las memorias de cálculo y análisis, información sobre el software utilizado y los planos de diseño para la construcción de todas las estructuras. Como lo referencia el reglamento NSR-10 en el numeral A1.5.3.1 – Memorias estructurales. “(...) Los datos de salida pueden utilizarse para ilustrar los resultados y pueden incluirse en su totalidad en un anexo a las memorias de cálculo, pero no pueden constituirse en sí mismos como memorias de cálculo, requiriéndose de una memoria explicativa de su utilización en el diseño”. Las estructuras de concreto reforzado deben incluir las correspondientes cantidades de obra, listas de refuerzos y figuración. Los resultados de la modelación deben suministrarse en medio magnético, presentando con claridad los datos de entrada.

En los diseños estructurales, planos, especificaciones técnicas y presupuestos, se deben especificar las características de los diferentes concretos a utilizar, en función de sus condiciones de trabajo y sitio, el CONSULTOR debe tener en cuenta los lineamientos establecidos en las normas de EMCALI “NDC-SE-AA-019 - Criterios de diseño estructural”, “NCO-SE-AA-039 – Instalación de concretos”, “NCO-SE-AA-040 – Juntas y sellos para juntas en estructuras de concreto”, “NCO-PM-AA-004/V2.0 - Concretos y Monteros”, “NCO-SE-AA-036 – Pilotes” y “NCO-SE-AA-035 – Soldaduras”. Además de dar a tensión a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad frente a fenómenos sísmicos, el CONSULTOR debe garantizar que los materiales de tuberías y de sus accesorios, deben estar diseñados para soportar los esfuerzos de tensión y corte generados por el sismo de diseño. Las estructuras que van a estar sometidas a la acción hidrostática, deben estar especificadas con concreto impermeabilizado. En el caso de estructuras metálicas -si las hubiera- debe incluirse su despiece. Se debe verificar las condiciones físicas y de operación proyectada de las tuberías existentes de descarga. El diseño de la red de tuberías de descarga las Estaciones de bombeo “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA” deberá indicar el cálculo estructural, las condiciones de instalación, cargas aplicadas y método de instalación de las mismas.

EL CONSULTOR debe definir los lineamientos técnicos para la evaluación, diagnóstico, verificación estructural y diseño del soporte estructural del sistema de bombeo, instalados en las estaciones de bombeo de aguas residuales y/o pluviales, “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA” garantizando estabilidad, durabilidad, resistencia a ambientes corrosivos y condiciones seguras de operación y mantenimiento.

El CONSULTOR deberá desarrollar las siguientes actividades:

1. LEVANTAMIENTO TÉCNICO EN CAMPO

- Inspección de la estación de bombeo.
- Registro dimensional del soporte estructural y su cimentación.
- Identificación de materiales, sistemas de anclaje y recubrimientos.
- Incluir la accesibilidad al mantenimiento de estructuras y equipos. Así mismo la estabilidad geotécnica. Incluir estudios de nivel freático en ambas estaciones (cálculo de subpresión –empuje hacia arriba, cuando las fosas de están vacías y el nivel freático sea alto).

2. DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL DEL SOPORTE EXISTENTE

- Evaluación de corrosión estructural y pérdida de sección. (pruebas de medición de corrosión – ASTM C876)
- Identificación de fisuras, deformaciones o fatiga. (pruebas de velocidad de pulso ultrasónica –NTC 4325)
- Verificación del estado de pernos de anclaje.
- Verificación de estabilidad y rigidez. (Extracción de núcleos –NTC 3658).
- Identificación de vibraciones excesivas o resonancia.
- Evaluación del estado y desempeño de las placas base y del grout estructural, verificando su integridad, adherencia y continuidad, así como la presencia de fisuras, desprendimientos, vacíos, degradación química o pérdida de capacidad de transferencia de cargas entre la estructura metálica y la cimentación.
- Incluir la durabilidad de los concretos a utilizar ante el ambiente corrosivo en ambas estaciones. Uso de concreto reforzado con alta resistencia a la corrosión química generada por el ácido sulfhídrico.

3. EVALUACIÓN DE CARGAS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN

El análisis deberá considerar:

- Peso total del conjunto bomba–motor.
- Cargas dinámicas y vibraciones.
- Cargas hidráulicas transmitidas por la tubería.
- Esfuerzos durante arranque y parada.
- Operación continua en ambientes húmedos.
- Cargas sísmicas conforme normativa vigente.
- Empujes por obstrucciones o sólidos en bombeo.
- Definir los parámetros de diseño (Aa,Av,Sa) según NSR-10.

El CONSULTOR deberá desarrollar los estudios, diseños y especificaciones técnicas detalladas de las estructuras metálicas requeridas para la optimización y/o construcción de las Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales y Aguas Lluvias, “CAÑAVERALEJO Y FLORALIA” incluyendo plataformas, pasarelas, escaleras, soportes de tubería, cubiertas, estructuras para válvulas y equipos electromecánicos, conforme a lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, especialmente el Título F – Estructuras Metálicas y el Título B – Cargas. El diseño estructural deberá realizarse bajo los criterios de la AISC 360 (LRFD

o ASD), empleando materiales certificados bajo normas ASTM aplicables. Los procedimientos de soldadura deberán cumplir con AWS D1.1, incluyendo la calificación de soldadores y control de calidad. Las estructuras deberán contemplar sistemas de protección anticorrosiva adecuados para ambientes de alta humedad y exposición a gases propios de sistemas de alcantarillado (H_2S), mediante galvanizado en caliente y/o sistemas de recubrimiento epóxico industrial. Asimismo, se deberán cumplir las normas nacionales vigentes en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, incluyendo disposiciones para trabajo en alturas, accesos seguros y superficies antideslizantes.

Se debe evaluar la estructura civil del punto de ubicación de las bombas en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA", bajo la condición de operación de los equipos de bombeo proyectados, así como la estabilidad de los diques por donde pasan las tuberías de descarga.

El CONSULTOR debe contemplar que el diseño cuente con los accesos necesarios para efectuar las labores de mantenimiento; en particular se deben tener en cuenta todos aquellos aspectos necesarios para la movilización de los equipos electromecánicos tales como puertas de acceso, rampas, puente grúas, etc. Por otro lado, se debe propender porque las labores de mantenimiento de la estación bombeo no afecten la operación del sistema.

La memoria técnica de diseño estructural debe contener los siguientes ítem que son requisitos de la resolución 0661 de 2019: Pre-dimensionamiento, Evaluación de solicitaciones definitivas, Obtención de valores A_a y A_v , Movimientos sísmicos de diseño, Sistema estructural y tipos de materiales, Grado de irregularidad de la estructura, Determinación de las fuerzas sísmicas, Análisis sísmico de la estructura, Desplazamientos horizontales, Verificación de derivas, Combinación de las diferentes solicitaciones, Diseño de los elementos estructurales. Si la obra proyectada contempla pasos elevados deben incluirse los siguientes ítems: Evaluación de deformaciones verticales ($def.max < def.adm$), Chequeo demanda / capacidad (I.S.E.), Diseño de elementos estructurales metálicos (compresión, tensión, flexión, pandeo. Ver título F del RAS), diseño de las conexiones (soldadas o pernadas), diseño conexión placa base y diseño de cimentación (zapata, pedestal).

Los planos estructurales deben contener como mínimo la siguiente información: características de los concretos, cuadros desagregados y totalizados de despiece de refuerzo, figuración y cantidades de concreto. Nivel de diseño del líquido y del terreno, propiedades del concreto (Requisitos NSR-10 C.23-C.1.2), la información de los planos hidráulicos, también debe estar en los planos estructurales. Parámetros geomecánicos utilizados en el diseño estructural (γ , ϕ , cohesión, módulos de reacción, coeficiente de empuje, capacidad admisible, etc. Características del tipo de cimentación y las recomendaciones de mejoramiento del suelo que arrojó la geotecnia. Detalles del refuerzo en muros por efecto de tuberías.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional especialista que elaboró los estudios y el diseño estructural, adjuntar el informe de aprobación del diseño por parte de la interventoría y/o supervisión responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños el interventor y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivas firmas y números de matrícula profesional.

Si El CONSULTOR determina que la obra civil proyectada requiere de otra edificación para la operación de la estación de bombeo, deberá incluir los diseños detallados de los edificios de operación. En todo caso, los diseños deben contemplar las memorias detalladas y descriptivas de cálculo, en herramientas computacionales, con la correspondiente interpretación de resultados, que permitan su verificación. Todas las memorias deben ser entregadas en medio digital.

Para la ejecución de los diseños estructurales, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería civil con experiencia específica como especialista estructural, no menor a diez (10) años de experiencia específica en estudios y diseños de obras para la mitigación del riesgo por inundaciones y estructuras hidráulicas sobre las márgenes de los ríos, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP, para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la ejecución de los entregables señalados.

5.2.6. Diseño mecánico

Para la definición de las características de las unidades de bombeo y su ubicación el CONSULTOR debe tener en cuenta los lineamientos establecidos en NTC 2805, Máquinas eléctricas rotatorias características nominales y características de funcionamiento, así como la revisión de sus referencias normativas. las normas de EMCALI “NDI-SE-RA-008/V2.0 - Criterio de diseño de estaciones de bombeo”, “NDI-ME-AA-002 – Criterios para selección de bombas centrifugas, sumergibles, tornillo”, “NCO-ME-AA-013 –Instalación de macro medidores magnéticos y ultrasónicos”. Además de dar atención a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

EL CONSULTOR asumirá integralmente el suministro, transporte , operación y mantenimiento de todos los equipos, instrumentos y herramientas especializadas necesarias para la ejecución de los estudios diagnósticos y la toma de mediciones en campo y/o laboratorio, asegurando que ellas cumplan con las especificaciones técnicas exigidas, cuenten con certificado de calibración vigentes cuando apliquen y se encuentren en adecuadas condiciones operativas para garantizar la confiabilidad y trazabilidad de los resultados obtenidos. La exactitud y calidad de la información obtenida será de su entera responsabilidad.

El CONSULTOR deberá aplicar una metodología de evaluación técnica integral de las máquinas rotativas basadas en técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo , con el fin de identificar, diagnosticar y determinar la causa raíz de fallas que se manifiestan mediante vibraciones anormales, sobrecalentamientos, ruidos atípicos, pérdidas de eficiencia operativa o degradación del desempeño mecánico y eléctrico la cual se aplican a motores eléctricos, bombas, motorreductores y demás equipos rotativos del sistema.

La evaluación deberá considerar el análisis de las posibles causas según su origen, tales como desalineación, desbalanceo, holguras mecánicas (Espacio entre dos piezas), fallas en rodamientos, defectos en engranajes, problemas eléctricos, deficiencias en lubricación o fenómenos de resonancia estructural (vibración excesiva).

Para la detección y caracterización de las anomalías, el CONSULTOR deberá aplicar técnicas de diagnóstico predictivo de forma combinada y complementaria; se aplicarán de manera selectiva en los distintos tipos de máquinas rotativas que están en las estaciones de elevación, según el componente que se quiera evaluar y el modo de falla esperado.

1. Análisis de Vibraciones: análisis espectral (FFT), análisis en el dominio del tiempo (forma de onda), análisis de fase y órbitas, para la identificación de fallas mecánicas y dinámicas. Las pruebas se deben realizar Bombas centrífugas y verticales, Motores eléctricos, Reductores y cajas de engranajes, Ejes rotativos de transportadores. El tiempo para el análisis de vibración depende de varios factores clave como la criticidad del equipo, su historial y la tecnología disponible. Detecta desbalanceo, desalineación, rodamientos dañados, holguras mecánicas, resonancia, problemas en engranajes.
2. Termografía Infrarroja: identificación de puntos calientes asociados a fricción excesiva, desbalance térmico, fallas eléctricas, deficiencias en lubricación, sobrecarga, conexiones flojas, rodamientos sobrecalentados, fallas en aislamientos, fugas en refractarios. Para equipos de Importancia Media como Motores, Bombas y equipos de producción estándar, una frecuencia trimestral o semestral suele ser adecuada.
3. Análisis de Lubricantes: evaluación mediante ferrografía, análisis de viscosidad, conteo de partículas y contaminación, con el fin de determinar desgaste interno y estado del lubricante. Se realiza en: Reductores y cajas de engranajes, Bombas con sistemas lubricados, Turbogeneradores, Motores eléctricos con rodamientos lubricados con aceite Frecuencia recomendada para realizar el análisis
4. Equipos críticos: bombas principales, motores >75 kW, reductores- Mensual, en condiciones severas → cada 2–4 semanas
 - ✓ Equipos de importancia media: bombas auxiliares, Trimestral (cada 3 meses).
 - ✓ Equipos de baja criticidad; Equipos de respaldo o baja carga-Semestral (cada 6 meses)
5. Pruebas Eléctricas: mediciones de resistencia de aislamiento (Megger), análisis de corriente, desbalance de fases, armónicos y evaluación de condición del motor eléctrico. Se deben realizar en Motores eléctricos AC/DC, Generadores equipos de aire acondicionado. La Frecuencia para realizar las pruebas está definida según criticidad del equipo, condiciones de operación y recomendaciones del fabricante. Equipos críticos (operación continua / estaciones de bombeo principales): Cada 6 meses; Equipos de criticidad media: Cada 12 meses; Equipos de respaldo o baja operación: Cada 12–24 meses
6. Ultrasonido Industrial: detección temprana de fallas incipientes en rodamientos, cavitación, fugas en sistemas presurizados y fenómenos de fricción anormal. Monitoreo rutinario predictivo, se deben realizar en Rodamientos de motores y bombas, Tableros eléctricos (detección de arco eléctrico), Sistemas hidráulicos; Frecuencia
 - Equipos críticos (bombas principales, motores en operación continua): Mensual
 - Equipos de criticidad media: Cada 2–3 meses
 - Equipos de respaldo o baja operación: Cada 6 meses
 - Rodamientos y lubricación: Monitoreo → mensual
 - Sistemas eléctricos (detección de arco, tracking, corona): Semestral, Trimestral en ambientes húmedos o contaminados
 - El resultado de la evaluación deberá incluir diagnóstico técnico fundamentado, análisis de causa raíz y recomendaciones de mantenimiento correctivo, preventivo o predictivo, según corresponda.

- Alineación Normativa del Diagnóstico (ISO – API – IEEE – NEMA)
- El diagnóstico técnico y prospectivo deberá ejecutarse conforme a buenas prácticas internacionales y estándares técnicos reconocidos, incluyendo, sin limitarse a:
- ISO 55000 / 55001 – Gestión de activos: Enfoque de ciclo de vida, gestión del riesgo, toma de decisiones basada en criticidad y sostenibilidad del activo.
- ISO 20816 (antes ISO 10816) – Vibraciones mecánicas: Evaluación de severidad de vibraciones en máquinas rotativas, criterios de aceptación y condición operativa.
- ISO 17359 / ISO 13373 – Monitoreo de condición y diagnóstico: Metodologías para mantenimiento basado en condición y análisis de fallas.
- API 610 / API 686 – Bombas centrífugas y prácticas de instalación y alineación (cuando aplique).
- IEEE 43 / IEEE 112 – Motores eléctricos: Ensayos de resistencia de aislamiento, eficiencia y desempeño eléctrico.
- NEMA MG-1 – Motores eléctricos: Requisitos de diseño, operación, eficiencia y tolerancias.

El CONSULTOR para el análisis de selección de alternativas de los equipos de bombeo debe considerar las políticas del Gobierno Nacional para la transición energética y la promoción de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), la eficiencia energética, el desarrollo de nuevas tecnologías y energéticos, así como también desarrollar combustibles sostenibles para reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (CONPES 4075 del 29 de marzo de 2022).

El CONSULTOR deberá realizar un diagnóstico técnico y prospectivo integral de los equipos y sistemas mecánicos de la planta, con el fin de evaluar su condición actual, desempeño operativo, vida útil remanente y compatibilidad con futuras necesidades operativas y tecnológicas, además se incluirá inspecciones técnicas especializadas, análisis de desempeño, aplicación de técnicas de mantenimiento basado en condición, orientadas a identificar fallas recurrentes, riesgos operativos y niveles de obsolescencia, teniendo en cuenta lo siguiente:

EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL Y DESEMPEÑO OPERATIVO

- Determinación del estado físico y funcional de los equipos mediante inspecciones técnicas, pruebas operativas y análisis de condición.
- Verificación del cumplimiento de los parámetros de diseño y operación, tales como capacidad, eficiencia, consumo energético, confiabilidad y disponibilidad.
- Identificación de fallas recurrentes, obsolescencia tecnológica y riesgos operacionales asociados.
- Análisis de indicadores de gestión de mantenimiento tales como MTBF (Mean Time Between Failures) Tiempo Medio Entre Fallas y el MTTR (Mean Time To Repair) -Tiempo Medio de reparación, disponibilidad, costos históricos de operación y mantenimiento.

ESTIMACION DE LA VIDA UTIL TECNICA Y ECONOMICA

- Determinación de la vida útil remanente (VUR) es el tiempo estimado que un equipo, estructura o componente puede seguir operando de manera segura y confiable antes de que sea necesario reemplazarlo, rehabilitarlo o someterlo a mantenimiento mayor) con base en el nivel de desgaste, historial de operación y condiciones de servicio.
- Evaluación de la viabilidad técnica de continuar operando los equipos bajo condiciones actuales o mediante acciones de rehabilitación o mejora.
- Análisis del costo del ciclo de vida (Life cycle cost-LCC), considerando costos de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, consumo energético y riesgos de falla.

- Análisis comparativo de los diferentes escenarios de intervención sobre los activos, incluyendo rehabilitación, repotenciación, rediseño y reemplazo.

ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD CON FUTURAS NECESIDADES Y TECNOLÓGICAS

- Evaluación de la capacidad instalada frente a proyecciones de demanda futura y condiciones de operaciones esperadas.
- Análisis de adaptación a tecnologías más eficientes, sistemas de automatización, digitalización o integración con sistemas SCADA y monitoreo basado en condición (CBM)
- Identificación de brechas normativas, energéticas o ambientales o tecnológicas que puedan afectar la sostenibilidad del sistema a mediano y largo plazo.

PLAN DE RENOVACION Y MODERNIZACION DE ACTIVOS

- Formulación de un plan estratégico de renovación, modernización, rehabilitación o reemplazo de activos.
- Priorización basada en criticidad operativa, nivel de riesgo, impacto en continuidad del servicio y análisis costo–beneficio.
- Justificación técnica y financiera de cada intervención propuesta.
- Estimación preliminar de inversiones Gasto de Capital (CAPEX), costos de operación asociados (OPEX) y análisis de retorno de inversión (ROI) o valor presente neto (VPN), según aplique.
- Definición de un cronograma de implementación por fases.

El resultado deberá consolidarse en un informe técnico-financiero que sirva como herramienta de toma de decisiones para la planificación estratégica de activos y la sostenibilidad operativa de la planta.

Para la ejecución del diagnóstico técnico integral de los sistemas mecánicos de las plantas a intervenir, El CONSULTOR debe evaluar su condición operativa, nivel de desgaste, confiabilidad, cumplimiento de parámetros de diseño y riesgos asociados a su operación, mediante inspección visual, revisión documental, verificación dimensional, análisis de desempeño y aplicación de técnicas de diagnóstico basadas en condición, según corresponda a cada sistema.

El CONSULTOR debe establecer los requerimientos técnicos de las unidades de bombeo de achique para el mantenimiento de la estación, considerando las características del agua, ya que, esta presenta mezcla con agua residual y contiene una elevada carga de sedimentos.

El CONSULTOR debe definir los requerimientos técnicos del sistema de refrigeración de las unidades de bombeo a implementar, si este es por suministro de agua potable, establecer si el sistema requiere recirculación, si se proyecta abastecerse desde la red de agua potable, se debe considerar tanques de almacenamiento, ya que se deberá garantizar el suministro inclusive durante un corte del servicio.

El CONSULTOR debe presentar la metodología de desmontaje de los componentes mecánicos de las unidades de bombeo, establecer que herramientas serán requeridas para desarmar el equipo de bombeo en las actividades de mantenimiento, teniendo en cuenta que pueden presentarse componentes embebidos en el concreto. El CONSULTOR debe establecer los requerimientos técnicos del sistema de medición de caudal para las unidades de bombeo, describir las condiciones para su instalación y el mantenimiento requerido.

El alcance del diagnóstico deberá incluir:

SISTEMA DE BOMBEO

Evaluación técnica integral de los conjuntos motor–bombas principales, bombas de reserva y bombas de achique, considerando:

1. Especificaciones de la Bomba

- Tipo de bomba (centrífuga, vertical, sumergible, tornillo, autocebante, u otras).
- Desempeño hidráulico (caudal, presión y eficiencia operativa).
- Caudal nominal, caudal máximo y rango operativo.
- Altura dinámica total (TDH) y curva característica.
- Curvas de operación y punto óptimo de funcionamiento.
- Eficiencia hidráulica y punto de mejor eficiencia (BEP).
- Materiales de fabricación según el fluido bombeado.
- Condiciones de succión (NPSH requerido vs disponible).

2. Especificaciones del motor eléctrico

- Tipo de motor, inducción trifásica jaula de ardilla
- Potencia nominal (KW o HP), Factor de servicio (≥ 1.15 recomendado)
- Velocidad nominal (RPM) compatible con la bomba y número de polos.
- Corriente nominal y corriente de arranque.
- Torque nominal, torque de arranque y torque máximo.
- Curva torque–velocidad.
- Sistema de arranque eléctrico.
- Capacidad para arranque directo o suave según condiciones hidráulicas.
- Sistema de control de velocidad (gobernador mecánico o electrónico).
- Frecuencia y tensión nominal (ej. 60 Hz, 220/440 V).
- Protección por baja presión de aceite, alta temperatura y sobrevelocidad.
- Potencia requerida según curva de la bomba y punto de operación.
- Margen de potencia para evitar sobrecarga.
- Compatibilidad con variadores de velocidad (VFD) si aplica.
- Tipo de servicio (continuo, intermitente, emergencia)

3. Sistema de acoplamiento y transmisión

- Tipo de acople (directo, flexible, con reductor).
- Protección del acoplamiento.
- Alineación y tolerancias admisibles.
- Base estructural antivibratoria y pernos de anclaje.

4. Diagnóstico de los equipos mecánicos y sus componentes

El diagnóstico deberá evaluar de manera integral la condición operativa, estructural y funcional de los equipos, con el fin de determinar su estado real de servicio y confiabilidad. La evaluación deberá identificar desgaste, contaminación del lubricante, fugas y cualquier indicio de falla incipiente. Para ello, se deberán considerar los siguientes aspectos:

- Estado mecánico y eléctrico de los equipos (motores, bombas, actuadores para apertura y cierre automático de válvulas, acoples y transmisión) así como la integridad, estabilidad y capacidad estructural de los soportes y estructuras metálicas asociadas.
- Condiciones de anclaje, cimentaciones y elementos de soporte, verificando fijación, nivelación, rigidez y presencia de fisuras o asentamientos.
- Alineación y balanceo de conjuntos rotativos, incluyendo verificación de desgaste, grietas, deformaciones (pandeo), corrosión y estado de acoples.
- Condición de rodamientos, verificación del tipo y capacidad de carga, vida útil nominal mínima (L10);
- Estado y eficacia de los sellos contra ingreso de humedad o contaminantes.
- Condición del sistema de lubricación y su periodicidad.
- Medición y análisis de vibraciones y temperatura, para detectar desbalanceo, desalineaciones, fallas incipientes (degradación inicial o anomalía temprana en un equipo que aún no provoca la pérdida de funcionamiento) o sobrecargas térmicas.
- Estado de los sistemas eléctricos, protecciones y control, verificando conexiones, protecciones térmicas, sistemas de arranque y dispositivos de monitoreo.

El CONSULTOR deberá diseñar y especificar los equipos de bombeo requeridos para las Estaciones de Bombeo, incluyendo bombas, motores eléctricos, sistemas de acople, variadores de frecuencia y sistemas de protección eléctrica, conforme a normas internacionales aplicables del Hydraulic Institute (HI), ISO 9906, ISO 5199 e IEC 60034. Los sistemas de accionamiento eléctrico deberán cumplir con IEC 61800 y con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE vigente en Colombia. Los tableros eléctricos deberán cumplir con IEC 61439 y las disposiciones del RETIE. Se deberán considerar condiciones de operación en ambientes húmedos y corrosivos, especificando grados de protección IP adecuados, sistemas anticorrosivos y monitoreo de variables críticas de operación.

SISTEMA HIDRAULICO:

Evaluación de las tuberías de succión y descarga, así como de las válvulas asociadas (corte, cheque y tipo guillotina), incluyendo:

- Inspección de integridad estructural y corrosión,
- Verificación de soportes y anclajes.
- Revisión de estanqueidad y presencia de fugas.
- Evaluación funcional de apertura, cierre y sellado.
- Identificación de pérdidas de carga anormales o restricciones hidráulicas.

SISTEMA DE ACCIONAMIENTO Y CONTROL:

Evaluación de los actuadores eléctricos de válvulas y sistemas asociados, considerando:

- Condición mecánica y eléctrica.
- Funcionamiento operativo bajo carga.
- Sistemas de protección, señalización y control
- Integración con sistemas de control y automatización.

EQUIPOS DE ELEVACION Y MANIOBRA DE CARGAS (IZAJE)

Evaluación técnica de los equipos, herramientas y componentes estructurales empleados en las labores de montaje, desmontaje y mantenimiento de los equipos, verificando su capacidad operativa, integridad estructural, condiciones de seguridad y cumplimiento de las exigencias técnicas aplicables. Esta evaluación deberá incluir como mínimo:

- Integridad estructural de vigas, rieles, ménsulas, soportes y puntos de anclaje destinados a maniobras de mantenimiento.
- Estado de cables, cadenas, ganchos y accesorios.
- Sistemas de freno y dispositivos de seguridad.
- Capacidad nominal y condiciones de operación.
- Estado físico y funcional de dispositivos de izaje y manipulación (polipastos, tecles, grúas, pórticos, eslingas y accesorios de carga).
- Capacidad de carga, certificaciones vigentes y condiciones de seguridad de los elementos de elevación y sujeción.
- Verificación de desgaste, corrosión, deformaciones, fisuras o fatiga en los componentes estructurales.
- Condiciones de instalación, fijación y estabilidad que garanticen maniobras seguras durante las labores de mantenimiento.
- Cumplimiento de normas de seguridad industrial y señalización para operaciones de izaje y manipulación de equipos.

El CONSULTOR deberá diseñar y especificar los sistemas de elevación y maniobra de carga requeridos para la operación y mantenimiento de las Estaciones de Bombeo, incluyendo polipastos eléctricos, vigas carrileras, puentes grúas, grúas tipo pluma, monorrieles y accesorios de izaje, conforme a los lineamientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en lo relativo a estructuras de soporte. Los equipos de izaje deberán cumplir con las normas ASME B30 aplicables según su tipología (B30.16 para polipastos, B30.11 para monorrieles, B30.2 para puentes grúa), así como con normas ISO para clasificación y mantenimiento. Los materiales y accesorios de carga deberán cumplir con normas ASTM vigentes, garantizando factores de seguridad adecuados para cargas dinámicas. Los sistemas eléctricos asociados deberán cumplir con RETIE y NTC 2050 vigentes. Se deberán contemplar condiciones de operación en ambientes húmedos y exposición a gases corrosivos, especificando protecciones anticorrosivas y grados de protección IP adecuados. Asimismo, deberán cumplirse las disposiciones vigentes en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, conforme al Decreto 1072 de 2015 y normativa complementaria.

5.2.7. Diseño eléctrico

El CONSULTOR debe determinar la disponibilidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica en el área de influencia del proyecto, así como las características de tensión, potencia y frecuencia del servicio y la posibilidad de generar soluciones a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovables (FNCER) y fuentes convencionales de energía.

La memoria técnica debe establecer todos los aspectos técnicos y comerciales donde se describa el funcionamiento, operación de los equipos, cálculo de los materiales a utilizar y características del sistema eléctrico. Los planos deben representar los circuitos que componen una determinada instalación eléctrica, graficando las ubicaciones del alumbrado, de los equipos eléctricos, de los sistemas de protección, de las proyecciones de redes eléctricas primarias y secundarias, etc.

Para la definición de las características del sistema eléctrico y de automatización el CONSULTOR debe seguir las recomendaciones de la NTC 2050 y al reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE, además de tener en cuenta los lineamientos establecidos en las normas de EMCALI. Además de dar a tensión a los requerimientos de la resolución 0661 de 2019.

El CONSULTOR debe revisar y/o diseñar el sistema de protección eléctrica de los componentes que configuraran el sistema en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA".

El CONSULTOR debe revisar y/o diseñar todo el sistema de respaldo eléctrico a 34.5 Kv, verificando capacidad actual instalada frente a la necesidad actual y futura de los componentes que configuraran el sistema en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA".

El CONSULTOR una vez determinada la necesidad del componente eléctrico deberá adelantar la solicitud o certificado de disponibilidad del servicio de energía ante el OR, que permita soportar la continuidad en la operación.

EL CONSULTOR de acuerdo a la tecnología seleccionada, deberá presentar los manuales de arranque, puesta en marcha y operación y mantenimiento de la instrumentación instalada en las Estaciones de bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA".

El CONSULTOR deberá presentar las memorias técnicas y los planos debidamente firmados por el profesional especialista responsable de la elaboración de los estudios, así como del diseño eléctrico y de automatización del sistema, adjuntando la respectiva aprobación por parte del OR.

Igualmente, deberá anexar el informe de aprobación del diseño emitido por la entidad encargada de la supervisión técnica, en el cual se certifique el cumplimiento normativo del proyecto, junto con los estudios y diseños correspondientes. Dicho documento deberá contar con las firmas y números de matrícula profesional del interventor y del supervisor designado por la entidad contratante.

EL CONSULTOR debe realizar los diseños teniendo en cuenta la articulación con los diseños arquitectónicos, garantizando la operación de la infraestructura de acuerdo a las normas vigentes y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE.

Para la ejecución de los diseños eléctricos y de automatización, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería eléctrica con experiencia específica como especialista en diseño y automatización, no menor a diez (10) años de experiencia específica en estudios y diseños de sistemas de bombeo para la mitigación del riesgo por inundaciones, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP, para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la ejecución de los entregables señalados.

El CONSULTOR deberá desarrollar, sin que sea limitativo, las siguientes actividades:

- Diagnóstico técnico del estado actual de los sistemas eléctricos, de potencia, control, instrumentación, comunicaciones y operación.
- Evaluación de la condición, vida útil y compatibilidad de los equipos existentes.
- Definición de la arquitectura de automatización (campo, control, supervisión y comunicaciones).
- Diseño del sistema de control automático de los grupos de bombeo.
- Integración de las EBAR al sistema SCADA o plataforma de supervisión de EMCALI.
- Elaboración de memorias de cálculo, planos y documentos técnicos.
- Elaboración de especificaciones técnicas, cantidades de obra y presupuestos de referencia.
- Acompañamiento técnico durante el proceso de contratación de la implementación.

El CONSULTOR deberá realizar los estudios técnicos y diseños necesarios para evaluar y definir la capacidad de generación de energía requerida en cada una de las Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR), así como el análisis de costos de generación de energía, considerando las condiciones operativas actuales y futuras del sistema, esto debidamente aprobado por el OR

COMPONENTES ELÉCTRICOS

El CONSULTOR deberá definir, diseñar y especificar técnicamente, sin que ellos sean limitativos, los siguientes componentes:

- Celda de medida (CM).
- Celda de seccionamiento (CS).
- Celda de transformador (CT).
- Tablero general de potencia y tableros de servicios auxiliares.
- Tablero de transferencia automática red – red
- Interruptores de potencia y control, protecciones eléctricas y dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS tipo A, B y C).
- Variadores de frecuencia y reactancias de los grupos de bombeo.
- Controladores lógicos programables (PLC) y sistemas HMI.
- Sistema de comunicaciones industriales.
- Planta diésel de respaldo con tanque de almacenamiento o un doble circuito (si es del caso).
- Puente grúa.
- El sistema deberá contar con un circuito de respaldo dimensionado y configurado conforme al nivel de tensión de alimentación de la EBAR, garantizando la continuidad operativa y la confiabilidad del suministro eléctrico.
- Transformadores de potencia, CT y PT.
- Interconexiones trifásicas en media y baja tensión.
- Acometidas eléctricas en cable de cobre hacia motores y actuadores.
- Sistema de puesta a tierra y apantallamiento.
- Instrumentación de proceso asociada al sistema de bombeo.

ESPECIFICACIÓN DE TRANSFORMADORES

El CONSULTOR deberá realizar los estudios técnicos necesarios para definir las características de los transformadores requeridos en cada EBAR, sin que ellos sean limitativos:

- Definir la potencia nominal considerando demanda actual y futura.
- Establecer niveles de tensión, tipo de conexión.
- Determinar clase de aislamiento, impedancia y pérdidas.
- Evaluar la factibilidad de alimentar las EBAR con circuitos principal y de respaldo a 34.5 Kv.
- Evaluar el tipo de transformadores.
- Definir requerimientos de protección, medición y supervisión.
- Elaborar las especificaciones técnicas completas para su futura Contratación.

REQUERIMIENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA Y CONSUMO HIDRICO

El CONSULTOR deberá considerar sin limitarse a ello, dentro de los estudios y diseños a su cargo, que las Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) objeto del proyecto cuenten con sistemas de medición eléctrica y de medición de consumo de agua potable, debidamente diseñados, especificados y dimensionados. Que cumplan con la normatividad de EMCALI.

Para tal fin, el CONSULTOR deberá, sin que ello sea limitativo:

- Verificar y diagnosticar la existencia, estado y confiabilidad de los sistemas de medición eléctrica en cada EBAR, incluyendo la medición de energía activa, reactiva y demanda.
- Verificar y diagnosticar la existencia, estado y confiabilidad del sistema de Alumbrado Público en cada EBAR, teniendo en cuenta la normatividad vigente en el RETILAP
- Definir y diseñar el sistema de medición eléctrica requerido para cada estación, de conformidad con los lineamientos del Operador de Red, el RETIE y las normas técnicas vigentes, incluyendo transformadores de corriente (CT), transformadores de potencial (PT) y equipos de medición.
- Verificar y diagnosticar la existencia, estado y confiabilidad de los medidores de acueducto en cada EBAR.
- Establecer los criterios de instalación, precisión, rango de medición, mantenimiento y accesibilidad de los medidores eléctricos y de agua.
- Definir la integración de los sistemas de medición eléctrica y de agua al sistema de supervisión y control (SCADA) de EMCALI, cuando aplique.

NORMATIVIDAD APLICABLE

Todos los estudios y diseños deberán elaborarse en estricto cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), RETILAP, la NTC 2050, las normas técnicas de EMCALI y las demás normas nacionales e internacionales aplicables y vigentes en el territorio colombiano, incluyendo, entre otras, las NTC, IEC, IEEE, ANSI, NEMA, DIN e ICONTEC.

CRITERIOS CONSTRUCTIVOS A DEFINIR EN LOS DISEÑOS

El consultor deberá definir, desarrollar y sustentar técnicamente los criterios constructivos aplicables a los diseños eléctricos de las EBAR, considerando, pero sin limitarse a ello los siguientes aspectos:

- Definición de la configuración eléctrica general (media y/o baja tensión), niveles de tensión, esquemas de conexión y filosofía de operación.
- Criterios para selección y dimensionamiento de transformadores, celdas, tableros, CCM, variadores de velocidad, sistemas de protección y maniobra.
- Criterios de canalización eléctrica (bandejas, ductos, cárcamos, tuberías, cámaras de paso), considerando ambientes húmedos, atmósferas corrosivas y condiciones propias de estaciones de bombeo.
- Sistemas de puesta a tierra y apantallamiento, conforme a RETIE y NTC 2050.
- Criterios de protecciones eléctricas, coordinación y selectividad.
- Criterios de confiabilidad, redundancia y continuidad operativa acordes con la criticidad de cada EBAR.

- Condiciones de seguridad eléctrica, distancias mínimas, accesos, ventilación y espacios para mantenimiento.
- Sistemas de medición eléctrica y calidad de energía.
- Sistema de alumbrado público en cada una de las EBAR.
- Integración con sistemas de automatización, control y telemetría cuando aplique.
- Análisis y justificación técnica y económica de alternativas cuando se requiera.

Todos los criterios deberán estar debidamente soportados en memorias de cálculo, estudios técnicos y cumplimiento de la normativa vigente (RETIE, RETILAP, NTC 2050, normas EMCALI y demás aplicables).

PRODUCTOS ENTREGABLES

El CONSULTOR deberá entregar los siguientes productos sin limitarse a ello:

- Informe de diagnóstico por EBAR.
- Arquitectura de automatización.
- Filosofía de control y operación.
- Planos eléctricos, de control e instrumentación debidamente aprobados por el área de proyectos de EMCALI.
- Memorias de cálculo.
- Especificaciones técnicas para contratación.
- Presupuesto de referencia.
- Cronograma de implementación.

CONDICIONES GENERALES

Los productos deberán entregarse en medio físico y digital, firmados por profesionales competentes, y estarán sujetos a revisión y aprobación por parte de la Interventoría y/o supervision.

5.2.8. Sistema de climatización y/o ventilación

1. OBJETO

El CONSULTOR deberá realizar el estudio integral de viabilidad técnica, operativa y económica del sistema de climatización y ventilación actualmente instalado en las plantas Cañaveralejo y Floralia, considerando todos sus ambientes (cuartos eléctricos, salas de control, áreas de operación, cuartos técnicos, áreas administrativas, cárcamos cubiertos y demás recintos cerrados), con el fin de determinar si procede su optimización o el diseño integral de una planta nueva.

El sistema deberá garantizar condiciones ambientales seguras, controladas y compatibles con la operación continua de la infraestructura, considerando las condiciones propias de estaciones de bombeo de aguas residuales y/o lluvias (alta humedad, presencia de gases corrosivos, cargas térmicas variables y operación 24/7).

2. ALCANCE

El CONSULTOR deberá desarrollar:

- Diagnóstico técnico del sistema existente.
- Evaluación de desempeño térmico y de ventilación.
- Análisis de calidad de aire interior y control de humedad.
- Evaluación de confiabilidad y redundancia.
- Análisis de eficiencia energética.
- Evaluación de cumplimiento normativo.
- Estudio de viabilidad técnica y económica.
- Diseño de optimización o diseño integral de planta nueva según resultado.

3. ESTUDIO DE VIABILIDAD

3.1 Evaluación Técnica Integral

El CONSULTOR debe analizar, como mínimo:

- Inventario de equipos existentes (capacidad, tecnología, antigüedad y estado).
- Cálculo y validación de cargas térmicas por ambiente.
- Verificación de temperatura y humedad real en operación.
- Evaluación de ventilación mecánica (renovaciones/hora, extracción localizada, presurización).
- Control de infiltraciones y recirculaciones.
- Evaluación de afectación por presencia de H_2S y ambientes corrosivos.
- Compatibilidad del sistema con operación continua.
- Cumplimiento de estándares técnicos aplicables.

3.2 Evaluación Operativa y de Confiabilidad

- Historial de fallas.
- Disponibilidad real del sistema.
- Evaluación de redundancia en áreas críticas.
- Capacidad de respuesta ante condiciones extremas.
- Facilidad de mantenimiento.
- Disponibilidad de repuestos.
- Impacto operativo ante pérdida parcial o total del sistema.

3.3 Evaluación Energética y Económica

- Consumo energético actual.
- Indicadores de eficiencia (COP, EER).
- Costos de mantenimiento.
- Proyección OPEX a 10–15 años.
- Análisis de costo de ciclo de vida (LCC).
- Comparativo técnico–económico frente a un sistema nuevo.

4. CRITERIOS PARA DETERMINAR VIABILIDAD

La planta actual será considerada NO viable cuando:

- No garantice condiciones térmicas adecuadas para los distintos ambientes.
- No controle adecuadamente la humedad relativa.
- No asegure ventilación suficiente en áreas con posible acumulación de gases.
- Presente obsolescencia tecnológica significativa.
- No permita escalabilidad futura.
- Genere costos operativos desproporcionados frente a una solución nueva.
- Represente riesgo para la continuidad operativa.

El CONSULTOR deberá emitir un concepto técnico sustentado recomendando:

- Optimización y adecuación del sistema existente o diseño integral de una nueva planta de climatización y ventilación.

5. DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN (SI ES VIABLE)

De ser viable la planta actual, el CONSULTOR deberá desarrollar:

- Redimensionamiento de capacidades por ambiente.
- Sectorización de sistemas.
- Incorporación de redundancia en áreas críticas.
- Mejora de distribución de aire.
- Control automatizado de temperatura y humedad.
- Ventilación mecánica controlada en áreas de riesgo.
- Implementación de tecnología de alta eficiencia (inverter o equipos de precisión donde aplique).
- Integración con sistema de monitoreo y control.
- Plan de implementación por fases sin afectar operación 24/7.

6. DISEÑO DE PLANTA NUEVA (SI NO ES VIABLE)

Si el estudio determina inviabilidad técnica o económica, el CONSULTOR deberá desarrollar el diseño integral de una nueva planta que incluya:

6.1 Diseño Técnico

- Cálculo detallado de cargas térmicas por zonas.
- Definición de arquitectura del sistema (centralizado, expansión directa, VRF u otro técnicamente justificado).
- Definición de sistemas independientes para ambientes críticos.
- Configuración de redundancia acorde a criticidad.
- Sistema de control de humedad.
- Estrategia de ventilación mecánica con renovación controlada.
- Presurización de áreas sensibles.
- Protección de equipos ante ambientes corrosivos.

- Integración con sistemas eléctricos y de monitoreo.

6.2 Documentación Técnica

- Memorias de cálculo.
- Planos de distribución.
- Diagramas de control.
- Especificaciones técnicas listas para contratación.
- Presupuesto CAPEX.
- Estimación OPEX a 10–15 años.
- Cronograma de implementación.
- Estrategia de transición sin afectar continuidad operativa.

7. ENFOQUE DE CONTINUIDAD OPERATIVA

El diseño deberá:

- Garantizar operación continua 24/7.
- Priorizar ambientes críticos.
- Minimizar riesgos por temperatura, humedad o acumulación de gases.
- Permitir mantenimiento sin detener completamente la planta.
- Considerar crecimiento futuro de la instalación.

5.2.9. Sistema de protección contra incendios

1. OBJETO:

El CONSULTOR deberá definir los criterios técnicos mínimos para el análisis, diseño, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del Sistema de Protección Contra Incendios (PCI) en las estaciones de bombeo Cañaveralejo y Floralia. El diseño deberá garantizar la protección de la vida humana, la integridad de los equipos electromecánicos y la continuidad del servicio.

El sistema deberá cumplir con estándares de seguridad, confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad operacional, considerando las condiciones ambientales propias de estaciones de bombeo de aguas lluvias y residuales, tales como alta humedad, presencia de H₂S, ambientes corrosivos, la posible presencia potencial de atmósferas inflamables y escenarios de riesgo asociados a áreas eléctricas y de potencia.

2. ALCANCE

El CONSULTOR deberá desarrollar:

- El análisis de riesgo y carga combustible.
- Definir la clasificación de áreas (incluyendo posibles atmósferas explosivas).
- Diseñar el sistema de detección, alarma y extinción.
- Dimensionamiento de redes hidráulicas contra incendio.
- Integrar el sistema al SCADA.
- Elaborar memorias de cálculo, planos, especificaciones técnicas y listado de cantidades.

3. CRITERIOS DE DISEÑO

El CONSULTOR deberá desarrollar el análisis técnico, la clasificación de riesgo y el diseño integral del Sistema de Protección Contra Incendios (PCI), considerando la totalidad de áreas, ambientes y equipos que conforman las plantas CAÑAVERALEJO Y FLORALIA.

El diseño deberá fundamentarse en la normativa internacional vigente y mejores prácticas aplicables, incluyendo como referencia: NFPA, IEC, IECEx y demás normas técnicas complementarias que resulten aplicables según la naturaleza de cada área.

3.1 Áreas y Equipos a Considerar

El análisis y diseño del PCI deberá contemplar como mínimo:

- Sala de bombas.
- Cuartos eléctricos y salas de control.
- Cuarto de generador eléctrico y zona de almacenamiento de combustible (cuando aplique).
- Cárcamos, galerías técnicas y espacios confinados con posible acumulación de gases combustibles o tóxicos (CH_4 y H_2S).
- Tableros de fuerza, tableros de control, variadores de frecuencia (VFD), arrancadores suaves, centros de control de motores (CCM), motores eléctricos y motores diésel.
- Áreas con posible presencia de lubricantes, combustibles u otros líquidos inflamables.

3.2 Clasificación de Riesgo

El CONSULTOR deberá:

- Realizar la clasificación de riesgo por área conforme a los criterios establecidos en las normas aplicables
- Definir si existen áreas clasificadas por presencia de atmósferas potencialmente explosivas.
- Determinar la necesidad de equipos certificados para áreas clasificadas.
- Justificar técnicamente la clasificación adoptada mediante memoria de cálculo y análisis de carga de fuego.

3.3 Criterios Técnicos de Diseño

El diseño deberá:

- Garantizar protección adecuada de equipos críticos.
- Considerar compatibilidad con equipos eléctricos y electrónicos sensibles.
- Evaluar el uso de agentes limpios en áreas eléctricas cuando sea técnicamente justificado.
- Coordinar el sistema de detección, alarma y extinción con la operación de la planta.
- Incluir integración con sistemas de monitoreo y control.
- Incorporar procedimientos de pruebas FAT y SAT.
- Asegurar cumplimiento de distancias, coberturas, tiempos de descarga y señalización conforme a normativa aplicable.

4. SISTEMAS REQUERIDOS

4.1 Sistema de Detección y Alarma

El CONSULTOR debe considerar dentro del diseño del sistema, como mínimo, la instalación de:

- Detectores de humo en salas eléctricas.
- Detectores de calor en áreas de equipos.
- Detectores de gas (metano y sulfuro de hidrógeno) en cárcamos y recintos cerrados.
- Panel central direccionable.
- Sirenas y balizas audiovisuales.
- Integración con el sistema SCADA para la supervisión, gestión de alarmas y monitoreo remoto en tiempo real de variables operativas, estados y eventos del sistema.

4.2 Extinción Portátil

Se deberán instalar como mínimo:

- Extintores multipropósito tipo ABC (Polvo químico seco-PQS).
- Extintores de CO₂ en cuartos eléctricos.
- Extintores de espuma o agente adecuado en zonas con combustible.

La distribución deberá cumplir distancias máximas de recorrido según normativa.

4.3 Sistemas de Extinción Fija (según evaluación de riesgo)

Cuando el análisis lo determine, el CONSULTOR deberá diseñar:

- Red húmeda con gabinetes.
- Sistema de rociadores automáticos.
- Sistema de espuma para almacenamiento de diésel.
- Sistema de agente limpio en salas eléctricas críticas.

4.4 Abastecimiento de Agua Contra Incendio

Si se requiere red hidráulica, el diseño deberá incluir:

- Tanque exclusivo o volumen de reserva.
- Bomba principal contra incendio.
- Bomba jockey (bomba auxiliar)
- Tablero de control que cumpla con las Normas NFPA 20/72, requisitos eléctricos de NTC 2050 y normas de calidad y seguridad industrial ICONTEC.
- Conexión siamesa para el cuerpo de bomberos.

El dimensionamiento deberá garantizar caudal y presión requeridos para atender la demanda hidráulica del sistema bajo escenario crítico.

5. CONSIDERACIONES TÉCNICAS ESPECIALES

- Equipos eléctricos con grado mínimo de protección IP55 en ambientes agresivos.
- Componentes certificados para áreas clasificadas.
- Señalización y rutas de evacuación reglamentarias.
- Sistema de puesta a tierra conforme normativa eléctrica.
- Compatibilidad con ambientes corrosivos (materiales resistentes a H₂S).

6. NORMATIVIDAD APLICABLE

El diseño deberá cumplir como mínimo con:

- NFPA 2001 y 72 (National Fire Protection Association). criterios de diseño de sistemas de protección contra incendios con agentes limpios.
- Norma ICONTEC. (NTC 2050, NTC 649, NTC 4552 y NTC relacionadas con sistemas de protección contra incendios y electricidad).
- Reglamento y exigencias del Cuerpo de Bomberos de Cali o autoridad competente.
- Reglamento Eléctrico Colombiano (RETIE), cuando aplique.

7. ENTREGABLES

El CONSULTOR debe entregar:

- Memoria de cálculo hidráulica.
- Memoria de cálculo de carga combustible.
- Planos en planta, cortes y detalles constructivos.
- Diagramas unifilares del sistema de detección de incendios.
- Especificaciones técnicas de equipos.
- Cantidades de obra.

5.2.10. Sistema de remoción de residuos sólidos

1. OBJETO

El CONSULTOR desarrollará los estudios y diseños de ingeniería conceptual, básica y de detalle para la implementación de un sistema integral de remoción, manejo y disposición temporal de residuos sólidos en las Estaciones de Bombeo "CAÑAVERALEJO Y FLORALIA". El objetivo es mitigar la vulnerabilidad, garantizando la continuidad operativa del sistema de drenaje, especialmente en eventos de máxima precipitación.

2. ALCANCE Y ACTIVIDADES

2.1. Diagnóstico, Inspección y Levantamiento de Información

El CONSULTOR realizará una inspección técnica detallada de la infraestructura existente destinada a la retención y evacuación de sólidos. Esta evaluación servirá como línea base para el diseño y

deberá verificar:

- Integridad Estructural: Evaluación in situ de la condición y estabilidad de los componentes de soporte (bases, bancadas, anclajes, pernos de fijación y estructuras metálicas asociadas), identificando patologías estructurales, fatiga de materiales y niveles de corrosión.
- Estado Mecánico: Inspección de los mecanismos de arrastre, transporte y descarga, documentando condiciones de desgaste y vida útil remanente.
- Rendimiento Operativo: Análisis crítico de la operatividad, confiabilidad y eficiencia del sistema actual.
- Levantamiento Topográfico y de Redes: Levantamiento planimétrico y altimétrico de las áreas de influencia para el nuevo sistema (canal de aproximación, casa de bombas y zonas de disposición).

2.2. Estudios Complementarios y Caracterización de Residuos

Previo a la selección de tecnología, el CONSULTOR deberá ejecutar campañas de muestreo y análisis que permitan una caracterización física y cualitativa precisa de los residuos sólidos transportados por el sistema de drenaje. Este estudio deberá incluir:

- Determinación de caudales sólidos, en condiciones secas y en eventos de máxima precipitación.
- Caracterización granulométrica y tipología de residuos (ej. material vegetal, plásticos, sedimentos, residuos de gran tamaño).
- Análisis de la variabilidad estacional de los residuos.

Entregable: Informe de caracterización que servirá como insumo determinante para el dimensionamiento y la especificación técnica de los nuevos equipos.

2.3. Diseño de la Solución Integral

Considerando la vulnerabilidad actual y el riesgo de falla por daños mecánicos, el CONSULTOR deberá proyectar una solución integral que contemple:

- Análisis de Alternativas: El CONSULTOR presentará alternativas tecnológicas para la remoción (rejas de limpieza mecánica, rejillas de gruesos, desarenadores, etc.), evaluando criterios de eficiencia, costo de ciclo de vida, consumo energético, mantenibilidad y huella ambiental.
- Diseño del Sistema de Remoción: Incluirá el diseño de detalle de los equipos de remoción de residuos sólidos, garantizando su integración con la operación hidráulica de las estaciones de bombeo.
- Diseño de Áreas de Disposición Temporal (Múltiples Espacios):

El diseño deberá prever la sectorización de áreas para la disposición y manejo de residuos,

garantizando la maniobrabilidad necesaria para atender eventos de máxima precipitación. La logística de extracción y limpieza deberá ser continua y no interferir con la operación de bombeo. Se diseñarán zonas duras e impermeabilizadas (losas de concreto con pendientes), apropiadas para el depósito y almacenamiento temporal. El diseño estructural deberá soportar las cargas de los vehículos del operador de aseo (cargadores, volquetas).

Se proyectará un sistema de drenaje perimetral y recolección de lixiviados o agua producto de la percolación de los residuos húmedos, incluyendo su conducción hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales de la estación o hacia un punto de manejo autorizado, cumpliendo la normatividad ambiental.

Cumplimiento Normativo: El diseño se ajustará estrictamente a la normatividad ambiental vigente en materia de gestión integral de residuos sólidos (gestión, almacenamiento, y disposición final).

2.4. Documentación Técnica

El CONSULTOR entregará los documentos necesarios para la ejecución de la obra y la puesta en marcha del sistema:

- Memorias de Cálculo: Detalladas y suscritas por un profesional competente.
- Planos de Construcción: De todas las disciplinas (civil, hidráulica, mecánica, eléctrica y de instrumentación).
- Especificaciones Técnicas: Para la construcción de obras civiles y el suministro e instalación de equipos.
- Presupuesto Oficial (APP): Con análisis de precios unitarios y cantidades de obra.
- Cronograma de Ejecución: Detallado por actividades.
- Manuales: Manual de Arranque y Puesta en Marcha; Manual de Operación y Mantenimiento (O&M) de los equipos de bombeo y de remoción de residuos instalados.

3. CRONOGRAMA Y PLAZOS

El CONSULTOR presentará un Cronograma Detallado de Actividades (diagrama de Gantt) que desarrolle la secuencia lógica del proyecto, establecidas en el alcance, con sus respectivas actividades, duraciones e interdependencias.

4. ENTREGABLES

El CONSULTOR deberá presentar informes de avance mensual y un informe final consolidado que compile todos los estudios, diseños y manuales. Todos los documentos se entregarán en formato digital editable e impreso.

El CONSULTOR deberá utilizar estos estándares como referencia para criterios de evaluación, límites aceptables, análisis de condición y formulación de recomendaciones técnicas. En el caso de considerar equipos de bombeo que serán accionados por motores que utilizan combustibles fósiles, El CONSULTOR debe realizar las siguientes actividades:

1. Especificaciones del sistema de bombeo
 - Tipo de bomba (centrífuga, vertical, sumergible, autocebante, etc.).
 - Caudal nominal, caudal máximo y rango operativo.

- Altura dinámica total (TDH) y curva característica.
- Eficiencia hidráulica y punto de mejor eficiencia (BEP).
- Materiales de fabricación según el fluido bombeado.
- Condiciones de succión (NPSH requerido vs disponible).

2. Especificaciones del motor de combustión

- Tipo de motor: diésel o gasolina (preferible diésel para operación continua).
- Potencia nominal y potencia de reserva (factor de servicio).
- Régimen de operación (RPM) compatible con la bomba.
- Sistema de arranque (eléctrico, neumático o manual de emergencia).
- Sistema de enfriamiento (radiador, intercambiador o circuito cerrado).
- Consumo específico de combustible (g/kWh o L/h).
- Sistema de control de velocidad (gobernador mecánico o electrónico).
- Protección por baja presión de aceite, alta temperatura y sobrevelocidad.
- Sistema de protección contra incendios en un motor que utiliza combustible fósil (diésel, gasolina) es esencial para prevenir, detectar y extinguir incendios originados por fugas de combustible, sobrecalentamiento, cortocircuitos eléctricos o acumulación de vapores inflamables.

3. Sistema de combustible

- Tipo de combustible especificado.
- Capacidad del tanque para autonomía mínima (ej. 8–24 horas).
- Material y sistema de contención secundaria.
- Filtros primarios y secundarios.
- Sistema de ventilación y drenaje.
- Indicadores de nivel y alarmas.

4. Sistema de acoplamiento y transmisión

- Tipo de acople (directo, flexible, con reductor).
- Protección del acoplamiento.
- Alineación y tolerancias admisibles.
- Base estructural antivibratoria y pernos de anclaje.

5. Sistema de control e instrumentación

- Panel de control local y/o remoto.
- Medición de presión, caudal, temperatura y vibración.
- Horómetro y monitoreo de consumo.
- Alarmas y paro automático por fallas críticas.
- Compatibilidad con sistemas SCADA o telemetría.

6. Requisitos de seguridad

- Sistema de escape con silenciador industrial y aislamiento térmico.
- Protección contra incendios y derrames.
- Señalización de áreas calientes y partes móviles.
- Cumplimiento de normas de seguridad industrial.

7. Requisitos ambientales y normativos

- Cumplimiento de normas de emisiones aplicables (ej. EPA Tier o equivalentes locales).
- Niveles máximos de ruido permisibles.
- Manejo de residuos peligrosos (aceites, filtros, combustible).
- Sistemas de contención para evitar contaminación del suelo.

8. Condiciones de instalación y operación

- Ventilación adecuada del cuarto de máquinas.
- Accesibilidad para mantenimiento.
- Protección contra intemperie o gabinete insonorizado.
- Condiciones ambientales de diseño (temperatura, altitud, humedad).

9. Mantenimiento y confiabilidad

- Intervalos de mantenimiento preventivo.
- Disponibilidad de repuestos críticos.
- Manuales técnicos y capacitación.
- Tiempo medio entre fallas (MTBF) esperado.

El CONSULTOR deberá diseñar y especificar los motores de combustión interna y/o grupos electrógenos requeridos como respaldo energético en las Estaciones de Bombeo, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en Colombia, especialmente el Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 909 de 2008 en materia de emisiones atmosféricas. Los motores deberán cumplir con normas ISO 3046 en lo relativo a potencia y desempeño, e ISO 8528 cuando se trate de grupos electrógenos. La instalación deberá cumplir con NFPA 37 y NFPA 30 para almacenamiento de combustibles líquidos, así como con la normativa eléctrica RETIE y NTC 2050 vigentes. Se deberán contemplar sistemas de ventilación, control de ruido, contención secundaria de combustible y protección contra incendio acordes con la clasificación del riesgo.

El CONSULTOR debe detallar la ubicación de los equipos, dimensiones y características de los tanques de almacenamiento principal y auxiliares de combustible e identificar su autonomía, se deben implementar sistemas de filtros a la entrada y salida de los tanques, además de garantizar un sistema electromecánico que permita su recirculación. Y se deben atender las recomendaciones de la normatividad vigente (Decreto 1609 de 2002, Decreto 1073 de 2015, Resolución 40198 de 2021, NFPA 30) para el almacenamiento del combustible (Ministerio de Minas y Energía).

A continuación, se listan algunas consideraciones y recomendaciones de relevancia en el caso de seleccionar equipos de bombeo que serán accionados por motores que utilizan combustibles fósiles:

- a. Los tramites y permiso de uso y utilización del suelo, deberán ser expedidos por la autoridad competente que permita el almacenamiento de combustibles. Esta diligencia debe incluirse en el alcance del ítem “Permisos, licencias y autorizaciones”.
- b. Plano general de las instalaciones, máximo a una escala de 1:250, con ubicación de las edificaciones de la misma, tanques, tuberías, casa de bombas, bodegas, talleres y red de instalación de agua para los sistemas contra incendio.
- c. La distribución de los tanques y demás instalaciones y su separación con respecto a propiedades adyacentes, deberán cumplir con las distancias mínimas establecidas en

la normatividad vigente.

- d. El alineamiento de las vías internas respecto de las oficinas, tanques, etc., deberá permitir fácil acceso y cómoda circulación de los carros de abastecimiento de combustible y demás vehículos.
- e. Los muros o paredes de las oficinas, talleres y bodegas deberán ser construidos con materiales resistentes a la combustión.
- f. Los equipos contra incendio que sean instalados deberán cumplir con: Sistema de hidrantes, monitores o regaderas exteriores, para enfriamiento. El número de extintores portátiles suficientes para atender un conato de incendio en las diferentes áreas de la instalación.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional especialista que elaboró los estudios y el diseño mecánico, adjuntar el informe de aprobación del diseño por parte de la interventoría y/o supervisión responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto, con sus respectivas firmas y números de matrícula profesional.

Para la ejecución de los diseños mecánicos, el CONSULTOR deberá vincular dentro de su equipo de trabajo a un profesional en Ingeniería Mecánica, quien actuará como especialista en diseño y mantenimiento, con experiencia específica no menor a diez (10) años en la elaboración de estudios y diseños de equipos de bombeo asociados a obras de mitigación del riesgo por inundaciones y al desarrollo de estructuras hidráulicas ubicadas en márgenes de ríos. El profesional propuesto deberá acreditar su experiencia mediante certificaciones contractuales y hoja de vida debidamente soportada, y su vinculación estará sujeta a la aprobación previa de la interventoría y/o supervisión.

Con el fin de garantizar el cumplimiento del cronograma contractual y la calidad técnica de los productos entregables, se exigirá dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervengan directamente en la ejecución, coordinación y revisión de los entregables establecidos en el alcance del contrato.

ALCANCE DE PRODUCTOS A ENTREGAR

El CONSULTOR deberá elaborar y entregar, para cada Estación de Bombeo de Aguas Residuales y/o Lluvias (EBAR), como mínimo:

1. Diagnóstico integral: Informe del estado operativo, mecánico, hidráulico y estructural de la estación.
2. Memorias técnicas de diseño mecánico: Incluyen criterios de diseño, normatividad aplicable, condiciones de operación, vida útil y factores de seguridad, junto con:
 - análisis hidráulico del sistema
 - cálculo de potencia requerida
 - selección de bombas
 - verificación NPSH disponible vs. requerido
 - análisis de cavitación
 - pérdidas de carga

➤ verificación de golpe de ariete

3. Evaluación estructural del soporte del sistema de bombeo: Incluye levantamiento en campo, diagnóstico estructural, evaluación de cargas estáticas y dinámicas, vibraciones y acciones ambientales, con recomendaciones de reforzamiento o rediseño cuando aplique.

4. Selección y especificación de equipos: Fichas técnicas, curvas características, especificaciones de bombas y motores, acoplamientos, sellos mecánicos, lubricación y sistemas auxiliares.

5. Planos técnicos: Planos mecánicos, eléctricos, instrumentación y control; ubicación de equipos, tuberías y accesorios, aprobados por la interventoría y/o supervisión.

6. Listado de equipos y repuestos: Inventario general de equipos principales, accesorios y repuestos recomendados.

7. Análisis de confiabilidad y operación: Evaluación de redundancia, modos de falla, mantenimiento, accesibilidad y vida útil estimada.

8. Especificaciones técnicas de construcción y montaje: Procedimientos de instalación, tolerancias, alineación, pruebas hidrostáticas y funcionales, pruebas de vibración, protección anticorrosiva y certificaciones.

9. Presupuesto y APU mecánicos: Cantidades de obra, análisis de precios unitarios, presupuesto detallado y costos de reposición.

10. Cronograma de implementación: Secuencia de actividades, tiempos estimados y ruta crítica.

11. Condiciones de seguridad y operación: Definición de distancias y espacios mínimos para operación segura y mantenimiento.

12. Verificación funcional de cárcamos: Dimensiones, accesibilidad y compatibilidad hidráulica y operativa.

13. Memorias de cálculo: Soporte técnico de los diseños hidráulicos, mecánicos y estructurales.

Los diseños deberán entregarse a nivel de ingeniería de detalle, con el grado de definición suficiente para permitir la construcción, montaje y puesta en operación del sistema sin requerir información técnica adicional por parte del contratista de obra.

5.2.11. Sistema de instrumentación, monitoreo y control

El CONSULTOR deberá ejecutar el diagnóstico, análisis, diseño y/o rediseño del sistema de instrumentación, monitoreo y control de las estaciones de bombeo Cañaveralejo y Flórida, con el propósito de asegurar la medición confiable, la supervisión continua y el control eficiente de las variables operativas críticas del sistema de bombeo.

El CONSULTOR deberá realizar el diagnóstico y la evaluación integral del estado de la infraestructura de medición, control y automatización, incluyendo el análisis de desempeño,

confiabilidad, disponibilidad y cumplimiento normativo; identificar brechas, vulnerabilidades y oportunidades de mejora; y establecer los criterios de diseño, lineamientos de ingeniería y especificaciones técnicas requeridas para la modernización, optimización o adecuación del sistema existente.

En caso de que el diagnóstico evidencie que la infraestructura actual no cumple con los estándares técnicos, normativos u operativos aplicables, el CONSULTOR deberá desarrollar el diseño de ingeniería integral de un nuevo sistema de instrumentación y automatización, asegurando su confiabilidad, escalabilidad, interoperabilidad y alineación con los requerimientos operacionales actuales y futuros.

El CONSULTOR deberá contemplar la elaboración de la documentación técnica requerida, incluyendo memorias de cálculo y de ingeniería, especificaciones técnicas, planos y modelos de control, que sustenten el diagnóstico del sistema existente o si es el caso de un nuevo sistema.

El CONSULTOR deberá identificar, evaluar y definir las soluciones tecnológicas más adecuadas para el sistema de instrumentación y automatización, considerando criterios de desempeño, disponibilidad y sostenibilidad. Dichas soluciones deberán garantizar la confiabilidad operativa, la seguridad funcional y de la información, así como el monitoreo continuo, preciso y trazable de las variables críticas del proceso.

Las especificaciones técnicas deberán considerar la selección de equipos de uso industrial, de alta confiabilidad y aptos para operar en ambientes agresivos propios de sistemas de aguas residuales, incorporando materiales con alta resistencia a la corrosión y grados de protección no inferiores a IP65, o superiores cuando las condiciones de operación así lo exijan.

La instrumentación propuesta deberá asegurar su compatibilidad e integración con sistemas de automatización, telemetría y plataformas SCADA, permitiendo el registro histórico de variables operativas, la trazabilidad de la información y la generación de alarmas y eventos para la gestión oportuna de la operación.

El CONSULTOR deberá de realizar las siguientes actividades.

1. Diagnóstico del sistema de instrumentación existente

Documento técnico donde se evalúa el estado actual de los instrumentos y sistemas de control.

Donde se debe incluir los siguientes elementos:

Inventario de instrumentos instalados

- Sensores de nivel
- Caudalímetros
- Transmisores de presión
- Sensores de gases (H_2S , CH_4)
- Sensores de temperatura
- Sensores y/o Interruptores de nivel
- Detectores de inundación

Estado operativo

- Funcionamiento

- Calibración
- Obsolescencia tecnológica
- Confiabilidad

Condiciones de instalación

- Protección IP
- Corrosión
- Ubicación adecuada de sensores
- Interferencias

Evaluación de integración con sistemas de control

- Paneles HMI
- PLC
- SCADA
- Telemetría

Identificación de fallas y riesgos operativos

2. Definición de filosofía de instrumentación y control

Documento que establece cómo debe operar el sistema de control de la estación de bombeo.

Debe contemplar:

- Filosofía de control de bombas
- Lógicas de arranque/parada
- Control por niveles
- Redundancia de sensores
- Alarmas y eventos
- Interlocks de seguridad
- Integración con sistema SCADA
- Estrategia de respaldo ante fallas

3. Ingeniería conceptual y básica

Desarrollo de la ingeniería de instrumentación requerida.

Incluye:

- Diagramas y documentos técnicos
- P&ID actualizados (Piping and Instrumentation Diagram)
- Diagramas de lazos de control
- Arquitectura del sistema de control
- Diagrama de comunicaciones industriales

Protocolos típicos:

- Modbus
- Ethernet/IP
- Profibus

➤ OPC

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS INSTRUMENTOS

4.1. INSTRUMENTACIÓN DE NIVEL DEL CÁRCAMO

El CONSULTOR deberá definir las especificaciones técnicas para la medición continua y redundante del nivel del pozo húmedo o cárcamo de succión de las estaciones de bombeo. La medición de nivel constituye la variable de control principal para el arranque y parada de las bombas, por lo cual deberá garantizarse un alto grado de confiabilidad y redundancia.

La instrumentación deberá contemplar como mínimo:

- Transmisores de nivel tipo radar sin contacto o ultrasónico, para medición continua.
- Sensores de nivel hidrostáticos cuando las condiciones hidráulicas lo permitan.
- Interruptores de nivel, utilizados como sistemas redundantes de seguridad.

El sistema de medición deberá permitir controlar, como mínimo, los siguientes puntos operativos:

- Nivel mínimo operativo.
- Nivel de arranque de bombas.
- Nivel de parada de bombas.
- Nivel de alarma alta.
- Nivel de emergencia o nivel alto-alto.

4.2. INSTRUMENTACIÓN DE MEDICIÓN DE CAUDAL

El CONSULTOR deberá definir la instrumentación necesaria para la medición del caudal bombeado en las líneas de impulsión.

Se deberá contemplar preferiblemente el uso de:

Caudalímetros electromagnéticos, adecuados para fluidos con sólidos en suspensión y características propias de aguas residuales.

Como alternativa, caudalímetros ultrasónicos tipo clamp-on, cuando las condiciones hidráulicas o constructivas lo requieran, o con nuevas tecnologías específicas para la medición del caudal bombeado.

Los equipos deberán permitir la medición de:

- Caudal instantáneo.
- Volumen acumulado bombeado.
- Variables necesarias para la evaluación del balance hidráulico del sistema.

4.3. INSTRUMENTACIÓN DE PRESIÓN

El CONSULTOR deberá definir la instrumentación requerida para monitorear las condiciones hidráulicas de operación en las líneas de impulsión.

La instrumentación deberá incluir como mínimo:

- Transmisores de presión en la descarga de las bombas.
- Manómetros industriales para verificación local.
- Sensores de presión diferencial, cuando se requiera monitorear pérdidas de carga o detectar obstrucciones en el sistema.

La medición de presión deberá permitir:

- monitorear la presión de operación del sistema
- detectar condiciones anormales de funcionamiento
- prevenir sobrepresiones en la línea de impulsión

4.4. INSTRUMENTACIÓN PARA MONITOREO DE BOMBAS

El CONSULTOR deberá especificar los instrumentos requeridos para el monitoreo de condición de los equipos de bombeo, con el fin de mejorar la confiabilidad operativa y facilitar la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo.

La instrumentación deberá incluir, entre otros:

- Sensores de vibración en el conjunto bomba-motor.
- Sensores de temperatura en rodamientos.
- Sensores de temperatura de motor eléctrico.
- Detectores de fugas en sellos mecánicos, cuando aplique.
- Medidores o sensores de corriente eléctrica para monitoreo de carga del motor.

Estas mediciones deberán permitir el monitoreo de:

- vibración del conjunto rotativo
- temperatura de rodamientos
- condiciones térmicas del motor
- posibles sobrecargas eléctricas

4.5. SISTEMA DE DETECCIÓN DE GASES

Debido a la posible presencia de gases peligrosos en instalaciones de aguas residuales, el CONSULTOR deberá especificar la instrumentación necesaria para la detección y monitoreo de gases.

Se deberá contemplar como mínimo:

- Detectores de sulfuro de hidrógeno (H_2S).
- Detectores de metano (CH_4).
- Detectores de deficiencia de oxígeno (O_2).

El sistema deberá permitir:

- la generación de alarmas locales y remotas
- la activación automática de sistemas de ventilación
- la protección del personal operativo

4.6. INSTRUMENTACIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD

El CONSULTOR deberá definir la instrumentación necesaria para monitorear las condiciones

ambientales en las instalaciones de la estación de bombeo.

Se deberá contemplar, como mínimo:

- Sensores de temperatura ambiente.
- Sensores de humedad relativa.
- Detectores de inundación en salas eléctricas.
- Detectores de humo.
- Detectores de incendio.

4.7. INSTRUMENTACIÓN ELÉCTRICA Y MONITOREO ENERGÉTICO

El CONSULTOR deberá definir los equipos necesarios para el monitoreo del desempeño eléctrico del sistema de bombeo.

La instrumentación deberá incluir:

- Analizadores de calidad de energía.
- Medidores de corriente y voltaje.
- Medidores de potencia eléctrica.
- Medidores de factor de potencia.

Estas mediciones deberán permitir evaluar:

- consumo energético del sistema
- eficiencia energética de las bombas
- condiciones de sobrecarga eléctrica

4.8. SISTEMAS DE ALARMA Y SEÑALIZACIÓN

El CONSULTOR deberá especificar los dispositivos de señalización necesarios para advertir condiciones anormales de operación.

Se deberán contemplar como mínimo:

- Balizas audiovisuales de alarma.
- Alarmas sonoras.
- Paneles de alarmas locales.
- Sistemas de notificación remota integrados al SCADA.

5. SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Toda la instrumentación definida deberá integrarse a un sistema de automatización y control que permita la operación eficiente de la estación de bombeo.

El CONSULTOR deberá definir las especificaciones técnicas para los siguientes equipos:

- PLC industrial para el control del sistema.
- RTU de telemetría para transmisión de datos.
- Interfaz hombre-máquina (HMI) para operación local.
- Sistema SCADA para supervisión remota.

El sistema deberá permitir:

- monitoreo en tiempo real de variables operativas
- control automático de bombas
- registro histórico de datos
- generación de alarmas y eventos

6. VARIABLES OPERATIVAS A MONITOREAR

El sistema de instrumentación deberá permitir, como mínimo, el monitoreo de las siguientes variables:

- nivel del cárcamo
- caudal bombeado
- presión en la línea de impulsión
- estado de operación de las bombas
- vibración de equipos rotativos
- temperatura de motores
- consumo energético del sistema
- presencia de gases peligrosos

7. CRITERIOS DE CONFIABILIDAD Y REDUNDANCIA

El CONSULTOR deberá evaluar y definir criterios de redundancia para las variables críticas del sistema, particularmente en estaciones de gran capacidad, como la Estación de Bombeo Cañaveralejo y Floralia.

El análisis deberá considerar, entre otros aspectos:

- redundancia de sensores de nivel
- integración con sistemas SCADA centrales
- monitoreo energético de bombas
- análisis de desempeño hidráulico y eficiencia operativa

Normas técnicas aplicables (ISA, IEC, API, NFPA, NEMA, etc.)

Requisitos de instalación y materiales para ambientes corrosivos

8. NORMAS Y ESTÁNDARES TÉCNICOS APLICABLES

El CONSULTOR deberá elaborar las especificaciones técnicas de la instrumentación y de los sistemas de control, asegurando el cumplimiento de normas y estándares internacionales aplicables en materia de medición, automatización industrial y seguridad funcional, para estaciones de bombeo de aguas lluvias y residuales. Dichas especificaciones deberán garantizar la confiabilidad, precisión, disponibilidad operativa y seguridad de los sistemas, en concordancia con las mejores prácticas de ingeniería

El CONSULTOR como mínimo deberá considerar las siguientes normas y estándares:

1. Normas de instrumentación (ISA / IEC)

- ISA (International Society of Automation):
- ISA 5.1: Identificación y simbología de instrumentación (P&ID)
- ISA 18.2: Gestión de alarmas

- ISA 84 / IEC 61511: Sistemas instrumentados de seguridad (SIS)
- IEC (International Electrotechnical Commission):
- IEC 61131: PLC (lenguajes de programación y arquitectura)
- IEC 61508: Seguridad funcional (base para SIL)
- IEC 60079: Equipos en atmósferas explosivas

2. Normas de comunicaciones industriales

- Modbus (RTU/TCP): Protocolo abierto ampliamente utilizado
- EtherNet/IP: Basado en CIP sobre Ethernet
- PROFIBUS / PROFINET: Comunicación industrial (Siemens)
- IEC 61850: Automatización de subestaciones eléctricas
- OPC UA: Interoperabilidad entre sistemas y plataformas

3. Normas eléctricas y de instalación

- IEC 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión
- NFPA 70 (NEC): Código eléctrico (EE. UU.)
- IEC 60204-1: Seguridad de maquinaria – equipos eléctricos
- NEMA: Clasificación de envoltentes
- IEC 60529: Grados de protección (IP)
- RETIE – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

4. Seguridad industrial y funcional

- IEC 61508 / IEC 61511: Seguridad funcional (SIL)
- ISO 13849: Seguridad de maquinaria
- NFPA 85 / NFPA 86: Sistemas de combustión y hornos
- ATEX / IECEx: Equipos para atmósferas explosivas

5. Control y automatización

- ISA 88: Control de procesos por lotes
- ISA 95: Integración entre sistemas de control y gestión (ERP–MES–SCADA)
- IEC 61499: Control distribuido
- ISO 50001: Gestión de energía (relevante en automatización)

6. Buenas prácticas y documentación

- P&ID y diagramas de lazo: ISA 5.1
- Filosofía de control y alarmas: ISA 18.2
- Ciberseguridad industrial: IEC 62443

7. Normas para atmósferas peligrosas

- IEC 60079 – Equipos eléctricos para atmósferas explosivas.
- ATEX (cuando aplique).
- NFPA 70
- NFPA 497

El CONSULTOR deberá justificar técnicamente la selección de normas aplicables en función de las condiciones operativas y ambientales de las estaciones.

9. CONDICIONES AMBIENTALES Y DE OPERACIÓN

La instrumentación propuesta deberá ser adecuada para operar en las condiciones ambientales propias de estaciones de bombeo de aguas residuales, caracterizadas por:

- presencia de gases corrosivos como sulfuro de hidrógeno (H_2S)
- alta humedad relativa
- posibles atmósferas explosivas por presencia de metano (CH_4)
- presencia de sólidos en suspensión
- ambientes con vibración mecánica

Por lo anterior, el CONSULTOR deberá garantizar que los equipos especificados cumplan con los siguientes requisitos mínimos:

- Grado de protección mínimo IP65 o superior.
- Materiales resistentes a la corrosión (acero inoxidable, recubrimientos epóxicos o materiales equivalentes).
- Compatibilidad con ambientes húmedos y corrosivos.
- Protección contra interferencias electromagnéticas.

10. CRITERIOS DE INSTALACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

El CONSULTOR deberá definir los criterios técnicos para la instalación adecuada de los instrumentos, garantizando confiabilidad, accesibilidad para mantenimiento y precisión en la medición.

Los criterios deberán contemplar, entre otros:

- ubicación óptima de sensores de nivel en el cárcamo
- ubicación de sensores de presión en las líneas de impulsión
- instalación de caudalímetros en tramos hidráulicos adecuados
- accesibilidad para mantenimiento y calibración
- protección mecánica de sensores e instrumentos
- rutas adecuadas de cableado y canalizaciones

Asimismo, se deberán definir los criterios de separación entre cables de potencia y cables de instrumentación para evitar interferencias.

11. REQUISITOS DE INTEGRACIÓN Y COMUNICACIONES

El CONSULTOR deberá definir la arquitectura de comunicaciones necesaria para integrar la instrumentación con el sistema de automatización y supervisión.

Se deberán considerar protocolos de comunicación industrial ampliamente utilizados, tales como:

- Modbus TCP/IP
- Modbus RTU
- Ethernet industrial
- OPC para integración con sistemas SCADA

La arquitectura deberá permitir:

- transmisión confiable de datos
- monitoreo remoto en tiempo real
- almacenamiento histórico de variables
- integración con sistemas corporativos de supervisión.

12. CRITERIOS DE CONFIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD

El CONSULTOR deberá definir criterios que garanticen la confiabilidad operativa del sistema de instrumentación, incluyendo:

- redundancia de sensores para variables críticas
- facilidad de acceso para mantenimiento
- disponibilidad de repuestos en el mercado
- compatibilidad con sistemas existentes
- facilidad de calibración de instrumentos

Adicionalmente, se deberán proponer estrategias para la implementación de:

- monitoreo de condición de equipos
- mantenimiento predictivo
- análisis de eficiencia energética del sistema de bombeo

13. PRESUPUESTO Y ESTIMACIÓN DE COSTOS

El CONSULTOR deberá elaborar y entregar el presupuesto detallado de inversión (CAPEX), el cual deberá incluir como mínimo:

- Listado consolidado de equipos y sistemas, debidamente especificados.
- Cómputo de cantidades (MTO – Material Take-Off) asociado a cada disciplina.
- Estimación de costos de suministro de equipos y materiales, basada en cotizaciones, análisis de mercado o bases de datos actualizadas.
- Costos de instalación, incluyendo mano de obra, herramientas, equipos auxiliares y actividades asociadas al montaje.
- Costos de integración, que contemplen la implementación, configuración, programación, pruebas, puesta en marcha y validación de los sistemas de instrumentación, control y automatización.

El presupuesto deberá presentarse de forma desagregada por partidas, permitiendo trazabilidad, análisis y control de los costos del proyecto

14. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR

El CONSULTOR Como parte de los productos de la consultoría, deberá entregar la documentación técnica correspondiente a la ingeniería de instrumentación.

La documentación deberá incluir como mínimo:

- Memoria técnica del sistema de instrumentación.

- Inventario detallado de instrumentos.
- Especificaciones técnicas de equipos.
- Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID).
- Diagramas de lazos de control.
- Diagramas de arquitectura del sistema de control.
- Planos de ubicación de instrumentos.
- Diagramas de cableado y conexión.
- Listado de señales de instrumentación (I/O list).
- Listado de alarmas y eventos.
- Manual de operación del sistema
- Manual de mantenimiento
- Plan de calibración de instrumentos
- Plan de inspecciones
- Presupuesto y Estimación de Costos (CAPEX)

El CONSULTOR, para las Estación de Bombeo Cañaveralejo y Floralia, deberá elaborar y entregar, como parte de los productos de la consultoría, los siguientes documentos técnicos asociados al sistema de instrumentación, automatización y control:

- Matriz de instrumentación (Instrument Index): Inventario técnico detallado de todos los instrumentos del sistema, incluyendo identificación (TAG), variable medida, rango de operación, tipo de señal, ubicación y función dentro del proceso.
- Lista de señales de control (I/O List): Relación completa de las señales analógicas y digitales asociadas al sistema de control, indicando su tipo de entrada o salida (AI, AO, DI, DO), descripción de la señal, equipo asociado y su integración con el PLC o sistema de automatización.
- Filosofía de control del sistema de bombeo: Documento técnico que describa la lógica de operación y control de las bombas para estaciones de bombeo de aguas lluvias y aguas residuales, incluyendo criterios de arranque y paro basados en niveles operativos, secuencia de operación de bombas, estrategias de alternancia, condiciones de alarma, interbloqueos de seguridad y modos de operación manual y automático.

5.2.12. Plataforma de gestión operativa y de activos (PIGOA-EB)

El CONSULTOR deberá realizar los estudios y diseños a nivel de Ingeniería de Detalle de la Plataforma Web Integral PIGOA-EB para las Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) CAÑAVERALEJO y FLORALIA, concebida como un sistema corporativo modular que soporte la operación técnica, administrativa y de gestión de activos, garantizando trazabilidad, disponibilidad lógica, integridad de la información e interoperabilidad con los sistemas de instrumentación y automatización existentes en dichas estaciones.

El CONSULTOR deberá desarrollar la arquitectura lógica y física de la solución, el modelo entidad-relación, la estructura de base de datos propuesta, la definición de APIs requeridas, la segmentación OT/IT (Tecnología Operacional/Tecnología de la Información), los flujos de información, las especificaciones funcionales y técnicas, así como los lineamientos de desarrollo que permitan estructurar los términos de referencia para la futura contratación de la

implementación del sistema.

Para la definición de la arquitectura de integración, el CONSULTOR deberá considerar los lineamientos de la norma ISA-95 / IEC 62264 para integración empresarial-industrial, la norma IEC 62443 para seguridad en sistemas de automatización y control industrial, la norma IEC 61131 cuando exista integración conceptual con PLC, la norma ISO/IEC 27001 sobre gestión de seguridad de la información, la norma ISO/IEC 25010 sobre calidad del software, las normas ISO 55000 e ISO 55001 sobre gestión de activos, la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales, el Decreto 1078 de 2015 del sector TIC, la norma institucional NDI-SE-RA-008 de EMCALI y los requerimientos de la Resolución 0661 de 2019 y su Anexo 1.

La plataforma deberá garantizar:

- Disponibilidad lógica.
- Integridad y trazabilidad de la información.
- Control de accesos por perfiles.
- Auditoría de eventos.
- Interoperabilidad OT/IT con sistemas de instrumentación y automatización.
- Compatibilidad con infraestructuras tecnológicas existentes en EMCALI.

El diseño deberá contemplar, sin que sea limitativo, los siguientes componentes funcionales integrados dentro de la plataforma:

La PIGOA-EB deberá integrar el diseño de los siguientes módulos:

- Gestión del Registro Diario Operativo de Aguas Lluvias y Residuales.
- Gestión de inventario de activos y repuestos (catálogos maestros, codificación, ubicaciones técnicas, existencias, mínimos/máximos, trazabilidad).
- Gestión de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo): planes, órdenes de trabajo, historial de fallas, rutinas, checklists, evidencias y cierre técnico.
- Gestión de máquinas y equipos de extracción/limpieza y gestión operativa de residuos (registro, rutas, eventos, volúmenes, operadores, disposición y evidencias).
- Digitalización y control de formatos operativos y administrativos existentes (actualmente en Excel), con flujos de aprobación, control de versiones, firmas/validaciones y auditoría.
- Repositorio técnico (planoteca digital, fichas técnicas, manuales, actas, memorias, fotografías, evidencias, certificados) con control de acceso.
- Analítica e inteligencia operativa (KPIs, tableros, alertas, reportes, conciliaciones y explotación de datos históricos).

Enfoque normativo y requisitos de cumplimiento

El diseño deberá enmarcarse en los lineamientos y estándares aplicables a: seguridad y gobernanza de la información, calidad de software y arquitectura, interoperabilidad y trazabilidad, ciberseguridad en entornos OT/IT y preparación documental para contratación y ejecución. Todos los estudios y diseños deberán elaborarse bajo el marco normativo técnico vigente aplicable a cada componente del proyecto, el cual será de obligatorio cumplimiento: Resolución 0661 de 2019 del MVCT y su Anexo 1 (Guía de Presentación de Proyectos de Agua Potable y

Saneamiento Básico): requisitos documentales, técnicos y financieros, incluyendo memorias técnicas, planos, cantidades y presupuestos.

Norma EMCALI NDI-SE-RA-008/V2.0 (Criterios de Diseño de Estaciones de Bombeo de Alcantarillado): articulación funcional con los lineamientos del Centro de Control Maestro de Acueducto y Alcantarillado.

Marco de protección de datos personales (Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013), aplicable al tratamiento de información operativa, datos personales, imágenes y evidencias.

Normativa de ciberseguridad y seguridad de la información (referencia internacional): ISO/IEC 27001 (SGSI), ISO/IEC 27002 (controles), ISO/IEC 27005 (gestión de riesgos) e ISA/IEC 62443 para segmentación y protección OT/IT.

Normas de calidad de producto y ciclo de vida de software (referencia internacional): ISO/IEC 25010 (modelo de calidad), ISO/IEC/IEEE 12207 (procesos de ciclo de vida) y OWASP ASVS (verificación de seguridad para aplicaciones web).

Requisitos de diseño funcional y de procesos

El CONSULTOR deberá definir la arquitectura tecnológica propuesta bajo un esquema web multicapa, basada en estándares abiertos, interoperable con entornos OT/IT, garantizando compatibilidad con la infraestructura tecnológica corporativa de EMCALI, sin limitar la futura contratación a una marca o herramienta específica, pero asegurando el cumplimiento de normas internacionales aplicables en materia de integración industrial, seguridad de la información y calidad del software:

Módulo de Registro Operativo Diario <ul style="list-style-type: none">➤ Registro de operación de bombeo de aguas lluvias y residuales.➤ Caudales bombeados.➤ Horas de operación.➤ Eventos anómalos.➤ Registro de suspensión de servicio de bombeo y/o vertimientos.	Normatividad: <ul style="list-style-type: none">➤ RAS – Resolución 0330 de 2017 (instrumentación y control).➤ ISA-95 / IEC 62264 (integración empresarial-industrial).➤ NDI-SE-RA-008 (criterios estaciones de bombeo EMCALI).
Módulo de Registro de Consumo de Agua Subterránea <ul style="list-style-type: none">➤ Captura de datos manuales y/o integrados desde instrumentación.➤ Control de volúmenes.➤ Generación de reportes regulatorios.	Normatividad: <ul style="list-style-type: none">➤ RAS 0330.➤ IEC 61131 (si existe integración PLC).➤ Ley 373 de 1997 (uso eficiente del agua, si aplica).

Módulo Ruta de Inspección Planta Generadora <ul style="list-style-type: none"> ➤ Checklist digital estructurado. ➤ Registro fotográfico. ➤ Firma digital. ➤ Alertas automáticas 	Normatividad: <ul style="list-style-type: none"> ➤ IEC 62443 (seguridad OT). ➤ ISO/IEC 27001 (seguridad de información). ➤ NTC 2050 / RETIE (referencia eléctrica contextual).
Módulo Inventario de Activos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Registro de activos electromecánicos, eléctricos y TIC. ➤ Seriales, ubicación técnica, vida útil. ➤ Control de movimientos. ➤ Trazabilidad histórica. 	Normatividad: <ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO 55000 (Gestión de activos). ➤ ISA-95. ➤ Decreto 1078 de 2015 (TIC sector público).
Módulo Gestión de Mantenimientos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento preventivo. ➤ Correctivo. ➤ Predictivo. ➤ Generación automática de órdenes de trabajo. ➤ Control de repuestos asociados. 	Normatividad: <ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO 55001. ➤ IEC 62443 (si integra OT). ➤ NDI-SE-RA-008.
Módulo Gestión de Extracción y Limpieza de Residuos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Registro de eventos de extracción. ➤ Volumen estimado. ➤ Disposición final. ➤ Evidencia fotográfica. 	Normatividad: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Decreto 1077 de 2015 (sector vivienda, agua y saneamiento). ➤ Resolución 2184 de 2019 (gestión de residuos). ➤ RAS 0330.
Módulo Informes y Analítica Operativa <ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación automática de reportes. ➤ Dashboards. ➤ Exportación en formatos institucionales. ➤ Trazabilidad histórica. 	Normatividad: <ul style="list-style-type: none"> ➤ ISO/IEC 25010 (calidad de software). ➤ ISA-95. ➤ ISO 27001.
Repositorio Técnico Corporativo <ul style="list-style-type: none"> ➤ Planos digitales. ➤ Manuales. ➤ Actas. ➤ Especificaciones. ➤ Versionamiento documental 	Normatividad: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley 594 de 2000 (Ley General de Archivo). ➤ ISO 27001. ➤ Decreto 1080 de 2015.

Arquitectura de software, datos, integración y operación

El CONSULTOR deberá definir y documentar en detalle la arquitectura lógica y física de la solución en ambiente Web, garantizando que el diseño contemple todos los componentes necesarios para su desarrollo, implementación, operación y mantenimiento futuro. Arquitectura por capas/microservicios (según pertinencia), componentes, patrones de integración, APIs, colas y/o servicios de mensajería.

Modelo entidad-relación y diccionario de datos; políticas de retención, respaldo y recuperación; integridad y control de cambios.

Interoperabilidad con sistemas corporativos y de operación: exportaciones/importaciones controladas desde/ hacia formatos Excel heredados, y mecanismos de integración con plataformas internas que EMCALI disponga (según lineamientos del área de TI).

Requisitos de operación: monitoreo, trazas (logging), métricas, gestión de incidentes, y continuidad del servicio.

Lineamientos de seguridad: autenticación (MFA cuando aplique), autorización, cifrado en tránsito (TLS) y en reposo, gestión de secretos, hardening de servidores y segregación de ambientes (desarrollo/pruebas/producción).

Propiedad intelectual, licenciamiento y titularidad del código fuente

El CONSULTOR deberá estructurar el diseño contractual y técnico para que la totalidad del código fuente, componentes, librerías desarrolladas a medida, modelos de datos, documentación técnica, manuales, scripts de despliegue y artefactos asociados al desarrollo de PIGOA-EB sean de propiedad patrimonial de EMCALI EICE ESP. Para este fin, el CONSULTOR deberá incluir en los entregables las cláusulas y soportes de cesión/transferencia de derechos patrimoniales que correspondan, así como la identificación y gestión de licencias de terceros (software libre/comercial), garantizando la compatibilidad de licencias y la no afectación de la titularidad de EMCALI. Como marco nacional, deberá considerarse la Ley 23 de 1982 y el Decreto 1360 de 1989 (registro de software), y las disposiciones aplicables de la normativa andina sobre derecho de autor.

Entregables mínimos de Ingeniería de Detalle

El CONSULTOR deberá entregar integralmente los siguientes productos técnicos y documentales, desarrollados a nivel de Ingeniería de Detalle y debidamente firmados por el profesional competente:

- **Documento de Diseño de Ingeniería de Detalle (DID)**, que consolide el alcance técnico, arquitectura lógica y física de la solución en ambiente Web, especificaciones funcionales y no funcionales, lineamientos de seguridad, integración OT/IT, criterios de interoperabilidad, modelos, diagramas técnicos y criterios de aceptación.

- **Especificación de requerimientos y trazabilidad**, incluyendo requerimientos funcionales (FR), no funcionales (NFR), historias de usuario o casos de uso según metodología adoptada, backlog estructurado y matriz de trazabilidad requerimiento–diseño–prueba.
- **Modelo de datos completo**, que incorpore diagrama entidad–relación (ERD), diccionario de datos, reglas de negocio asociadas y catálogo de codificación institucional (activos, ubicaciones técnicas, estados operativos y eventos).
- **Arquitectura de integración y seguridad**, incluyendo definición de APIs requeridas, estructura de base de datos propuesta, segmentación OT/IT, lineamientos de interoperabilidad con sistemas de automatización y criterios de ciberseguridad conforme a la normativa aplicable.
- **Plan integral de pruebas y validación**, que contemple pruebas funcionales, de rendimiento y de seguridad, así como criterios de aceptación técnica y esquema de validación por parte de la INTERVENTORÍA y/o supervision.
- **Especificaciones técnicas para contratación (Términos de Referencia – TDR)**, incluyendo perfiles profesionales requeridos, capacidades técnicas mínimas, tecnologías propuestas, niveles de servicio (SLA), plan de despliegue, plan de soporte y plan de capacitación.
- **Presupuesto oficial de referencia y análisis de cantidades**, debidamente sustentados, incluyendo estimación de infraestructura tecnológica, licenciamiento cuando aplique, servicios profesionales y capacitación, conforme a la Resolución 0661 de 2019.
- **Cronograma de implementación futura**, estructurado por fases, hitos, dependencias técnicas y tiempos estimados.
- **Acta de validación técnica del diseño**, suscrita por el CONSULTOR y presentada para aprobación de la INTERVENTORÍA y/o supervision.

Todos los productos deberán elaborarse en estricto cumplimiento de la Resolución 0661 de 2019 y su Anexo 1, así como de la normatividad técnica nacional e institucional aplicable al proyecto.

5.2.13. Infraestructura TI, ciberseguridad y redes (SFI- TI)

El CONSULTOR deberá diseñar, a nivel de Ingeniería de Detalle, el Sistema de Fortalecimiento de Infraestructura TI, Ciberseguridad, Seguridad Electrónica y Redes de Datos (SFI-TI) para las Estaciones de Bombeo de Cañaveralejo y Floralia y sus sedes administrativas asociadas, orientado a administrar y asegurar los componentes de cómputo, conectividad y redes, así como a fortalecer las capacidades de vigilancia, control de accesos, gestión de eventos y continuidad operativa.

Alcance técnico mínimo

El diseño deberá contemplar la totalidad de los siguientes componentes funcionales, garantizando su integración operativa y coherencia con los sistemas técnicos de las estaciones de bombeo:

- Inventario y diagnóstico de infraestructura TI/OT existente (redes, servidores, estaciones, enlaces, gabinetes, UPS, CCTV, control de acceso, radioenlaces, etc.), con línea base de criticidad y riesgos.
- Diseño de arquitectura de red LAN/WAN: segmentación por zonas y conduits, VLANs, direccionamiento, QoS, redundancias, rutas alternas y sincronización horaria.
- Separación y control de tráfico OT/IT (políticas, firewalls, DMZ industrial, control de acceso a red), garantizando la operación no asistida y reinicio automático de estaciones, conforme a los criterios de instrumentación y automatización.
- Diseño de seguridad electrónica: videovigilancia (cámaras, VMS/NVR, analítica), control de acceso (credenciales, biometría/lectores según aplique), detección intrusión y gestión centralizada de eventos.
- Diseño de energía de soporte para TI/seguridad: UPS, autonomía, transferencia, protecciones, monitoreo y criterios de mantenimiento.
- Plan de operación y mantenimiento (O&M), actualización tecnológica, soporte, niveles de servicio y capacitación.

Normatividad aplicable y estándares de referencia

El CONSULTOR deberá estructurar el diseño y las especificaciones técnicas en estricto cumplimiento del siguiente marco normativo y técnico aplicable:

NDI-SE-RA-008/V2.0 EMCALI: aplicar criterios de instrumentación y automatización (cap. 6.15), incluyendo compatibilidad con Centro de Control Maestro; operación inasistida y reinicio automático; PLC principal con dimensionamiento y expansión $\geq 25\%$ y respaldo de operación manual ante falla; sistema de protecciones (puesta a tierra y apantallamiento con protección gruesa/media/fina para equipos sensibles) y alimentación 24 Vdc (cargador + banco de baterías). Incluir, además, requisitos de infraestructura de servicio (p. ej., sala de control y transmisión simultánea de datos al Centro de Control Maestro), puesta a tierra (6.14.12), protección contra descargas atmosféricas (6.14.13), restricción de acceso (6.14.14, NCO-PM-AA-005) y seguridad industrial (6.14.15).

RETIE (Resolución vigente del Ministerio de Minas y Energía) y NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano) para instalaciones eléctricas de soporte, tableros, protecciones y canalizaciones asociadas a TI/seguridad.

IEC 62305-3 para diseño de protección contra descargas atmosféricas y equipotencialización en infraestructura crítica.

Guías IEEE de puesta a tierra y alimentación/aterrizaje de equipos: ANSI/IEEE 80, IEEE 142 e IEEE 1100 (según aplique).

Protección de datos personales en videovigilancia y control de acceso: Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013, incluyendo avisos de privacidad, finalidades, conservación y atención de derechos del titular.

Estándares internacionales de CCTV y VMS: IEC 62676 (sistemas de videovigilancia para aplicaciones de seguridad).

El Plan de Operación y Mantenimiento (O&M), actualización tecnológica, soporte, niveles de servicio y capacitación deberá estructurarse conforme a los principios de gestión de activos establecidos en la norma ISO 55000, la gestión de servicios de tecnología de la información conforme a la norma ISO/IEC 20000-1, la gestión de seguridad de la información bajo ISO/IEC 27001, las disposiciones del Decreto 1078 de 2015 y los lineamientos establecidos en la Resolución 0661 de 2019.

Ciberseguridad OT/IT: ISA/IEC 62443 (zonas y conduits, niveles de seguridad), complementado con NIST SP 800-82 (guía de seguridad para ICS) como referencia técnica.

Requisitos de diseño de redes y comunicaciones

Estándares de cableado estructurado y canalización: ISO/IEC 11801 y TIA/EIA-568, con diseño de rutas, bandejas, canaletas, ductería, cuarto técnico, racks, patching, etiquetado y administración (TIA-606), garantizando mantenibilidad y expansión.

Especificación de enlaces (fibra/radio/cobre) con criterios de disponibilidad, latencia, capacidad, protección física, rutas alternas y gestión de interferencias.

Gestión y seguridad de red: autenticación de dispositivos, control de administración (AAA), hardening de switches/routers, SNMPv3, syslog centralizado, NTP, respaldo de configuraciones y monitoreo.

Puesta a tierra, protección contra transitorios y acceso físico

El CONSULTOR deberá diseñar y modelar el sistema de puesta a tierra y protecciones asociado a TI/seguridad electrónica, cumpliendo RETIE y sus anexos, e incorporando las guías ANSI/IEEE 80, IEEE 142 e IEEE 1100. Deberá incluir la coordinación de protecciones y el esquema de protección gruesa, media y fina para equipos sensibles, así como la protección contra descargas atmosféricas conforme a IEC 62305-3. Adicionalmente, deberá establecer medidas de restricción de acceso físico mediante cerramientos y control de acceso conforme a los lineamientos EMCALI (NCO-PM-AA-005 cuando aplique) y normatividad de seguridad industrial vigente.

Disponibilidad, resiliencia y niveles de servicio

El CONSULTOR deberá estimar niveles de disponibilidad y resiliencia diferenciando operación de estaciones y operación administrativa, definiendo metas, arquitectura de redundancia y criterios de continuidad para: (i) red LAN/WAN, (ii) centro de monitoreo, (iii) energía de soporte (UPS/autonomía/transferencia), y (iv) almacenamiento y retención de evidencias. Cuando se requiera una referencia internacional para clasificación de infraestructura de soporte (cuartos técnicos/centros de datos), podrá emplearse el Uptime Institute Tier Standard como marco de estimación (p. ej., Tier II/Tier III según criticidad y presupuesto).

Entregables mínimos de Ingeniería de Detalle

Memoria técnica integral (seguridad electrónica + redes + energía de soporte) con criterios de diseño, cálculos, listas y compatibilización.

Planos y diagramas digitales y físicos: topologías lógicas/físicas, VLANs, rutas, esquemas de conexión, canalizaciones, racks, gabinetes, unifilares y detalles de montaje.

Especificaciones técnicas de equipos: CCTV/VMS/NVR, control de acceso, switches industriales, radioenlaces, UPS, gabinetes, sensores, licencias y software asociado.

Matriz de requisitos de seguridad (física y ciberseguridad), criterios de aceptación y plan de pruebas (FAT/SAT) para su recepción.

Presupuesto, cantidades y soporte para contratación conforme a la Resolución 0661/2019 (APU, cronograma, plan de implementación y puesta en marcha).

5.2.14. Obras complementarias

Los diseños deberán incluir todas las obras complementarias según la especialidad, necesarias para el funcionamiento de los sistemas (eléctricas, mecánicas, arquitectónicas, instrumentación y control, protección frente a riesgos por amenazas naturales y socio-naturales identificadas, entre otras).

El CONSULTOR debe establecer las características de las bombas de achique, y su instalación y ubicación en los pozos de tal manera que se garantice su optima operación, además debe definir el sitio de almacenamiento y de mantenimiento requerido.

El CONSULTOR debe diseñar las vías de acceso y carretables hacia los puntos donde se ubicarán los equipos de remoción de residuos sólidos y los sitios de disposición de los residuos retirados del canal o colectores.

El CONSULTOR debe diseñar las instalaciones y definir los equipos utilizados para el movimiento de los equipos electromecánicos del sistema de bombeo (puente grúa) y establecer el espacio requerido de maniobrabilidad para las actividades de mantenimiento de los equipos a instalar.

El CONSULTOR debe diseñar las zonas para el manejo de residuos sólidos, las cuales deben soportar las cargas del material y contenedores, así como el de los vehículos de carga y transporte. Estas zonas deben de ser impermeabilizadas y contar con un sistema de drenaje para el manejo de lixiviados.

El CONSULTOR deben tener en cuenta criterios de diseño orientados al uso de sistemas eléctricos e instrumentación apropiados para las condiciones ambientales y características del agua a impulsar, ya que, estas presentan mezcla con agua residual. En los casos que el diseño considere estructuras especiales de concreto o acero, se les deberá realizar los cálculos y diseños estructurales de acuerdo a las Normas vigentes del NSR-10 y con base a las características del subsuelo que determine el estudio de suelos y las recomendaciones geotécnicas.

Los planos y memorias deberán indicar los tipos de juntas, método constructivo y todas las consideraciones requeridas para su ejecución según las condiciones del sitio y harán parte de la memoria técnica de la CONSULTORÍA.

Todas las memorias de cantidades de obra detalladas por componente deben contar con la firma del profesional responsable del diseño, el interventor y/o supervisor, con sus respectivos números de matrícula profesional. Todas las especificaciones técnicas de construcción particulares del proyecto deben ir firmadas por el profesional responsable del diseño, el interventor y/o supervisor, con sus respectivos números de matrícula profesional.

Los análisis de precios unitarios deben ir firmados por el profesional responsable del diseño, el interventor y/o supervisor, con sus respectivos números de matrícula profesional.

El cronograma de ejecución y flujo de fondos de inversión debe ir firmado por el profesional responsable del diseño, el interventor y/o supervisor, con sus respectivos números de matrícula profesional.

5.3. INGENIERÍA DE DETALLE

El CONSULTOR elaborará las memorias técnicas que resulten necesarias, de conformidad con los análisis realizados y el procesamiento de la información recopilada en el desarrollo de la consultoría. Dichas memorias respaldarán los resultados obtenidos en los diferentes componentes del proyecto, tales como diseños hidráulicos, estructurales, eléctricos y demás especialidades que apliquen.

Cada disciplina deberá incluir sus respectivas memorias de cálculo, debidamente sustentadas y verificables, así como los planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuesto detallado y análisis de precios unitarios, cuando corresponda.

Asimismo, se presentarán las memorias de cálculo de cantidades de obra, incluyendo el procedimiento utilizado para su cuantificación, criterios adoptados y cuadros resumen, garantizando la trazabilidad entre los planos, las especificaciones técnicas y el presupuesto del proyecto.

EL CONSULTOR tiene las siguientes obligaciones:

5.3.1. Especificaciones técnicas de construcción y operación

El CONSULTOR debe realizar un informe técnico que contenga una introducción amplia y suficiente que establezca con total claridad la ubicación y extensión del proyecto, indicando los medios de acceso, transporte, distancia a la cabecera municipal. En los casos en los que se requiera implementar medios de transporte multimodal, debe indicarse la distancia para cada tipo de transporte.

Las especificaciones deben estar de acuerdo con los planos y los ítems incluidos en el presupuesto, indicando los procedimientos, materiales, insumos, recomendaciones y consideraciones del proceso constructivo, con el fin de evitar errores o dificultades durante la ejecución de las obras, ensayos a realizar, normas que debe cumplir, así como los demás aspectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

El CONSULTOR deberá precisar las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos del proyecto, incluyendo las normas técnicas relacionadas y demás referencias normativas, los detalles de materiales, condiciones de recibo, cantidades, unidades de medida, forma de pago y medidas que se apliquen al proyecto. Adicionalmente, el diseño deberá incluir los procedimientos constructivos recomendados para la construcción de las obras.

El CONSULTOR debe establecer como se realizará el manejo de los flujos de agua que transporta el sistema de en las Estaciones de bombeo “, CAÑAVERALEJO, Y FLORALIA”, durante la ejecución de la obra, definir los procedimientos constructivos recomendados para la construcción de las obras y metodologías de operación de la estación de bombeo, y demás requerimientos necesarios para garantizar la prestación del servicio de recolección y transporte del sistema de drenaje durante y después de la ejecución de las obras.

El CONSULTOR debe realizar un inventario de las carreteras, caminos que permitirá establecer la accesibilidad para el transporte requerido de materiales y equipos para la ejecución de las obras y su posterior mantenimiento, además de las adecuaciones que se requieran para el desarrollo de las actividades proyectadas.

El CONSULTOR debe analizar la disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada para el desarrollo del proyecto y de personal técnico para labores de operación y mantenimiento. Las especificaciones deben indicar la unidad de medida y pago guardando total correspondencia con lo indicado en los planos y el presupuesto.

El CONSULTOR deberá emitir la Certificación de funcionalidad e integralidad, el cual consiste en que una vez se encuentren ejecutadas las obras consideradas en el proyecto acorde con el diseño puesto a consideración para evaluación, estas entrarán en funcionamiento, y que su puesta en marcha no depende de obras o actividades adicionales a las consideradas en el proyecto.

El CONSULTOR deberá elaborar el manual de arranque y puesta en marcha de lo(s) accesorio(s), obra(s), equipos, y demás conforme lo establecido en el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento – RAS.

El CONSULTOR deberá elaborar manual de operación y mantenimiento que aplique de manera particular a cada componente considerado, así como la estimación de los costos mensuales de las actividades de operación y mantenimiento.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas firmadas por el profesional especialista que elaboró las especificaciones técnicas de la construcción del proyecto, adjuntar el informe de aprobación de las especificaciones por parte de la interventoría y/o supervisión responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivas firmas y números de matrícula profesional.

Para la ejecución de las especificaciones técnicas de construcción, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería con experiencia específica como especialista, no menor a diez (10) años de experiencia específica en construcción de sistemas de bombeo para la mitigación del riesgo por inundaciones, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP, para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la ejecución de los entregables señalados.

5.3.2. Gestión predial (Fichas y declaratoria de utilidad pública)

El CONSULTOR debe gestionar los permisos de paso y/o servidumbres prediales según corresponda y dicha documentación deberá ser anexada de acuerdo con lo estipulado en la guía de presentación de proyectos de agua potable y saneamiento básico, incluyendo la certificación de propiedad de los predios (certificado de libertad y tradición a nombre del municipio y/o del prestador en el caso de que el municipio sea accionista mayoritario de la empresa prestadora para lo cual se deberá garantizar que la infraestructura será propiedad del municipio) y las servidumbres necesarias para su ejecución, de acuerdo con el artículo 940 del Código Civil. El certificado de libertad y tradición debe ser expedido dentro de los tres (3) meses anteriores a la

radicación del proyecto.

El CONSULTOR debe gestionar la documentación como certificado de libertad y tradición que acredite la propiedad del inmueble por parte de la entidad beneficiaria. Además de dar a tención a los requerimientos de la Resolución 0661 de 2019, capítulo II, punto 2.7 Requisitos Prediales; capítulo IV, punto 13.7 del artículo 13; Anexo 1, 2.7.1 Predios; Anexo 2, 2.2.4 Verificación de disponibilidad predial. Y demás requisitos relacionados con el componente. predial.

El CONSULTOR debe tramitar el documento de sana posesión que contenga como mínimo: manifestación en la que se exprese que el predio será destinado al uso público o a la prestación de un servicio público; acreditación de la posesión del bien a través de cualquiera de los medios establecidos en el artículo 165 del código general de proceso; descripción del predio en los términos del artículo 31 del Decreto 960 de 1970 y Suscripción del documento por parte del representante legal de la entidad territorial poseedora.

El CONSULTOR debe gestionar la certificación del municipio en el cual exprese que conoce el proyecto, que tiene pleno conocimiento del(os) predio(s) que se ofrece(n) para la construcción de las estructuras del proyecto y que corresponde con la ubicación mostrada en los planos del mismo. Además, debe anexar la cédula y acta de posesión del representante legal del municipio quien firma la certificación. El certificado debe ser concordante con la información que se incluya en el plano predial.

De ser requerido para el proyecto El CONSULTOR deberá formular el documento que acredite la anotación en el folio de matrícula de (los) predio(s) afectado(s) por la servidumbre(s) o acreditarse en los términos establecidos en el artículo 940 del Código Civil.

El CONSULTOR debe gestionar la certificación en la que se indique el nombre de la vía a intervenir, categoría (Nacional, departamental, municipal, terciaria) y si está concesionada o no.

El CONSULTOR deberá formular el documento que evidencia el trámite ante la autoridad competente para el cruce de vías (vial y férrea) u ocupación de la franja de las mismas, incluyendo la descripción técnica detallada del proyecto, presupuesto de la obra, cronograma, planos en planta de las obras a ejecutar, sistema constructivo propuesto, de acuerdo con la normatividad vigente.

El CONSULTOR debe presentar las memorias técnicas y planos firmados por el profesional especialista que elaboró los productos del componente catastral, adjuntar el informe de aprobación por parte de la interventoría y/o supervisión responsable, donde se certifique el cumplimiento normativo del proyecto por parte de la interventoría de los estudios y diseños, y supervisor de la entidad contratante, con sus respectivas firmas y números de matrícula profesional.

Para la ejecución de la gestión predial, el CONSULTOR deberá considerar la vinculación de un profesional en ingeniería civil, topográfica o arquitecto con experiencia específica como especialista en investigación predial, no menor a diez (10) años de experiencia específica en la ejecución de estudios para proyectos de sistemas de drenaje urbano o proyectos de control de inundaciones; siempre que se acredite el título profesional requerido para el cargo, el cual deberá ser aprobado previamente por EMCALI EICE ESP; para dar cumplimiento al cronograma establecido se requiere dedicación de tiempo completo de los profesionales que intervienen en la

ejecución de los entregables señalados.

5.3.3. Permisos, licencias y autorizaciones

El CONSULTOR debe presentar los actos administrativos expedidos por la autoridad ambiental competente correspondientes a licencias ambientales, permiso de ocupación de cauce, autorización de canteras para la provisión de materiales, autorización de escombreras para la disposición del material sobrante (según corresponda), de conformidad con la normatividad vigente.

Cuando el proyecto lo requiera, se debe tramitar el permiso de cruce de vías y de ocupación de franja de la Nación ante la entidad correspondiente. El CONSULTOR debe presentar la solicitud radicada ante la entidad competente, incluyendo la descripción técnica detallada del proyecto, presupuesto de la obra, cronograma, planos en planta de las obras a ejecutar, sistema constructivo propuesto y la demás información técnica establecida para tal efecto, de acuerdo con la normatividad vigente.

Si el proyecto incluye cruces o afectaciones a la infraestructura vial carretera, concesionada y férrea: El CONSULTOR debe presentar copia de la solicitud radicada ante la autoridad competente del permiso para el uso, la ocupación y la intervención temporal, en medio físico (impreso) y en medio magnético (digital).

En relación con los instrumentos técnicos orientadores de la planificación y gestión del territorio (POT, PBOT, EOT). El CONSULTOR debe incluir la certificación que acredite con relación a la localización y uso de los terrenos, que el proyecto se desarrollará acorde con el POT, PBOT, o EOT vigente, y que no existe impedimento para la construcción del mismo.

El CONSULTOR debe presentar las actas del Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres – CDGRD respectivo, donde se evidencien las afectaciones en los sistemas de acueducto, alcantarillado y/o aseo. En caso de que no se cuente con el soporte anterior, se podrá adjuntar el acta del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD respectivo, donde se evidencien las afectaciones en los sistemas de acueducto, alcantarillado y/o aseo.

El CONSULTOR debe realizar una descripción de la afectación de los sistemas de acueducto, alcantarillado y/o aseo ocasionado por cualquier situación de desastre. Debe incluir el registro fotográfico correspondiente y este debe ser consistente con las actas del CDGRD y/o del CMGRD.

El CONSULTOR debe gestionar y suministrar un concepto expedido por la autoridad ambiental competente o de la autoridad de Planeación Municipal o Distrital, según corresponda, en la cual se indique que la zona donde se desarrollará el proyecto no corresponde a una zona de alto riesgo no mitigable. Si el proyecto se encuentra en zona expuesta a amenazas y/o riesgo, El CONSULTOR debe presentar la certificación de que el proyecto incluye las obras necesarias para su mitigación, en medio físico (impreso) como en medio magnético (digital).

El CONSULTOR debe presentar los certificados de conformidad de los productos eléctricos conforme lo solicitado por el RETIE (aplica para plantas nuevas o modificaciones o ampliaciones, adicionalmente para la compra de equipos específicos).

El CONSULTOR deberá verificar la ubicación y restricciones según la guía de la aeronáutica civil denominada “El uso de suelos en áreas aledañas a aeropuertos”, de aplicar se deberán tramitar los certificados pertinentes.

El CONSULTOR debe formular la carta de presentación del proyecto al ministerio de vivienda ciudad y territorio.

El CONSULTOR deberá diligenciar el formato No. 2 de la resolución 0661 de 2019 denominado “Formato resumen de proyecto”

En caso de que la solución planteada, requiera la construcción de un cabezal de descarga, el CONSULTOR deberá formular el permiso de ocupación del cauce según requerimiento de la autoridad ambiental en la jurisdicción de la ubicación del proyecto.

El CONSULTOR debe solicitar la versión vigente del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

El CONSULTOR debe presentar el certificado de cumplimiento del RETIE, de acuerdo con el formato "Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas". Además de los permisos de uso y utilización del suelo, expedido por la autoridad competente, que permita el almacenamiento de ACPM, en caso de seleccionar como alternativa equipos que requieran combustibles fósiles. El CONSULTOR debe revisar los requerimientos señalados en la resolución 0661 de 2019, capítulo IV, punto 4.

NOTA GENERAL IMPORTANTE: Para efectos del cumplimiento cabal de los ítems descritos en el Anexo No. 1 de la Guía de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Resolución No. 0661 del 23 de septiembre de 2019 del MVCT, el CONSULTOR, deberá examinar, revisar y acatar con minucia y detalle el mencionado documento, con el fin de contemplar todos y cada uno de los requisitos allí descritos, sin excepción alguna, desarrollando estrictamente los que correspondan a los proyectos de inversión que se definan en el presente pliego.

5.3.4. Presupuestos de obra

El CONSULTOR debe presentar: el presupuesto de obra, análisis de precios unitarios; listas de equipos, materiales, elementos a adquirir y la mano de obra, cronograma de ejecución presentando el plazo de ejecución de los diferentes componentes del proyecto y el flujo de la inversión, donde se presente claramente durante la duración del proyecto los valores que se ejecutarán por actividad.

El CONSULTOR debe suministrar el presupuesto en hoja electrónica formulada que permitan la verificación, indicando la fecha de su elaboración, ordenado por componentes y estos discriminados por capítulos. Los ítems del presupuesto deben incluir la descripción detallada de la actividad, así como: la unidad de medida, la cantidad, el valor unitario y el valor total, se debe incluir los costos por cargas impositivas de EMCALI EICE ESP, municipal, departamental y/o nacional según sea el caso.

5.3.5. Informe final

El CONSULTOR debe presentar un informe final consolidado de forma clara, verificable y ordenada todo el alcance ejecutado, los resultados obtenidos y el cumplimiento contractual de acuerdo a la siguiente estructura:

1. Portada

- Debe incluir como mínimo:
- Nombre de la consultoría
- Número y nombre del contrato
- Entidad contratante
- Consultor / firma consultora
- Interventoría o supervisión
- Fecha de presentación
- Versión del documento

2. Tabla de contenido

- Índice general con numeración clara de capítulos, tablas, figuras y anexos.

3. Resumen ejecutivo

- Síntesis clara y no técnica que incluya:
- Objetivo de la consultoría
- Alcance contratado
- Metodología aplicada
- Principales productos entregados
- Resultados relevantes
- Conclusiones clave
- Recomendaciones estratégicas
- Debe permitir a un directivo comprender el proyecto sin leer el documento completo.

4. Antecedentes y justificación

- Contexto del proyecto
- Problemática que dio origen a la consultoría
- Marco institucional, normativo y contractual
- Relación con planes, programas o proyectos de la entidad

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

5.2 Objetivos específicos

- Debe existir coherencia directa con los objetivos definidos en el contrato.

6. Alcance de la consultoría

- Actividades contratadas
- Productos comprometidos

- Límites y exclusiones del alcance
- Ajustes aprobados durante la ejecución (si los hubo)

7. Marco normativo y técnico

- Normativa legal aplicable (leyes, decretos, resoluciones)
- Normas técnicas, manuales, guías y estándares usados
- Lineamientos de la entidad contratante

8. Metodología

- Enfoque metodológico adoptado
- Fases de ejecución
- Técnicas, herramientas y software utilizados
- Fuentes de información (primarias y secundarias)

9. Desarrollo de la consultoría

- Descripción detallada de la ejecución por fases o componentes:
- Actividades realizadas
- Análisis efectuados
- Resultados parciales
- Soporte técnico de decisiones adoptadas

10. Productos entregados

- Listado de todos los productos contractuales
- Estado de entrega (aprobado / en revisión)
- Relación con actas, memorandos o comunicaciones oficiales

11. Cronograma ejecutado

- Cronograma inicialmente aprobado
- Ajustes realizados (si aplica)
- Comparación programada vs ejecutado

12. Análisis de resultados

- Evaluación del cumplimiento de objetivos
- Indicadores técnicos o de gestión (si aplica)
- Valor agregado de la consultoría
- Beneficios para la entidad

13. Dificultades, riesgos y lecciones aprendidas

- Situaciones que afectaron la ejecución
- Medidas adoptadas
- Lecciones aprendidas
- Recomendaciones para futuros proyectos

14. Conclusiones

- Principales hallazgos
- Grado de cumplimiento del contrato
- Viabilidad técnica, institucional o financiera (según el objeto)

15. Recomendaciones

- Técnicas
- Administrativas
- Contractuales
- Para fases posteriores del proyecto

16. Cierre contractual

- Declaración de cumplimiento del objeto contractual
- Observaciones finales del consultor
- Recomendación de cierre del contrato (si aplica)

17. Anexos

- Incluyen, entre otros:
- Planos, diseños, memorias de cálculo
- Bases de datos
- Actas de reunión
- Registros fotográficos
- Certificaciones.
- Informes parciales

6. ORGANIZACIÓN DE LA CONSULTORÍA

6.1. Administración del contrato

6.1.1. De la organización

EL CONTRATISTA, deberá contar con todo el personal requerido para iniciar la ejecución oportuna de los estudios y diseños de ingeniería de detalle para los proyectos de inversión determinados por la Gerencia de Unidad Estratégica de Negocios de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P, cumpliendo a cabalidad con los requisitos establecidos y descritos en el Anexo No. 1 de la Guía de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Resolución No. 0661 del 23 de septiembre de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, desde el primer día del plazo del CONTRATO hasta la entrega de los diseños revisados y ajustados a EMCALI EICE ESP.

El CONSULTOR ejecutará todas las actividades relacionadas con la administración del contrato en curso como autocontrol de pólizas, control de programas de seguridad industrial, estudio de reclamaciones de subcontratistas, liquidación de los subcontratos, formatos para certificaciones posteriores y demás aspectos relacionados con la administración del contrato de consultoría.

Si el Contratista favorecido con el contrato de CONSULTORÍA no está establecido en Cali, deberá instalar una oficina en Cali para la ejecución del mismo. El CONTRATISTA diseñará, implementará y mantendrá una organización para llevar a cabo la las actividades inherentes de la consultoría, ejecutando un sistema de gestión de la calidad.

El CONTRATISTA debe presentar un organigrama y/o diagrama, indicando el personal directivo y empleados de la firma y sus líneas de coordinación. Este diagrama, debe incluir el nombre del personal profesional que participará en la CONSULTORÍA, de acuerdo con la organización presentada en la propuesta.

El CONTRATISTA deberá proveer oportunamente y en la medida que se requiera según el cronograma y plan de trabajo de la Consultoría, los profesionales, especialistas y demás apoyos que se requieran para lograr el avance de la Consultoría. Deberá proveer a todo el personal a su cargo de los elementos de salud ocupacional y seguridad industrial, adecuados para el desempeño de sus labores. Todos los empleados del CONSULTOR deberán estar afiliados a los sistemas de seguridad social, salud y demás exigidos por la legislación colombiana.

De acuerdo con lo exigido en los términos de referencia, el CONTRATISTA deberá disponer de los vehículos necesarios para atender las necesidades de la logística de transporte de la consultoría. El CONSULTOR deberá describir claramente los elementos, equipos, programas o aplicaciones con que cuenta y que pondrá a disposición en desarrollo de la consultoría.

El CONTRATISTA deberá utilizar toda su organización, capacidad operativa y administrativa, así como sus conocimientos y experiencia para garantizar la correcta ejecución de todas las actividades que surjan en el desarrollo oportuno de los estudios y diseños de ingeniería de detalle para los proyectos de inversión determinados por la Gerencia de Unidad Estratégica de Negocios de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P, cumpliendo a cabalidad con los requisitos establecidos y descritos en el Anexo No. 1 de la Guía de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Resolución No. 0661 del 23 de septiembre de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT.

EL CONTRATISTA deberá también, enterarse oportunamente y tener en cuenta los procedimientos internos que EMCALI EICE ESP utiliza previamente para la revisión y ajuste de los diseños y los trámites de todo tipo relacionados con la presentación de los diseños y documentación técnica que se requiere para el envío a contratación.

6.2. Sistema de gestión de la información del proyecto

Igualmente, el CONSULTOR diseñará, implementará y mantendrá un sistema de informes, que será revisado y aceptado por EL INTERVENTOR y el SUPERVISOR de EMCALI E.I.C.E. E.S.P, sobre el desarrollo de su propia gestión y que cubra los aspectos gerenciales y técnicos: planeamiento, recursos, costos, control y gestión de calidad. El alcance, periodicidad y presentación de estos informes, será previamente acordado con EL INTERVENTOR y/o SUPERVISOR.

Dichos informes constituyen el conjunto de documentos producidos por el CONSULTOR, como parte de sus tareas y actividades diarias, y que son conservados temporal o permanentemente, para utilizarlos en asuntos administrativos, legales o financieros, como evidencia de las funciones del Interventor, y como fuente de investigación o referencia. Dicha documentación, deberá seguir la estructura documental definida por EL INTERVENTOR y SUPERVISOR de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

El CONSULTOR, dentro del sistema de información del proyecto, llevará un registro permanente de los indicadores de fin y de propósito, de los componentes y de las actividades, que permitan observar los resultados relacionados con los productos, entregables, avance, efectos, impactos y riesgos del proyecto.

6.2.1. Informe de avance

El CONSULTOR deberá presentar informes de avance del proyecto al INTERVENTOR con copia al SUPERVISOR designado por EMCALI para el control y recibo de las actividades a ejecutar de acuerdo al cronograma presentado para la ejecución de la CONSULTORÍA. Estos informes son previos al informe final del proyecto.

Estos informes parciales de avance del trabajo, serán la base fundamental para la autorización del pago a que haya lugar por el avance alcanzado.

6.3. Sistema para el manejo de la información derivada del proyecto

Toda documentación oficial del contrato, oficios, memorandos, notificaciones, cartas y demás, enviadas por el CONTRATISTA deberán ser numeradas en forma consecutiva, tener la fecha, el número del contrato al cual hacen referencia, el nombre del destinatario y siempre serán firmadas por el ingeniero designado como director, así como también, deberá tener, para toda la correspondencia que se envíe relacionada con sus labores, el comprobante de que ésta fue recibida por el destinatario. Por otra parte, toda comunicación electrónica debe entregarse con soportes y en formatos o medios que el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., pueda abrir y acceder a la información.

Todas las instrucciones serán dadas por escrito. Si por alguna razón considera necesario dar verbalmente alguna instrucción, posteriormente confirmará por escrito dicha instrucción verbal. Deberá tener en cuenta que las informaciones de cada proyecto a revisar están a cargo de un funcionario de la Unidad Gestión de Proyectos e Infraestructura de la Gerencia UENAA de EMCALI. Esto significa que el CONTRATISTA deberá coordinar previamente con el funcionario responsable, los planes de trabajo para que la ejecución de los mismos se realice de manera óptima.

6.3.1. Productos e informes a entregar

El CONTRATISTA, de acuerdo con el alcance del contrato, deberá entregar al INTERVENTOR con copia al SUPERVISOR designado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., a los ocho (8) días calendario siguientes a la adjudicación del contrato, el sistema de producción y manejo de los informes obligatorios que debe producir el CONSULTOR, los cuales son los siguientes:

6.3.2. Informe mensual detallado

El CONTRATISTA será responsable por las investigaciones, conclusiones y recomendaciones que formule a EMCALI EICE ESP en desarrollo del CONTRATO y por lo tanto será civilmente responsable de los perjuicios originados por la utilización que haga EMCALI, o terceros autorizados por ésta, de dichas investigaciones, conclusiones, recomendaciones o diseños, en el caso de que tales perjuicios puedan ser imputados a mal desempeño de las funciones del CONTRATISTA o sus subcontratistas, o que su aplicación resulte en violación de la Ley.

Los informes mensuales deberán ser entregados con corte al día veinte (20) de cada mes y antes del día 30 del respectivo mes y contemplan el informe de las actividades de la CONSULTORÍA técnica, administrativa, financiera, ambiental, jurídica, predial, riesgos entre otras actividades, que muestren el avance de las obligaciones y que deben acompañarse de los correspondientes soportes. Los informes deberán contener como mínimo lo siguiente:

Este informe constará de dos (2) partes principales, que son: estado de avance de la Consultoría y la gestión durante el periodo que cubre el informe.

- Estado de avance de la Consultoría: en esta parte del informe se debe presentar una descripción del estado de avance de la Consultoría, acompañado de gráficos, fotografías, observaciones y recomendaciones sobre los productos y entregables de la Consultoría.

- **Gestión del CONSULTOR:** en esta parte del informe, se debe presentar el avance mensual sobre su propia gestión, en relación con el estado actual proyectado y ejecutado de los recursos de la CONSULTORIA (recursos humanos; hardware; software; equipos; máquinas; subcontratos) y toda aquella información que el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR considere relevante e incluir la información relacionada con los diferentes indicadores de estadísticas y datos de control de la gestión que se acuerde con EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Los temas principales que se deben presentar en el informe mensual son:

TEMATICA BASICA	ALCANCE MINIMO
Programa.	<p>Descripción de las actividades técnicas, administrativa, financiera, ambiental, jurídica, prediales, etc., entre otras desarrolladas en virtud de su contrato y del contrato objeto de CONSULTORÍA.</p> <p>Se deben analizar los tiempos de las actividades, holguras, ruta crítica, adelantos o atrasos del programa o plan de trabajo original de la Consultoría.</p>
Costos de la Consultoría	<p>Se debe monitorear la facturación causada por Ítems de la Consultoría y por valor global. La facturación debe compararse con el flujo de efectivo presupuestado en el mes de ejecución y el proyectado, indicando las observaciones pertinentes.</p> <p>Presentar un balance del presupuesto del contrato de Consultoría, informando como mínimo, las actividades ejecutadas por la Consultoría y el saldo de las actividades por ejecutar, para contar con el balance financiero del contrato de Consultoría.</p> <p>Presentar el balance del presupuesto del contrato de CONSULTORIA, informando como mínimo los recursos invertidos por el CONTRATISTA y el saldo por ejecutar, así como el balance financiero del contrato de CONSULTORIA.</p>

TEMATICA BASICA	ALCANCE MINIMO
Especificaciones técnicas, aspectos jurídicos, subcontratistas y asesores en los contratos sobre los que actúa el CONSULTOR.	Se deben revisar, ajustar, actualizar e informar sobre cualquier variación de estos aspectos.
Sistema de Calidad, Riesgos; Gestión de Información; Gestión Ambiental y Social.	Se debe revisar, ajustar e informar el estado actual y presupuestal de cada una de estas gestiones.
Gestión sobre el Control General de Cambios.	Se debe revisar, ajustar, actualizar e informar sobre cualquier cambio que se produzca en los aspectos siguientes: cronograma de actividades, costos y presupuesto, especificaciones técnicas y calidad.
Registro Fílmico y Fotográfico de las Actividades de Consultoría	El CONTRATISTA presentará mensualmente soportes donde se registre el avance de la Consultoría. Mensualmente presentará memoria fotográfica de seguimiento al Plan de Trabajo de la Consultoría y otras actividades de control, debidamente referenciadas. Las fotografías se deben entregar en formato digital y el video en formato DVD con fecha de actividad. El CONSULTOR presentará videos donde se registren hechos de trascendencia o de especial importancia.

Los informes y anexos deberán ser entregados en medio impreso (original y dos copias) y medio digital, así como también los documentos, planos y/o conceptos emitidos por el consultor e interventor deben contar la(s) firma(s) del respectivo profesional emisor / revisor.

El CONSULTOR debe aportar los Análisis de Precios Unitarios – APU’S, de todos los ítems del presupuesto, de acuerdo con las características propias de los proyectos. El CONSULTOR debe aportar todos los documentos, cotizaciones, listados de mercado, folletos, etc. que se hayan requerido para la elaboración del presupuesto.

Para las especificaciones técnicas a nivel de detalle de cada uno de los estudios, diseños y presupuesto se debe presentar el cronograma de construcción bajo el método PERT- CPM o similar.

6.3.3. Informe ejecutivo mensual

Este informe es un resumen del informe detallado mensual, el cual no debe sobrepasar cinco (5) páginas y debe indicar el estado actual, presupuestado y programado de la Consultoría en sus componentes básicos de plazo, precio y facturación, cronograma y aspectos jurídicos, presentación de indicadores, además de cualquier información que el CONTRATISTA considere importante.

6.3.4. Otros informes

El SUPERVISOR de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y/o el INTERVENTOR podrá solicitar, al CONTRATISTA, informes especiales sobre el Proyecto cuyo contenido, nivel de desagregación y agregación de la información, presentación y divulgación que se acuerden.

En el caso de los registros Fotográficos, se debe efectuar y recopilar registros fotográficos digitales de la actualidad del área del proyecto, resaltando lo más relevante como estado y tipo de vías vehiculares, peatonales, andenes, interferencias importantes, registro de apiques y sondeos de los estudios geotécnicos, trabajos de topografía, etc.

Estas fotografías deberán tener impresa la fecha en que se realice su toma y serán entregadas en medio magnético.

Los documentos producidos en soporte papel, deberán ser organizados y administrados por el CONSULTOR en sus instalaciones, con recursos propios y de acuerdo con la estructura que se definirá por parte de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., de acuerdo con el Departamento de Gestión Documental de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. Una vez finalizado el contrato, estos documentos deberán ser entregados a EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

El CONSULTOR deberá transferir a EMCALI E.I.C.E. E.S.P, la propiedad sobre toda la documentación interna, datos, estudios, ensayos de laboratorio, diseños, planos, sin restricción alguna en relación con su utilización y divulgación, incluyendo la posibilidad de transferencia a terceras partes.

Los archivos de tipo documental y de dibujo que se produzcan en el desarrollo del contrato deberán ser auto contenidos (ejemplo: extensiones .pdf, .exe), de tal manera que para su lectura o impresión no sea necesario acudir a archivos externos y puedan ser leídos, copiados o impresos, desde una misma fuente de origen.

Para el caso de los videos, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. a través del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR debe asegurarse que estos sean guardados con todos los archivos necesarios para su funcionamiento. El INTERVENTOR y/o SUPERVISOR impondrá a todos los subcontratistas y entidades externas que produzcan documentos para el proyecto, el cumplimiento de los estándares de presentación y archivo de documentos descritos, según lo establecido por el Departamento de Gestión Documental de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Todas las plantillas o formatos que desarrolle el CONSULTOR, con el objetivo de estandarizar la presentación de la información producida en el contrato (plantillas o formatos de procesadores de texto, de presentaciones, de registros de revisión y verificación de calidad; listas de verificación; listados de revisión y aprobación, etc.), estarán documentadas y estarán en el sistema de Gestión Documental para ser usadas y consultadas por todos los actores del proyecto.

El CONSULTOR deberá generar los documentos del proyecto en herramientas informáticas compatibles con las utilizadas por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., es decir, bajo formatos estándar.

6.4. Metodología y enfoque de la propuesta

Basados en el alcance general de los trabajos requeridos, el CONSULTOR describirá con base en su experiencia y criterio, el enfoque, metodología y plan de trabajo y procedimientos que utilizará para desarrollar el trabajo y para cumplir plenamente con cada uno de los aspectos de los términos de referencia, y aquellos que el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR considere necesarios para complementar la propuesta. Este punto es muy importante para la calificación, de manera que se sugiere que los proponentes estudien el alcance general y analicen cuidadosamente la información disponible y soliciten las aclaraciones necesarias a los términos de referencia para resolver las dudas que se presenten.

En su propuesta el oferente deberá presentar como mínimo procedimientos y documentación para los siguientes aspectos:

- Organización de la CONSULTORÍA.
- Gestión de calidad de la CONSULTORÍA.
- Seguimiento y control de los costos CONSULTORÍA y flujos de inversión de la Consultoría.
- Procedimiento para el seguimiento y control del programa de ejecución de la Consultoría.
- Procedimiento para el seguimiento y control de los ajustes, cambios, modificaciones o actualización de los planos, especificaciones técnicas o condiciones contractuales del contrato de Consultoría.
- Versión final del plan general de calidad para la prestación de los servicios de CONSULTORÍA.
- Procedimiento de control de las actividades de la CONSULTORÍA.
- Producción y manejo de informes.
- Verificación y control del cumplimiento de las normas generales de prevención y control de riesgos, del personal de la CONSULTORÍA.
- Indicadores propuestos para evaluar gestión del Proyecto.

Así mismo, la propuesta debe incluir una descripción de las principales funciones del personal directivo, y del personal que se asignará a cada una de las diferentes áreas incluidas en el trabajo de acuerdo con la organización de la propuesta, indicando el nombre del personal asociado a cada cargo.

En desarrollo del proceso metodológico descrito por el oferente favorecido este entregará al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR con copia SUPERVISOR designado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., para su aprobación, los documentos y formatos propuestos para el seguimiento y control de la CONSULTORÍA. Esta entrega se deberá realizar dentro de los diez (10) días calendarios siguientes al acta de inicio del contrato.

6.5. Modelos y planos

6.5.1. Correcciones en los planos del proyecto

El registro de las correcciones, modificaciones y ajustes de los planos deberán hacerse utilizando las opciones que brinda el Autodesk Design Review, tales como sobrescribir en el plano textos, líneas, círculos y nubes, entre otros, para identificar los cambios efectuados en la Consultoría.

El CONSULTOR deberá recolectar y entregar los archivos correspondientes, con una periodicidad que se acordará con EMCALI E.I.C.E. E.S.P., y la Consultoría, con toda la información necesaria y suficiente para que la Consultoría actualice los modelos CAD y los planos de Consultoría terminada del Proyecto. Como resultado de la ejecución del trabajo, el CONTRATISTA debe presentar los siguientes documentos, en papel y medio magnético:

Los planos serán elaborados en AUTOCAD, siguiendo las normas de EMCALI. Original y tres (3) juegos de copias de los planos de construcción: hidráulicos, estructurales detallados, perfiles estratigráficos y localización en planta de perforaciones y/o apiques. Los planos deberán realizarse con tamaños, rótulo, convenciones, localización y notas de responsabilidad y vigencia de acuerdo a las Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de EMCALI.

6.6. Seguridad industrial y salud ocupacional

El CONSULTOR y cualquier otro subcontratista que aspire a realizar trabajos para EMCALI E.I.C.E. E.S.P. deben seguir las pautas que, en materia de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, medicina preventiva del trabajo y seguridad social, se tienen establecidas por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. para estructurar los diferentes planes y programas que sobre dicha materia exige la legislación colombiana vigente y las disposiciones internas de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Además, el CONSULTOR deberá cumplir con la Normatividad Colombiana “Decreto 1659 del 25 de febrero de 2008. Control de la Gestión en Salud Ocupacional” y demás normatividad que se tenga sobre la materia y lo establecido en los Términos de Referencia de la Consultoría y en la especificación realizada por el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR.

INTERVENTOR y/o el SUPERVISOR designado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. se reunirá con el CONTRATISTA para revisar y hacer seguimiento a la ejecución del programa de Salud Ocupacional de la CONSULTORIA y hacer un análisis del estado de la seguridad e higiene en relación con la ejecución del Contrato, incluyendo un análisis de las actividades e indicadores del proceso e impacto reportados por el CONTRATISTA.

6.7. Sistema de gestión de calidad

El CONTRATISTA se obliga a formular, desarrollar, elaborar, establecer, ejecutar, implantar, mantener y documentar un sistema de gestión de calidad de los trabajos, aceptable para EMCALI E.I.C.E. E.S.P., y que cubra, de conformidad con el alcance del Contrato, los diferentes frentes y actividades bajo su responsabilidad, para asegurar la correcta y técnica ejecución y la verificación de los trabajos.

El CONSULTOR deberá imponer prescripciones del sistema de gestión de calidad a los subcontratistas utilizados en la ejecución de los trabajos en concordancia con lo establecido en estos Términos de Referencia.

Esencialmente, el sistema de gestión de calidad deberá cubrir el conjunto de medidas tendientes a:

✓ La ejecución controlada del trabajo

El trabajo deberá ser planeado, ejecutado y controlado de manera sistemática por personal competente, con la ayuda de herramientas de trabajo validadas.

✓ La ejecución interdisciplinaria del trabajo

El CONSULTOR deberá asegurar que cada actividad del trabajo sea ejecutada por una persona competente desde el punto de vista de la disciplina de ingeniería principal y por personal de todas las disciplinas de ingeniería concurrentes, como también de los especialistas de las ciencias sociales y humanas que sean requeridos, cualquiera sea su alcance.

✓ La verificación controlada del trabajo

La verificación es un procedimiento de control que se realiza para asegurar, independientemente del CONTRATISTA de Consultoría, que el trabajo cumple con las exigencias preestablecidas y para detectar las anomalías o errores que hayan pasado desapercibidos por los responsables de la ejecución. La verificación deberá ser planeada, ejecutada y auditada de manera sistemática por personal competente con la ayuda de herramientas de trabajo validadas. La verificación deberá hacerse simultáneamente con la ejecución del trabajo.

✓ La documentación sistemática del trabajo

La documentación se refiere a documentos y datos que puedan ser leídos por personas o máquinas. El trabajo y la verificación deben documentarse en forma sistemática de tal manera que estén disponibles y sean conocidos y fácilmente confrontables y revisables los criterios, códigos, normas, hipótesis, métodos, datos, cálculos, resultados y conclusiones usados en su ejecución y los expedientes de calidad como prueba de que se ha procedido de acuerdo con los requerimientos del Contrato.

La documentación producida, deberá estar en el sistema de Gestión Documental para su uso, consulta permanente, conservación y evaluación de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

6.8. Subcontratos

Si el CONSULTOR contratado lo considera conveniente, previa solicitud escrita podrá subcontratar para mejorar una parte específica de la CONSULTORIA, esta consideración no eximirá de responsabilidad al CONTRATISTA con EMCALI E.I.C.E. E.S.P. El CONTRATISTA será responsable en todos los casos por los errores u omisiones de los subcontratistas quienes no tiene ninguna relación contractual con EMCALI E.I.C.E. E.S.P., estos subcontratos serán manejados por el CONSULTOR.

7. RECURSOS DE PERSONAL

El proponente debe garantizar la disponibilidad del personal necesario para atender debidamente las actividades de la CONSULTORIA, según el cronograma y actividades definido en el objeto del contrato. Debe indicarse el total de hombre-mes del personal propuesto, según su participación durante el tiempo de ejecución del Proyecto. Este personal debe ser clasificado en especialista, profesional, técnico y no técnico.

7.1. Recursos del consultor

Durante la ejecución del Contrato, antes de que el personal se integre al proyecto, el CONTRATISTA deberá someter a aprobación del INTEVENTOR todas las hojas de vida del personal (profesionales, técnicos y de planilla).

Los profesionales extranjeros que hagan parte del personal clave deberán hablar y escribir perfectamente en el idioma español, lo cual deberá acreditarse si provienen de países con otro idioma, una vez adjudicado el Contrato. Si a pesar de la certificación, el personal extranjero del CONSULTOR no puede expresarse con claridad en español, a juicio de la INTERVENTOR y/o el SUPERVISOR de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., podrá solicitar su reemplazo.

El CONSULTOR estará obligado, para con el personal extranjero, a tramitar y obtener la visa de trabajo correspondiente de acuerdo con las regulaciones de la Ley Colombiana, para lo cual deberá hacer las consultas respectivas ante el Consulado de Colombia. Los costos por la obtención y sostenimiento del visado para trabajar en Colombia no serán reconocidos por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., y será una responsabilidad legal del CONTRATISTA. La presentación de la visa es esencial para poder dar inicio al Contrato.

EL CONSULTOR deberá tener en cuenta que cuando la visa de trabajo sea expedida por un tiempo mayor a seis (6) meses, deberá registrarse en Migración Colombia y tramitar la cédula de extranjería.

El CONSULTOR también estará obligado, para el personal extranjero, a tramitar ante el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y sus profesiones auxiliares (COPNIA), el permiso para el ejercicio temporal de la ingeniería en el territorio colombiano, de acuerdo con las disposiciones establecidas en la Ley 64 de 1978, artículo 7, reglamentado por el Decreto 239 de febrero 15 de 2000. Los costos por la obtención de este permiso para trabajar en Colombia no serán reconocidos por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y será una responsabilidad legal del CONSULTOR. La presentación de este documento también es esencial para poder dar inicio al Contrato.

La participación del personal del CONSULTOR deberá ser oportuna y en concordancia con la programación de las diferentes actividades de la consultoría.

7.2. Experiencia del personal

La ejecución del proyecto requerirá la participación de un equipo interdisciplinario conformado por profesionales y personal técnico con formación académica, experiencia y competencias acordes con la complejidad de los estudios y diseños a desarrollar. La conformación del equipo busca garantizar la adecuada atención de los componentes hidráulico, hidrológico, estructural, geotécnico, mecánico, eléctrico, ambiental, topográfico, de automatización y de modelación BIM requeridos para el proyecto.

Los profesionales propuestos deberán acreditar experiencia general y específica en proyectos de infraestructura hidráulica, particularmente en sistemas de alcantarillado, estaciones de bombeo, conducciones, estructuras hidráulicas y demás obras asociadas al sector de agua potable y saneamiento básico. La experiencia deberá estar respaldada mediante certificaciones que evidencien su participación en actividades de diseño, revisión, coordinación, supervisión o ejecución de proyectos de características similares.

En el numeral 7.3 se presenta el personal mínimo requerido para la ejecución de la consultoría, incluyendo los perfiles profesionales, nivel de formación, experiencia general, experiencia específica y responsabilidades asociadas, definidos de acuerdo con las necesidades técnicas y el alcance de los estudios y diseños objeto del contrato.

7.3. Equipo mínimo de personal

Para garantizar el cumplimiento del objeto del contrato, el CONSULTOR deberá en su equipo de trabajo administrativo con un profesional en administrativo, un trabajador social, un auxiliar contable y una secretaria; así como también deberá contar con el siguiente personal profesional, que cumpla con el perfil definido:

Un (1) Ingeniero director del Proyecto (Senior): Profesional en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Ambiental o Ingeniería Civil, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de quince (15) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, y una experiencia específica mínima de diez (10) años en la elaboración, revisión, ajuste y aprobación de estudios y diseños de estaciones de bombeo de aguas residuales con sistemas robustos de bombeo, destinados al manejo y control de caudales superiores a seis metros cúbicos por segundo ($6 \text{ m}^3/\text{s}$).

Adicionalmente, deberá demostrar mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes su participación en proyectos relacionados con estudios y diseños de estaciones de bombeo, obras hidráulicas asociadas y sistemas de conducción.

Las certificaciones aportadas deberán indicar como mínimo el objeto del contrato, actividades desarrolladas, fecha de ejecución, cargo desempeñado y caudal de diseño o capacidad hidráulica de las estaciones de bombeo intervenidas.

Un (1) Ingeniero Coordinador de Proyecto: Profesional en Ingeniería Civil, Ingeniería Sanitaria o Ingeniería Hidráulica, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con la planeación, coordinación, revisión, seguimiento, supervisión y ejecución de estudios, diseños y obras de infraestructura hidráulica.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en proyectos relacionados con sistemas hidráulicos, redes de alcantarillado, estaciones de bombeo, líneas de conducción, estructuras hidráulicas y demás obras asociadas a los sistemas de saneamiento básico. La experiencia deberá demostrarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, las cuales deberán indicar como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Un (1) Ingeniero de Diseño Estructural: Profesional en Ingeniería Civil, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión, con estudios de posgrado en Ingeniería Estructural o áreas afines.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con el análisis, diseño, revisión, seguimiento y ejecución de estructuras para proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios y diseños estructurales para obras hidráulicas, estaciones de bombeo, estructuras de contención, cámaras, tanques, edificaciones operativas y demás infraestructura asociada al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable de la validación de criterios de diseño estructural, análisis de cargas, modelación estructural, elaboración de memorias de cálculo, especificaciones técnicas, planos de construcción y coordinación interdisciplinaria con las demás especialidades involucradas en el proyecto.

Asimismo, deberá demostrar experiencia en la implementación y aplicación de metodologías BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo y coordinación de diseños estructurales, incluyendo la elaboración, revisión y actualización de modelos tridimensionales (3D), detección y resolución de interferencias, coordinación multidisciplinaria, gestión de información técnica y cumplimiento de estándares BIM establecidos para el proyecto.

Deberá acreditar experiencia en el uso de software especializado para análisis y diseño estructural, así como herramientas BIM para modelación y coordinación de proyectos de infraestructura. La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Un (1) Ingeniero Topográfico: Profesional en Ingeniería Topográfica, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de ocho (8) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en la ejecución, coordinación y supervisión de levantamientos topográficos, georreferenciación, procesamiento de información geoespacial y elaboración de planos para proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la ejecución y procesamiento de levantamientos topográficos para estudios, diseños, revisión de diseños y construcción de obras de infraestructura hidráulica, sistemas de acueducto y alcantarillado, estaciones de bombeo, líneas de conducción, interceptores, emisarios, estructuras hidráulicas y demás proyectos relacionados con el sector de agua potable y saneamiento básico.

Deberá demostrar experiencia específica en levantamientos topográficos de corredores para redes de alcantarillado y conducciones, localización y replanteo de estructuras hidráulicas, levantamientos de detalle para estaciones de bombeo, georreferenciación de redes y obras existentes, así como en la generación de modelos digitales del terreno, perfiles longitudinales, secciones transversales, curvas de nivel y planos topográficos requeridos para el desarrollo de estudios y diseños.

Asimismo, deberá acreditar experiencia en el manejo de equipos topográficos de precisión, tales como estaciones totales, receptores GNSS/GPS de doble frecuencia, niveles digitales, drones para fotogrametría y demás tecnologías aplicables a la captura de información geoespacial, así como en el procesamiento de la información mediante software especializado.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a proyectos de estudios, diseños, revisión de diseños o construcción de sistemas de alcantarillado, estaciones de bombeo o infraestructura hidráulica asociada, en los cuales el profesional haya participado como responsable o especialista en topografía.

Un (1) Ingeniero Especialista en Geotecnia: Profesional en Ingeniería Civil, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión, con estudios de posgrado en Geotecnia, Ingeniería Geotécnica, Mecánica de Suelos o áreas afines.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con la planificación, ejecución, análisis, revisión y supervisión de estudios geotécnicos para proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios y diseños geotécnicos para obras hidráulicas, sistemas de acueducto y alcantarillado, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, estructuras enterradas, conducciones, cámaras, estructuras de contención y demás infraestructura asociada al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable de la evaluación de las condiciones geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas del área de influencia del proyecto, incluyendo la definición y supervisión de campañas de exploración del subsuelo, interpretación de ensayos de campo y laboratorio, caracterización geotécnica de materiales, análisis de estabilidad de taludes, capacidad portante, asentamientos, interacción suelo-estructura, empujes de tierra y recomendaciones para el diseño de cimentaciones y estructuras de contención.

Asimismo, deberá participar en la evaluación de riesgos geotécnicos asociados a excavaciones profundas, presencia de nivel freático, licuación, erosión, socavación y demás fenómenos que puedan afectar la estabilidad y funcionalidad de las obras proyectadas.

Deberá demostrar experiencia en la aplicación de herramientas de modelación y análisis geotécnico, así como en la coordinación interdisciplinaria con las especialidades hidráulica, estructural y civil para garantizar la integridad y viabilidad técnica de las soluciones propuestas.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a estudios o diseños geotécnicos para estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, estructuras hidráulicas, tanques de almacenamiento o proyectos de infraestructura hidráulica de características similares a las del presente proyecto.

Un (1) Ingeniero Diseñador Hidráulico: Profesional en Ingeniería Civil, Ingeniería Sanitaria o Ingeniería Hidráulica, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con la planificación, diseño, revisión y optimización de sistemas hidráulicos para proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios y diseños hidráulicos para sistemas de alcantarillado, estaciones de bombeo de aguas residuales y pluviales, líneas de impulsión, colectores, interceptores, emisarios, sistemas de drenaje urbano y demás obras asociadas al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable de la evaluación hidráulica del sistema existente y proyectado, la definición

de parámetros de diseño, la modelación hidráulica de redes y conducciones, el análisis de caudales, velocidades, pérdidas de carga, transitorios hidráulicos, condiciones de operación y la definición de alternativas técnicas para optimizar el funcionamiento del sistema.

Asimismo, deberá realizar o validar los diseños hidráulicos de estaciones de bombeo, incluyendo la selección y verificación de equipos de bombeo, análisis de curvas de operación, cálculo de potencia requerida, definición de líneas de impulsión, estructuras de entrada y salida, sistemas de protección hidráulica y demás elementos requeridos para garantizar la operación eficiente y segura de la infraestructura.

Deberá demostrar experiencia en el manejo de software especializado para modelación y análisis hidráulico de sistemas de acueducto y alcantarillado, así como en la aplicación de la normativa técnica vigente para el sector de agua potable y saneamiento básico.

Adicionalmente, deberá acreditar experiencia en la implementación y aplicación de metodologías BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo y coordinación de diseños hidráulicos, incluyendo la generación y validación de modelos tridimensionales (3D), coordinación interdisciplinaria, detección de interferencias y gestión de información técnica asociada a la infraestructura proyectada.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a proyectos de estudios, diseños, revisión de diseños o actualización de estaciones de bombeo y sistemas de alcantarillado, incluyendo modelación hidráulica y diseño de líneas de impulsión o estructuras hidráulicas asociadas.

Un (1) Ingeniero Diseñador Hidrólogo: Profesional en Ingeniería Civil, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Hidráulica o Ingeniería Ambiental, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con estudios hidrológicos, hidráulicos y ambientales para proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios hidrológicos e hidrometeorológicos para proyectos de drenaje urbano, sistemas de alcantarillado, estaciones de bombeo de aguas lluvias y aguas residuales, obras de control de inundaciones, canales, colectores, interceptores y demás infraestructura hidráulica asociada al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable de la recopilación, análisis y validación de información hidrometeorológica e hidrológica, incluyendo registros de precipitación, caudales, niveles, eventos extremos y demás variables necesarias para la caracterización hidrológica de las cuencas aportantes al proyecto.

Asimismo, deberá desarrollar y/o validar los estudios hidrológicos requeridos para el dimensionamiento de estaciones de bombeo y obras hidráulicas asociadas, incluyendo la delimitación de cuencas, análisis de lluvias de diseño, curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), estimación de caudales máximos, generación de hidrogramas de diseño, análisis de períodos de retorno, evaluación de riesgos por inundación y determinación de condiciones hidrológicas de diseño.

Deberá participar en la definición de criterios de diseño para estaciones de bombeo, aportando los caudales de diseño, escenarios operativos, análisis de eventos extremos y condiciones futuras derivadas de procesos de urbanización, variabilidad climática y cambio climático, cuando aplique.

Adicionalmente, deberá demostrar experiencia en el uso de software especializado para análisis hidrológico e hidrodinámico, modelación de cuencas, simulación de eventos de tormenta y evaluación de sistemas de drenaje urbano y control de inundaciones.

Deberá acreditar experiencia en la integración de información hidrológica dentro de entornos BIM (Building Information Modeling), participando en procesos de coordinación interdisciplinaria, gestión de información técnica y validación de criterios de diseño asociados a las obras hidráulicas proyectadas.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a estudios hidrológicos para sistemas de alcantarillado, drenaje urbano, estaciones de bombeo, obras de mitigación de inundaciones o infraestructura hidráulica de características similares a las del presente proyecto.

Un (1) Ingeniero Diseñador Eléctrico: Profesional en Ingeniería Eléctrica, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con el diseño, revisión, supervisión y ejecución de sistemas eléctricos para proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios y diseños eléctricos para estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales, sistemas de acueducto y alcantarillado, instalaciones industriales o demás infraestructuras asociadas al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable del análisis y diseño de los sistemas eléctricos requeridos para la operación de la estación de bombeo, incluyendo redes de media y baja tensión, subestaciones eléctricas,

centros de control de motores (CCM), tableros de distribución, sistemas de puesta a tierra, apantallamiento, protección contra descargas atmosféricas, sistemas de respaldo eléctrico, iluminación y tomas de servicio.

Asimismo, deberá realizar o validar los estudios de demanda, balances de carga, coordinación de protecciones, cortocircuito, calidad de energía, confiabilidad del suministro eléctrico, eficiencia energética y demás análisis requeridos para garantizar la operación continua y segura de la infraestructura.

Deberá acreditar experiencia en la selección y especificación técnica de transformadores, celdas de media tensión, generadores de emergencia, variadores de velocidad, arrancadores, motores eléctricos y demás equipos asociados a estaciones de bombeo y sistemas hidráulicos.

Adicionalmente, deberá demostrar experiencia en la implementación y aplicación de metodologías BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo y coordinación de diseños eléctricos, incluyendo la elaboración y validación de modelos tridimensionales (3D), coordinación interdisciplinaria, detección de interferencias, gestión de información técnica y control de calidad de modelos.

Deberá acreditar experiencia en el manejo de software especializado para análisis y diseño eléctrico, modelación de sistemas de potencia y coordinación de diseños multidisciplinarios.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a proyectos de estudios, diseños, revisión de diseños o construcción de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento o infraestructura hidráulica con sistemas eléctricos de potencia y control asociados.

Un (1) Ingeniero Diseñador Mecánico: Profesional en Ingeniería Mecánica, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con el diseño, revisión, supervisión y ejecución de sistemas mecánicos para proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios y diseños mecánicos para estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales, sistemas de acueducto y alcantarillado, instalaciones industriales o demás infraestructuras asociadas al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable del análisis, diseño y especificación de los sistemas mecánicos requeridos para la operación de las estaciones de bombeo, incluyendo equipos de bombeo, tuberías,

accesorios, válvulas, sistemas de izaje, sistemas de ventilación, compuertas, sistemas de limpieza, elementos de protección mecánica y demás componentes asociados a la infraestructura proyectada.

Asimismo, deberá realizar o validar los estudios de selección y dimensionamiento de equipos de bombeo, análisis de curvas características, puntos de operación, eficiencia energética, sistemas de impulsión, pérdidas de carga, transitorios hidráulicos, cavitación, golpe de ariete y demás análisis requeridos para garantizar la confiabilidad, seguridad y eficiencia operativa del sistema.

Deberá acreditar experiencia específica en el diseño y selección de bombas de gran capacidad para estaciones de bombeo de aguas residuales, pluviales o sistemas de drenaje, así como en el diseño de líneas de impulsión de gran diámetro, sistemas de protección contra sobrepresiones, análisis de transitorios hidráulicos y definición de medidas de mitigación frente a fenómenos de golpe de ariete.

Igualmente, deberá demostrar experiencia en la especificación técnica, evaluación y selección de equipos electromecánicos asociados a estaciones de bombeo, incluyendo bombas centrífugas y sumergibles, motores eléctricos, válvulas de control y protección, compuertas, sistemas de ventilación, equipos de izaje, puentes grúa y demás elementos requeridos para la operación y mantenimiento de la infraestructura.

Deberá acreditar experiencia en la coordinación e integración de los componentes mecánicos con las especialidades hidráulica, eléctrica, estructural y de automatización, garantizando la compatibilidad funcional y constructiva de los diseños.

Adicionalmente, deberá demostrar experiencia en la implementación y aplicación de metodologías BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo y coordinación de diseños mecánicos, incluyendo la elaboración y validación de modelos tridimensionales (3D), coordinación interdisciplinaria, detección y resolución de interferencias, gestión de información técnica, control de calidad de modelos y participación en entornos colaborativos de diseño.

Deberá acreditar experiencia en el manejo de software especializado para diseño mecánico, análisis de sistemas de bombeo, modelación de equipos electromecánicos y coordinación de diseños multidisciplinarios.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a proyectos de estudios, diseños, revisión de diseños o construcción de estaciones de bombeo con sistemas de impulsión de gran capacidad, en los cuales haya participado como diseñador mecánico o especialista electromecánico responsable de la selección y especificación de equipos de bombeo, análisis de transitorios hidráulicos y coordinación de sistemas mecánicos asociados.

Un (1) Ingeniero de Automatización y Control: Profesional en Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería de Automatización, Ingeniería de Control o áreas afines, con matrícula profesional vigente y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con el diseño, implementación, integración, supervisión y puesta en marcha de sistemas de automatización, instrumentación y control para proyectos de infraestructura e instalaciones industriales.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios y diseños de sistemas de automatización, instrumentación, telemetría, supervisión y control para estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales, sistemas de acueducto y alcantarillado, o demás infraestructuras asociadas al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable del diseño, especificación y validación de la arquitectura de automatización y control requerida para la operación de la infraestructura proyectada, incluyendo sistemas SCADA, PLC, HMI, redes industriales de comunicación, centros de control, sistemas de monitoreo remoto, telemetría y adquisición de datos.

Asimismo, deberá realizar o validar la selección, ubicación e integración de instrumentos de medición y control, tales como medidores de caudal, transmisores de presión, nivel, temperatura, analizadores de calidad de agua, sensores de vibración, actuadores, variadores de velocidad y demás dispositivos requeridos para la operación eficiente y segura de las estaciones de bombeo.

Deberá acreditar experiencia en el diseño de estrategias de control para equipos de bombeo de gran capacidad, incluyendo secuencias de arranque y parada, alternancia de equipos, operación en cascada, gestión de alarmas, sistemas redundantes, optimización energética y automatización de procesos asociados a sistemas hidráulicos.

Igualmente, deberá demostrar experiencia en la integración de sistemas de automatización con las especialidades mecánica, hidráulica, eléctrica y estructural, garantizando la interoperabilidad de los equipos y la confiabilidad operativa de la infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar experiencia en la implementación y aplicación de metodologías BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo y coordinación de diseños de automatización e instrumentación, incluyendo la elaboración y validación de modelos tridimensionales (3D), coordinación multidisciplinaria, detección y resolución de interferencias, gestión de información técnica y control de calidad de modelos.

Deberá demostrar experiencia en el manejo de software especializado para programación de PLC, configuración de sistemas SCADA, diseño de redes industriales, integración de sistemas de control y coordinación de proyectos multidisciplinarios. La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a proyectos de estudios, diseños, revisión de diseños, implementación o modernización de sistemas de automatización y control para estaciones de bombeo, plantas de tratamiento o infraestructura hidráulica de características similares a las del presente proyecto, incluyendo sistemas SCADA, PLC, telemetría e instrumentación de campo.

Un (1) Especialista Ambiental: Profesional en Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Civil, Ingeniería Forestal, Ingeniería de Recursos Naturales, Administración Ambiental o áreas afines, con matrícula profesional vigente cuando aplique y sin sanciones disciplinarias o éticas que limiten el ejercicio de la profesión. Deberá contar con estudios de posgrado en Gestión Ambiental, Ingeniería Ambiental, Recursos Hídricos, Evaluación de Impacto Ambiental, Desarrollo Sostenible o áreas afines.

Deberá acreditar una experiencia profesional general mínima de diez (10) años, contados a partir de la expedición de la matrícula profesional, en actividades relacionadas con la gestión ambiental, evaluación de impactos ambientales, planificación ambiental y acompañamiento técnico a proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la elaboración, revisión y ajuste de estudios ambientales para proyectos de infraestructura hidráulica, sistemas de acueducto y alcantarillado, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, obras de drenaje urbano, control de inundaciones o demás proyectos asociados al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable de identificar, evaluar y analizar los impactos ambientales asociados a las alternativas de diseño y a la ejecución de las obras proyectadas, formulando las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación que resulten aplicables de conformidad con la normativa ambiental vigente.

Asimismo, deberá participar en la recopilación y análisis de información ambiental del área de influencia del proyecto, incluyendo componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, así como en la identificación de restricciones ambientales, áreas protegidas, rondas hídricas, ecosistemas estratégicos, permisos requeridos y demás condicionantes ambientales que puedan afectar el desarrollo del proyecto.

Deberá acreditar experiencia en la gestión, formulación, radicación y seguimiento de trámites, permisos, autorizaciones e instrumentos ambientales requeridos para el desarrollo de proyectos de infraestructura hidráulica y saneamiento básico, incluyendo concesiones de aguas, permisos de ocupación de cauce, permisos de vertimiento, aprovechamiento forestal, permisos de emisiones, planes de manejo ambiental y demás instrumentos aplicables ante las autoridades ambientales competentes.

Deberá demostrar conocimiento de la normativa ambiental colombiana y experiencia en la articulación técnica e institucional con autoridades ambientales del orden local, regional y nacional, particularmente con el DAGMA, la CVC y la ANLA, o las entidades que hagan sus veces, para la obtención de conceptos, permisos, autorizaciones y demás requisitos ambientales asociados a proyectos de infraestructura hidráulica.

Igualmente, deberá coordinar la incorporación de los requisitos ambientales dentro de los diseños del proyecto, verificando la compatibilidad de las soluciones técnicas con la normatividad ambiental vigente y con los instrumentos de planificación territorial, ordenación de cuencas hidrográficas y gestión integral del recurso hídrico aplicables.

Adicionalmente, deberá demostrar experiencia en la implementación y aplicación de metodologías BIM (Building Information Modeling) para la gestión y coordinación de información ambiental en proyectos de infraestructura, incluyendo la integración de restricciones ambientales, áreas de intervención, capas geoespaciales y requerimientos ambientales dentro de entornos colaborativos de diseño.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado, el período de ejecución y la participación del profesional en el proyecto.

Como requisito particular, al menos dos (2) de las certificaciones aportadas deberán corresponder a proyectos de estudios, diseños, construcción o ampliación de sistemas de acueducto, alcantarillado, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento o infraestructura hidráulica similar, en los cuales haya participado como especialista ambiental responsable de la gestión ambiental y de los trámites ante autoridades ambientales competentes.

Dos (2) Dibujantes Técnicos BIM: Técnicos, Tecnólogos o Profesionales en Delineación de Arquitectura e Ingeniería, Desarrollo Gráfico de Proyectos de Construcción, Diseño Asistido por Computador (CAD), Modelación BIM o áreas afines, con experiencia en la elaboración, actualización y presentación de planos para proyectos de infraestructura hidráulica.

Deberán demostrar amplio conocimiento en la aplicación de los estándares de dibujo técnico, nomenclaturas, convenciones, formatos de entrega y requisitos documentales exigidos por EMCALI para la presentación, revisión y aprobación de estudios y diseños de infraestructura hidráulica.

Serán responsables de la elaboración, actualización, organización y control de los planos del proyecto, garantizando la consistencia gráfica y técnica entre las diferentes disciplinas, así como la incorporación de las observaciones generadas durante los procesos de revisión y coordinación.

Asimismo, deberán acreditar experiencia en el manejo de metodologías BIM (Building Information Modeling) y en la generación de documentación técnica derivada de modelos digitales, incluyendo planos de planta, perfiles, secciones, detalles constructivos, esquemas de montaje, cuantificación de elementos y demás entregables requeridos para el desarrollo del proyecto.

Deberán demostrar experiencia en el uso de herramientas especializadas de diseño y modelación, tales como AutoCAD, Civil 3D, Revit, Navisworks o software equivalente para la coordinación y producción de información técnica en entornos BIM.

Será deseable que cuenten con experiencia en la estructuración de modelos BIM bajo estándares nacionales e internacionales, control documental, gestión de versiones, nomenclatura de archivos y cumplimiento de Planes de Ejecución BIM (PEB).

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, indicando como mínimo el objeto del contrato, actividades desarrolladas, cargo desempeñado y período de ejecución.

Como requisito particular, al menos una (1) de las certificaciones aportadas deberá corresponder a proyectos de estudios o diseños para sistemas de acueducto, alcantarillado, estaciones de bombeo o infraestructura hidráulica desarrollados para EMCALI o para entidades prestadoras de servicios públicos con requerimientos equivalentes de presentación y gestión documental.

Un (1) Topógrafo: Tecnólogo en Topografía, Topógrafo o profesional afín con matrícula profesional o certificado de inscripción profesional vigente, según corresponda, y sin sanciones que limiten el ejercicio de su profesión.

Adicionalmente, deberá acreditar una experiencia específica mínima de cinco (5) años en la ejecución de levantamientos topográficos para estudios, diseños, construcción o rehabilitación de estaciones de bombeo, sistemas de alcantarillado, redes de acueducto, líneas de conducción, estructuras hidráulicas, plantas de tratamiento y demás obras asociadas al sector de agua potable y saneamiento básico.

Será responsable de la ejecución, verificación y procesamiento de los levantamientos topográficos requeridos para el proyecto, garantizando la precisión y confiabilidad de la información utilizada para el desarrollo de los estudios y diseños. Asimismo, deberá realizar la localización de estructuras existentes, redes enterradas, cámaras de inspección, pozos, colectores, conducciones, vías de acceso y demás elementos que conforman la infraestructura objeto de intervención.

Deberá demostrar experiencia específica en levantamientos topográficos de detalle para estaciones de bombeo, incluyendo áreas de implantación, estructuras superficiales y enterradas, accesos operativos, zonas de descarga, canales, sistemas de drenaje, servidumbres y corredores de líneas de impulsión.

Asimismo, deberá acreditar experiencia en la generación de modelos digitales del terreno (MDT), curvas de nivel, perfiles longitudinales, secciones transversales, ortofotos y planos topográficos requeridos para el diseño de obras hidráulicas.

Deberá demostrar experiencia en el manejo de estaciones totales, receptores GNSS/GPS de doble frecuencia, niveles digitales, equipos de escaneo láser terrestre (cuando aplique), drones para fotogrametría y demás tecnologías de captura de información geoespacial.

Adicionalmente, deberá acreditar experiencia en el procesamiento de información topográfica mediante software especializado, así como en la generación de productos compatibles con metodologías BIM (Building Information Modeling), incluyendo superficies topográficas,

modelos de terreno georreferenciados y bases cartográficas para la integración con modelos multidisciplinarios del proyecto.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones expedidas por las entidades contratantes, en las cuales se indique como mínimo el objeto del contrato, las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado y el período de ejecución.

Dos (2) Cadeneros de Topografía: Técnicos, auxiliares de topografía o personal con formación y experiencia comprobada en apoyo a levantamientos topográficos para proyectos de infraestructura, con capacidad para el manejo de equipos y herramientas de campo requeridas para el desarrollo de actividades topográficas.

Adicionalmente, deberán acreditar una experiencia específica mínima de dos (2) años en proyectos de infraestructura hidráulica, sistemas de acueducto y alcantarillado, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, vías, obras civiles o infraestructura de servicios públicos.

Serán responsables de apoyar al Topógrafo y al Ingeniero Topográfico en la ejecución de levantamientos planimétricos y altimétricos, replanteos de obras, ubicación de puntos de control, nivelaciones, instalación y operación de prismas, jalones, cintas, equipos GNSS/GPS y demás instrumentos requeridos para la toma de información en campo.

Asimismo, deberán colaborar en la identificación y localización de estructuras existentes, redes de servicios públicos, cámaras de inspección, pozos, colectores, conducciones, estaciones de bombeo y demás elementos de infraestructura requeridos para el desarrollo de los estudios y diseños.

Deberán demostrar experiencia en actividades de apoyo para levantamientos topográficos en zonas urbanas y rurales, manejo de equipos y herramientas topográficas, señalización temporal de puntos de control y cumplimiento de protocolos de seguridad industrial y salud en el trabajo durante las actividades de campo.

Adicionalmente, deberán acreditar experiencia en actividades de campo relacionadas con la localización de redes de servicios públicos, estructuras enterradas, cámaras de alcantarillado, colectores y corredores de líneas de impulsión. Deberán tener conocimiento de los procedimientos de trabajo seguro en espacio público, excavaciones, manejo de tránsito cuando aplique y apoyo en actividades desarrolladas en espacios confinados, de conformidad con la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Será deseable que cuenten con experiencia en levantamientos topográficos para estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y demás infraestructura hidráulica, incluyendo la identificación de interferencias superficiales y subterráneas que puedan afectar el desarrollo de los estudios y diseños.

La experiencia deberá acreditarse mediante certificaciones laborales o contractuales

expedidas por las entidades contratantes o empleadores, indicando como mínimo las actividades desarrolladas, el cargo desempeñado y el período de ejecución.

Adicionalmente, el CONSULTOR deberá contar con personal especializado, con experiencia, competente e idóneo para la ejecución de la CONSULTORÍA, interviniendo permanentemente o por medio de asesorías, así:

Auxiliares de ingeniería: Los Auxiliares de Ingeniería requeridos pueden ser Ingenieros recién graduados o personal técnico con experiencia en revisión de estudios y diseños, dando cumplimiento a las Normas y Especificaciones de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Un (1) profesional de la Seguridad y Salud en el Trabajo: Con experiencia en identificar, analizar, prevenir, intervenir y evaluar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo, presentes en los ambientes laborales, coordinar la prevención de los riesgos prioritarios y apoyar en la investigación de los accidentes e incidentes de trabajo.

Frente al personal mínimo para desarrollar la consultoría de la EBAC FLORALIA se estableció la siguiente tabla.

PERSONAL	PARTICIPACION H - MES	TIEMPO - MES	DEDICACION
Director del Proyecto (Consultoría)	1,00	4,00	0,50
Coordinador Proyecto (Consultoría)	1,00	4,00	0,50
Administrador	1,00	4,00	0,50
Trabajador Social	1,00	2,00	1,00
Auxiliar contable	1,00	4,00	1,00
Secretaria	1,00	4,00	1,00
Ingeniero de Diseño Estructural	1,00	2,20	1,00
Ingeniero Topografico	1,00	2,20	1,00
Ingeniero Especialista en Geotecnia	1,00	2,20	1,00
Ingeniero Diseñador Hidraulico	1,00	2,20	1,00
Ingeniero Diseñador Hidrólogo	1,00	2,20	1,00
Ingeniero Electrico	1,00	2,10	1,00
Ingeniero Mecanico	1,00	2,10	1,00
Ingeniero de Automatización	1,00	2,10	1,00
Especialista Ambiental	1,00	2,10	1,00
Dibujantes	2,00	4,00	1,00
Topografo	1,00	2,00	1,00
Cadeneros	2,00	2,00	1,00

Y para la estación de bombeo de Cañaveralejo el personal mínimo debe ser:

PERSONAL	PARTICIPACION H - MES	TIEMPO - MES	DEDICACION
Director del Proyecto (Consultoría)	1,00	4,00	0,50
Coordinador Proyecto (Consultoría)	1,00	4,00	0,50
Administrador	1,00	4,00	0,50
Trabajador Social	1,00	2,00	1,00
Auxiliar contable	1,00	4,00	1,00
Secretaria	1,00	4,00	1,00
Ingeniero de Diseño Estructural	1,00	2,00	1,00
Ingeniero Topografico	1,00	2,00	1,00
Ingeniero Especialista en Geotecnia	1,00	2,00	1,00
Ingeniero Diseñador Hidraulico	1,00	2,00	1,00
Ingeniero Diseñador Hidrólogo	1,00	2,00	1,00
Ingeniero Electrico	1,00	2,00	1,00
Ingeniero Mecanico	1,00	2,00	1,00
Ingeniero de Automatización	1,00	2,00	1,00
Especialista Ambiental	1,00	2,00	1,00
Dibujantes	2,00	2,50	1,00
Topografo	1,00	2,00	1,00
Cadeneros	2,00	2,00	1,00

El personal mínimo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

ROL	CANTIDAD	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA
Director de Consultoría	1	Título profesional en ingeniería civil y/o sanitaria y/o programas del núcleo básico del conocimiento conforme al SNIES. Título posgrado en modalidad de especialización en administración y/o ingeniería sanitaria y/o ingeniería hidráulica.	Quince (15) años de experiencia general, donde dentro de estos deberá contar como mínimo con cinco (5) años de experiencia específica en participación como Director, Coordinador o Líder de proyectos en consultoría de diseño de redes de alcantarillado y/o obras hidráulicas y/o vertimientos.
Coordinador del proyecto	1	Profesión: Ingeniero Civil, Sanitario y/o Hidráulica con título de Postgrado	Diez(10) años de experiencia general, donde dentro de estos deberá contar como mínimo con cinco (5) años de experiencia específica en participación como Coordinador o Líder de proyectos en consultoría de diseño de redes de alcantarillado y/o obras hidráulicas y/o vertimientos.
Profesional en Recursos Hidráulicos	1	Título profesional en ingeniería civil y/o sanitaria y/o programas del núcleo básico del conocimiento conforme al SNIES.	Diez (10) años de experiencia general, donde dentro de estos deberá contar como mínimo con cuatro (4) años de experiencia específica en la realización de estudios y/o diseños de redes de alcantarillado y/o obras hidráulicas y/o vertimientos.
Ingeniero Especialista en Geotecnia	1	Título profesional en ingeniería civil y/o programas del núcleo básico del conocimiento conforme al SNIES. Título de postgrado en geotecnia.	Diez (10) años de experiencia general, donde dentro de estos deberá contar como mínimo con cuatro (4) años de experiencia específica en la realización de estudios geotécnicos para diseños de redes Alcantarillado y/o obras hidráulicas y/o vertimientos.
Especialista en estructuras	1	Título profesional en ingeniería civil y/o programas del núcleo básico del conocimiento conforme al SNIES. Título de postgrado en estructuras y/o análisis y diseño estructural.	Ocho (8) años de experiencia general
Ingeniero Sanitario o Ambiental	1	Título profesional en ingeniería sanitaria y/o ambiental y/o programas del núcleo básico del conocimiento conforme al SNIES.	Seis (6) años de experiencia en diseños de redes de alcantarillado y/o obras hidráulicas
Dibujante	1	Técnico y/o Tecnólogo y/o Técnico Profesional en Dibujo y/o afines.	Tres (3) años de experiencia en elaboración de planos de ingeniería para proyectos de acueducto, alcantarillado o infraestructura civil.
Ingeniero Topográfico	1	Profesional en Ingeniería Topográfica	Tres (3) años de experiencia general.
Ingeniero Diseñador Hidrólogo	1	Profesional en Ingeniería Civil, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Hidráulica o Ingeniería Ambiental	Cinco(5) años de experiencia en diseños de redes de alcantarillado y/o obras hidráulicas
Ingeniero Diseñador Eléctrico	1	Profesional en Ingeniería Eléctrica Ingeniero Diseñador Eléctrico	Cinco (5) años de experiencia general.

Ingeniero Diseñador Mecánico	1	Profesional en Ingeniería Mecánica Ingeniero Diseñador Mecánico	Cinco (5) años de experiencia general.
Ingeniero de Automatización y Control	1	Profesional en Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería de Automatización, Ingeniería de Control o áreas afines Ingeniero de Automatización y Control	Tres (3) años de experiencia general.
Topógrafo	1	Tecnólogo en Topografía, Topógrafo o profesional Topógrafo	Cinco (5) años de experiencia general.
Cadeneros de Topografía	1	Técnicos, auxiliares de topografía o personal con formación y experiencia comprobada en apoyo a levantamientos topográficos Cadeneros de Topografía	Dos (2) años de experiencia general.

7.4. Personal para la ejecución del contrato

El Oferente seleccionado estará obligado a ejecutar el contrato con los perfiles del personal incluido en su oferta, de acuerdo con la asignación individual ofrecida en la misma o con la asignación acordada en la negociación, en caso de que este se presente.

En caso de prestación de servicios que impliquen actividades de alto riesgo (Trabajo en alturas, espacios confinados, eléctricos y en caliente, sandblasting, demoliciones, manejo de explosivos, excavaciones, trabajos de inmersión, entre otros), la empresa Contratista debe presentar los procedimientos para la ejecución específica de este tipo de trabajos.

La empresa Interventora que realice trabajos de alto riesgo, debe emitir por escrito el respectivo permiso de trabajo, antes del inicio del trabajo y directamente desde el lugar donde se va a realizar la actividad, este permiso deberá estar disponible para cuando EMCALI E.I.C.E. E.S.P. lo solicite.

Previamente al inicio de las actividades, el Oferente seleccionado deberá entregar a EMCALI E.I.C.E. E.S.P., el formato de los permisos de trabajo que utilizará.

7.4.1. Trabajos en alturas

Para todo trabajador del Oferente seleccionado o subcontratista que vaya a realizar trabajos a una altura o desplazamiento que se realice a 1,50 metros o más sobre un nivel inferior, la empresa contratista deberá entregar el certificado de entrenamiento o reentrenamiento para trabajos en altura emitido por entidad autorizada de acuerdo a la Resoluciones 4272 de 2021 "Requisitos mínimos para el desarrollo de trabajo en alturas".

7.4.2. Para los demás trabajos de alto riesgo

Para los demás trabajos de alto riesgo (trabajo en espacios confinados, trabajo en caliente, sandblasting, demoliciones, manejo de explosivos, excavaciones, trabajos de inmersión, entre otros), el Oferente seleccionado deberá entregar evidencia de la capacitación o del entrenamiento recibido.

7.4.3. Modo de acreditar la experiencia del personal

Para efectos de verificación el PROPONENTE deberá allegar los certificados de experiencia y/u otro soporte que permita evidenciar la ejecución del contrato o proyecto, de acuerdo a las siguientes alternativas:

ALTERNATIVA A: Certificado expedido por la entidad contratante (entendida como aquella entidad de derecho público o de derecho privado que contrató el proyecto u Consultoría) donde se evidencie el cargo y/o funciones y/o productos entregados o desarrollados, así como la fecha de ejecución de las actividades y/o productos.

ALTERNATIVA B: Certificado de experiencia expedido por el contratante (sea éste una persona natural o jurídica que contrató los servicios del profesional) donde se evidencie el cargo y/o funciones y/o productos entregados y/o desarrollados, así como la fecha de ejecución de las

actividades y/o productos. Además de lo anterior, se deberá adjuntar certificación o soporte de evidencia de la ejecución del proyecto debidamente suscrita por la entidad que contrató la ejecución del proyecto, donde conste que el contratante del profesional ejecutó el proyecto.

ALTERNATIVA C: En el evento de no disponerse de la certificación de que tratan los literales anteriores, se deberá adjuntar copia del contrato y acta liquidación y/o acta de terminación del contrato laboral, de prestación de servicios o el documento que corresponda, donde conste la ejecución del mismo y se evidencie el cargo y/o funciones y/o actividades y/o productos entregados o desarrollados, la cual deberá venir suscrita según corresponda, por el Interventor y/o supervisor y/o representante de la entidad contratante y el contratista de Consultoría.

Las certificaciones de experiencia se consideran expedidas bajo la gravedad del juramento.

No obstante, EMCALI E.I.C.E. E.S.P., se reserva el derecho de verificar la información que requiera de la propuesta y de acudir a las fuentes, personas, empresas, entidades o aquellos medios que considere necesarios y de solicitar en caso de estimarlo, las aclaraciones o documentos que considere convenientes.

Las certificaciones firmadas por el mismo personal propuesto, es decir, auto certificación, no serán tenidas en cuenta para verificar ni evaluar la experiencia profesional.

Cuando los documentos de las alternativas de acreditación no contengan la información que permita su verificación, el proponente podrá anexar copia de los documentos soportes que sean del caso (siempre y cuando sean expedidos por la entidad contratante), que permitan evidenciar la ejecución del contrato o proyecto o tomar la información que falte.

Todo profesional ofrecido para el Proyecto debe acreditar, mediante copia del documento idóneo que está autorizado para ejercer la profesión. En cumplimiento de lo establecido en el párrafo segundo del Art. 20 de la Ley 842 de 2003, el CONSULTOR tendrá la obligación de encomendar los estudios, la dirección técnica, la ejecución de los trabajos, a profesionales inscritos en el registro profesional de ingeniería, acreditados con la tarjeta de matrícula profesional y certificado de su vigencia.

La experiencia como profesor de cátedra, director de proyectos de investigación, de tesis o asesor de proyectos de tesis NO se tendrá en cuenta como experiencia específica de los profesionales.

Si el personal profesional mínimo propuesto no cumple con los requisitos exigidos, el CONSULTOR debe reemplazarlo por otro que sí los cumpla para dar inicio a cada una de las etapas señaladas. Una vez EMCALI E.I.C.E. E.S.P. apruebe el personal mínimo requerido, éste no podrá ser cambiado durante la ejecución del Contrato, a menos que exista una justa causa, la cual debe ser sustentada ante la entidad, para su evaluación y posterior autorización. En caso de aprobarse el cambio por parte de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., el personal debe reemplazarse por uno de igual o de superior categoría que el exigido.

Los títulos de educación superior otorgados por instituciones de educación superior extranjeras, o por instituciones legalmente reconocidas por la autoridad competente en el respectivo país para expedir títulos de educación superior, deben presentarse convalidados por el Ministerio de Educación Nacional, según la normatividad vigente, a menos que se trate de profesionales domiciliados en el exterior que pretendan ejercer temporalmente la profesión en Colombia.

La experiencia general de los profesionales se contará desde la fecha de expedición de la matrícula profesional, cuando ésta aplique. La experiencia específica debe ser certificada y sólo se contará a partir de la fecha de expedición de la matrícula profesional, cuando ésta aplique.

EMCALI E.I.C.E. E.S.P., calculará la experiencia específica con base en la duración total (desde la fecha de inicio y hasta la fecha de terminación) de los proyectos mediante los cuales el proponente pretenda demostrar que los profesionales que ofrece cumplen dicho requisito; en el evento en que la duración de tales proyectos se traslape, EMCALI E.I.C.E. E.S.P., únicamente tendrá en cuenta uno sólo de ellos.

Para efectos de calcular la experiencia, en el evento en que la certificación no indique la fecha con día, mes y año, se tomará como válido el último día del mes, y en caso de que no se especifique la fecha final se tomará en la que se expidió la certificación.

El CONTRATISTA es responsable de verificar que los profesionales propuestos tienen la disponibilidad real para la cual se vinculan al Proyecto. De comprobarse dedicación inferior a la aprobada se aplicarán las sanciones pertinentes.

NOTA: Cuando el PROPONENTE seleccionado tenga uno o más contratos con EMCALI E.I.C.E. E.S.P., se verificará, previo a la suscripción del acta de inicio del Contrato o de las diferentes etapas, que el personal propuesto no supere el 100% de la dedicación acumulada para el total de contratos con la entidad, en cuyo caso EMCALI E.I.C.E. E.S.P. podrá solicitar el cambio del personal que supere esta dedicación.

8. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO

8.1. Plazo

El plazo para la prestación del servicio objeto del Contrato es de cuatro (4) meses, contados a partir de la fecha de la orden de inicio, impartida por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

8.2. Forma de pago

EMCALI EICE ESP pagará el valor del contrato mediante actas parciales, de acuerdo con los productos, actividades establecidas en el presente documento.

Cada pago estará sujeto a la aprobación previa de los productos entregados al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del contrato y al visto bueno del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR designado por EMCALI EICE ESP. Para efectos del trámite de pago, el CONSULTOR deberá acreditar el cumplimiento de las obligaciones contractuales, técnicas, financieras, administrativas y jurídicas que le sean aplicables.

Así mismo, el CONSULTOR deberá presentar la totalidad de los documentos y soportes requeridos para cada desembolso, incluyendo las certificaciones de cumplimiento, informes, entregables, ajustes o actualizaciones a las garantías contractuales cuando haya lugar, así como los demás requisitos exigidos por EMCALI EICE ESP y el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR del contrato.

El pago final estará condicionado a la suscripción del Acta de Recibo Final a satisfacción, previa verificación del cumplimiento integral del objeto contractual, la entrega de la totalidad de los productos contratados y el cumplimiento de las obligaciones técnicas, administrativas, financieras, laborales y jurídicas derivadas del contrato.

No PRODUCTOS	ACTIVIDADES
1	Consultoría a la Ingeniería Básica para la estación de Bombeo "Floralia" contiene: 1. Recopilación de información. 2. Reconocimiento de campo e investigación predial inicial. 3. Análisis de riesgos de las estaciones de bombeo. 4. Gestión topográfica. 5. Gestión geotécnica y de suelos. 6. Diagnóstico del sistema existente. 7. Gestión en la selección de alternativas.
2	Consultoría a los Diseño principales componentes para la estación de Bombeo "Floralia" , contiene: 1. Análisis de interferencias y diseño geométrico. 2. Estudios hidrológicos 3. Diseño hidráulico 4. Diseño geotécnico 5. Diseño estructural 6. Diseño mecánico 7. Diseño eléctrico 8. Sistema de climatización y/o ventilación 9. Sistema de protección contra incendios 10. Sistema de remoción de residuos sólidos 11. Sistema de instrumentación, monitoreo y control 12. Plataforma de gestión operativa y de activo (PIGOA-EB) 13. Infraestructura TI, ciberseguridad y redes (SFI- TI) 14. Obras complementarias.
3	Consultoría a la Ingeniería de Detalle para la estación de Bombeo "Floralia" , contiene: 1. Especificaciones técnicas de construcción y operación 2. Gestión predial (Fichas y declaratoria de utilidad pública) 3. Permisos, licencias y autorizaciones 4. Presupuestos de obra 5. Informe final

No PRODUCTOS	ACTIVIDADES
1	Consultoría a la Ingeniería Básica para la estación de Bombeo "Cañaveralejo" contiene: <ol style="list-style-type: none"> 1. Recopilación de información. 2. Reconocimiento de campo e investigación predial inicial. 3. Análisis de riesgos de las estaciones de bombeo. 4. Gestión topográfica. 5. Gestión geotécnica y de suelos. 6. Diagnóstico del sistema existente. 7. Gestión en la selección de alternativas.
2	Consultoría a los Diseño principales componentes para la estación de Bombeo "Cañaveralejo", contiene: <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de interferencias y diseño geométrico. 2. Estudios hidrológicos 3. Diseño hidráulico 4. Diseño geotécnico 5. Diseño estructural 6. Diseño mecánico 7. Diseño eléctrico 8. Sistema de climatización y/o ventilación 9. Sistema de protección contra incendios 10. Sistema de remoción de residuos sólidos 11. Sistema de instrumentación, monitoreo y control 12. Plataforma de gestión operativa y de activo (PIGOA-EB) 13. Infraestructura TI, ciberseguridad y redes (SFI- TI) 14. Obras complementarias.
3	Consultoría a la Ingeniería de Detalle para la estación de Bombeo "Cañaveralejo", contiene: <ol style="list-style-type: none"> 1. Especificaciones técnicas de construcción y operación 2. Gestión predial (Fichas y declaratoria de utilidad pública) 3. Permisos, licencias y autorizaciones 4. Presupuestos de obra 5. Informe final

NOTA: *EI CONSULTOR deberá destinar hasta el diez por ciento (10%) del valor del contrato para cubrir los costos asociados a la obtención de **Permisos, factibilidades y/o viabilidades**.

En caso de que no se requiera la gestión o pago de estos permisos, factibilidades y/o viabilidades, el CONSULTOR deberá dejar constancia debidamente justificada, y el valor correspondiente a dicho porcentaje será incorporado al pago del Entregable No. 3 – “Ingeniería de Detalle”, conforme a las condiciones contractuales establecidas.

Los entregables no se podrán pagar de forma parcial.

Ninguna parte de los estudios y diseños será objeto de pago hasta tanto el INTERVENTOR y/o

SUPERVISOR no la haya **REVISADO** y **APROBADO**.

Se entiende claramente que las actas de liquidación parcial de la CONSULTORIA son para efectos de los pagos periódicos y en ningún momento significarán la entrega y recibo parcial o definitivo de los trabajos materia de este contrato.

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. pagará las cantidades aprobadas por el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR, de acuerdo con la especificación respectiva. EMCALI E.I.C.E. E.S.P. no reconocerá ningún tipo de reajuste por la ejecución de esta contratación.

VALORES ENTEROS. Los pagos que se realicen como consecuencia de este contrato deben ser liquidados con valores enteros, es decir, sin decimales.

RETENCIONES DE LEY: Las retenciones de Ley, los descuentos por retención en la fuente, estampillas por todo concepto y los demás autorizados por la ley, Ordenanzas Departamentales, Acuerdos Municipales etc., serán descontados directamente por EMCALI EICE ESP y son a cargo del contratista.

El pago de la presente CONSULTORÍA estará definido por el cumplimiento de los entregables requeridos para tener los diseños completos, objeto de la misma, los cuales se darán por aceptados con la revisión del INTERVENTOR y/o SUPERVISOR.

Los entregables definidos para el pago de esta CONSULTORÍA están determinados por lo descrito en cada uno de los puntos del apartado "PRESENTACIÓN DE LOS REGISTROS TÉCNICOS, FIRMAS Y CERTIFICACIONES" del presente documento.

El pago de la CONSULTORÍA se realizará de acuerdo con los valores unitarios presentados por el CONTRATISTA en su propuesta económica el formulario de CANTIDADES Y PRECIOS.

8.3. Inspección final y aceptación

EL CONSULTOR radicará en FÍSICO y DIGITAL al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR los diseños definitivos para que este realice las inspecciones y revisiones, una vez se estas se realicen para el recibo y aceptación final de los mismos y si los encuentra correctos procederá a suscribir con el CONSULTOR el Acta. Si encuentra motivos para el rechazo se los hará conocer por escrito al CONSULTOR donde fijará un plazo para las correcciones tomando parte del que reste del término contractual.

El CONSULTOR radicará nuevamente al INTERVENTOR y/o SUPERVISOR y este hará nuevamente la verificación para efectos de comprobar la ejecución correcta del contrato dentro del plazo correspondiente y si de este examen resultan satisfechas las correcciones o reemplazos, se suscribirá el acta de recibo entre el INTERVENTOR y/o SUPERVISOR y el CONSULTOR. Si el CONSULTOR no procede a la corrección en la oportunidad primeramente indicada o si efectuados estos no queda satisfecho el objeto del contrato, éste se entenderá resuelto y se hará exigible la Cláusula Penal Pecuniaria y el cobro de la indemnización de perjuicios respectiva a favor de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., sin que sea necesario que EMCALI E.I.C.E. E.S.P., para el ejercicio de las acciones correspondientes, realice trámites para constituir en mora al Contratista.

La expedición de dicha acta no impide que EMCALI E.I.C.E. E.S.P. pueda reclamar al INTERVENTOR Y/o SUPERVISOR y CONSULTOR perjuicios por cualquier parte de los diseños que sean encontrados posteriormente defectuosos o mal realizados, o que no hayan cumplido con la normatividad.

El INTERVENTOR Y/O SUPERVISOR, dentro del plazo contractual, hará una inspección final a los diseños y/o revisión/ajuste a los existentes, desarrollados por el CONSULTOR. Para este efecto, el CONSULTOR dará aviso por escrito al SUPERVISOR con quince (15) días calendario de anticipación al vencimiento del plazo del contrato. Una vez que los diseños a juicio del SUPERVISOR se consideren terminados a satisfacción de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., este elaborará el acta de recibo final.

Elaborado por:



Jairo Iván Botero Varela
Ingeniero de Proyectos I

Revisado por:



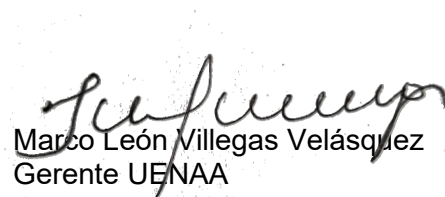
German Libreros Sánchez
Jefe Unidad de Bombeo

Revisado por:



Haimer Humberto Serna Montoya.
Subgerente Aguas Residuales - SAR

Vo.Bo



Marco León Villegas Velásquez
Gerente UENAA