	GESTIÓN CONTRACTUAL	
	Ficha Técnica	
	Código: PA08-PR11-F2	Versión: 1

OBJETO: CONTRATAR LA FASE DE DIAGNÓSTICO PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS ACUÍFEROS DEL DISTRITO CAPITAL.

.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NECESIDAD.

Con la expedición de la Ley 99 de 1993, mediante la cual se reorganiza el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se estableció un tratamiento especial para los municipios, distritos o áreas metropolitanas con población urbana superior a un millón de habitantes. En este sentido, el artículo 66 de la referida norma dispone que dichas entidades ejercerán, dentro de su perímetro urbano y en lo que resulte aplicable al medio ambiente urbano, funciones equivalentes a las atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales, asumiendo responsabilidades en la administración, manejo y protección de los recursos naturales renovables.

En desarrollo de estas competencias, el Decreto 1640 de 2012, compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, establece los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos. De acuerdo con el artículo 2.2.3.1.1.5, entre dichos instrumentos se encuentran los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA), los cuales constituyen herramientas de planificación orientadas a la gestión, conservación y uso sostenible del recurso hídrico subterráneo.

De igual forma, el parágrafo del artículo 2.2.3.1.6.12 del Decreto 1076 de 2015 establece que, cuando en una cuenca existan acuíferos, las medidas para su manejo ambiental deberán hacer parte integral del Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) y sujetarse a lo establecido en la Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferocomus.

El Distrito Capital hace parte de la cuenca media del río Bogotá, cuyo instrumento de planificación corresponde al Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del río Bogotá, ajustado y actualizado mediante la Resolución 0957 de 2019.

En coherencia con este marco normativo y con lo establecido en la **Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (2014)**, la formulación del PMAA se desarrolla de manera secuencial a través de las fases de aprestamiento, diagnóstico, formulación, ejecución y seguimiento y evaluación.



Figura 1. Fases de los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos - Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos.

En este contexto, la Secretaría Distrital de Ambiente ha adelantado acciones orientadas a la consolidación del conocimiento hidrogeológico del territorio, entre las cuales se destacan la elaboración del **Modelo Hidrogeológico Conceptual en el año 2013** y su actualización en el año **2018**, así como la ejecución de procesos contractuales recientes dirigidos al fortalecimiento de la información técnica, incluyendo actividades de exploración geofísica, geológica, hidráulica e isotópica, la perforación de piezómetros, la realización de pruebas

hidráulicas y el fortalecimiento de redes de monitoreo.

De manera complementaria, la Secretaría Distrital de Ambiente adelanto el proceso contractual CONCURSO DE MÉRITOS ABIERTO SDA-CMA-03-2025 que dio como resultado la suscripción del **CONTRATO DE CONSULTORÍA NO. SDA-20251467**, cuyo objeto es "*Elaborar el documento de la fase de aprestamiento en el marco de la elaboración de las medidas de manejo ambiental para el acuífero de Bogotá D.C.",* cuya finalidad estuvo orientada a establecer las bases metodológicas, técnicas, logísticas y participativas para el desarrollo del proceso de formulación del instrumento de manejo ambiental.



Figura 2. Etapas de la fase de aprestamiento - Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos.

Y su alcance fue un documento final con los resultados y soportes de todas las actividades realizadas siguiendo los lineamentos de la "Guía para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos" emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el 2014.

Así mismo, se adelantó el proceso de "*LICITACIÓN PÚBLICA SDA-LP-02-2025 con el objeto "DESARROLLAR LA EXPLORACIÓN GEOFÍSICA, GEOLÓGICA, HIDRÁULICA E ISOTÓPICA CON LA CUAL SE RECOPILE Y ANALICE LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DE BOGOTÁ*" y posterior a la adjudicación se suscribió el **Contrato No. SDA-20251505**, mediante el cual se adelantan actividades de exploración geofísica, geológica, hidráulica e isotópica, junto con la generación de nueva información (piezometría, pruebas hidráulicas. En el marco de este contrato se desarrollan, entre otros, los siguientes productos:

SUBACTIVIDAD	***CANTIDAD***
Tomografías eléctricas	*8*
Sondeos Magnetotelúricos	*10*
Perforación de Piezómetros	*9*
Pruebas SLUG	*32*
Pruebas de bombeo	*17*
Red de Monitoreo Hidrogeoquímica	*1*
Inventario de Fuentes Potenciales de Contaminación	*1*

En conjunto, estos estudios y contratos han permitido consolidar una base técnica, la cual es necesaria para avanzar hacia la siguiente etapa del proceso, cuyo propósito es profundizar en el análisis integral del sistema acuífero y sus dinámicas.

Situación actual. Situación actual. A partir de los avances alcanzados mediante la recopilación de información secundaria, la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual y la ejecución de actividades de exploración y monitoreo se cuenta con una base técnica sólida que permite aproximarse al entendimiento del comportamiento

de los sistemas acuíferos del Distrito Capital.

No obstante, dada la complejidad inherente a estos sistemas, se identifican oportunidades de mejora en el nivel de detalle de algunos componentes, particularmente en la comprensión de la dinámica del recurso hídrico subterráneo, incluyendo la delimitación de zonas de recarga, tránsito y descarga, la estimación de la edad de las aguas, la interacción con sistemas hídricos superficiales y ecosistemas asociados, la cuantificación de la oferta y demanda del recurso, así como en la identificación de conflictos por uso y la evaluación de riesgos asociados a procesos de contaminación.

En este contexto, la información generada en las etapas previas constituye un insumo fundamental que requiere ser integrada, analizada y sistematizada de manera articulada, con el fin de consolidar y robustecer la visión integral del comportamiento hidrogeológico del territorio.

En este sentido, y conforme a la Guía Metodológica, una vez consolidada la fase de aprestamiento y fortalecimiento de la información base, es procedente avanzar hacia la fase de diagnóstico, la cual tiene como propósito profundizar, complementar y validar la línea base del sistema acuífero mediante la recopilación, integración y análisis de información primaria y secundaria, en un proceso iterativo que permita reducir progresivamente los niveles de incertidumbre.

Necesidad de la contratación. En el marco de las funciones asignadas a la Secretaría Distrital de Ambiente como autoridad ambiental urbana, y con el propósito de dar continuidad al proceso secuencial de formulación del PMAA, se requiere adelantar la fase de diagnóstico del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital.

De conformidad con la Guía Metodológica, esta fase tiene como propósito la construcción o actualización de la línea base del sistema acuífero, mediante la recopilación, integración y análisis de información tanto primaria como secundaria. En este contexto, se contemplan, entre otros, los siguientes componentes:

- Elaboración y/o ajuste del modelo hidrogeológico conceptual, con base en la información disponible y la generada recientemente.
- Identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga, así como de áreas de especial interés hidrogeológico.
- Análisis de la oferta y la demanda de agua subterránea, incluyendo tendencias de uso y proyecciones.
- Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero frente a procesos de contaminación.
- Identificación, caracterización y análisis de fuentes potenciales de contaminación.
- Desarrollo de un diagnóstico participativo que integre actores y dinámicas sociales.
- Identificación de problemáticas, conflictos, presiones y riesgos asociados al aprovechamiento del recurso.

En este marco, el desarrollo del modelo hidrogeológico conceptual constituye un eje estructurante dentro de la fase de diagnóstico, en la medida en que permite integrar y dar coherencia a la información recopilada. Para su formulación, es indispensable compilar, procesar e interpretar de manera articulada información proveniente de diversos componentes, tales como la geología y la geofísica del área, el inventario de captaciones de agua subterránea, así como variables hidrológicas, hidroquímicas y de la dinámica hidráulica subterránea, entre otras.



Figura 3. Etapas de la Fase de Diagnóstico - Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos.

El desarrollo de esta fase permitirá consolidar la información existente, integrar los resultados de estudios previos (incluyendo los modelos de 2013 y 2018) y recientes, y generar una línea base robusta que sustente la toma de decisiones para la gestión del recurso hídrico subterráneo.

En consecuencia, la presente contratación se justifica en la necesidad de **dar continuidad técnica y metodológica al proceso de formulación del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital**, mediante el desarrollo de la fase de diagnóstico, como insumo fundamental para la posterior formulación de medidas de manejo, programas, proyectos e instrumentos de seguimiento, orientados a garantizar la protección, conservación y uso sostenible del recurso hídrico subterráneo.

ALCANCE DEL OBJETO: La fase de diagnóstico del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (en adelante, PMAA) tiene como propósito realizar la caracterización del sistema acuífero del Distrito Capital y de las condiciones socioculturales de la población asociada, con el fin de elaborar o actualizar la línea base de las unidades hidrogeológicas y de la oferta y demanda de agua subterránea. Este proceso integra el análisis de las condiciones geológicas e hidrogeológicas y su interacción con los sistemas asociados, permitiendo comprender de manera integral la dinámica del recurso hídrico subterráneo y delimitar el dominio de los acuíferos tanto a nivel conceptual como numérico. De manera complementaria, este componente técnico se articula con el componente social mediante el desarrollo de un diagnóstico participativo, basado en la implementación de la estrategia de participación definida en la fase de aprestamiento. A través de esta estrategia se busca identificar las expectativas de la población frente al PMAA, así como reconocer las necesidades, percepciones y problemáticas relacionadas con el uso y la gestión del recurso hídrico subterráneo.

Con el desarrollo del PMAA se busca dar respuesta a preguntas clave como: ¿cuánta agua se encuentra disponible en las unidades hidrogeológicas?, ¿existe subsidencia asociada a la explotación de aguas subterráneas?, y ¿a cuánta población podría abastecer el recurso hídrico en caso de desabastecimiento en el Distrito Capital?, entre otras.

CLASIFICACIÓN UNSPSC:

El objeto está codificado en el clasificador de bienes y servicios UNSPSC (The United Nations Standard Products and Services Code / Codificación de Bienes y Servicios de Acuerdo con el Código Estándar de Productos y Servicios de Naciones Unidas) como se indica a continuación:

Clasificación UNSPSC	Segmento	Familia	Clase	Producto
77101601	77000000 Servicios Medioambientales	77100000 gestión ambiental	77101600 planeación ambiental	Planificación del desarrollo rural urbano
77101604	77000000 Servicios Medioambientales	77100000 gestión ambiental	77101600 planeación ambiental	Servicios de planificación de estrategias de gestión o conservación de recursos naturales
70171506	70000000 Servicios de Contratación Agrícola, Pesquera, Forestal y de Fauna	70170000 Desarrollo y vigilancia de recursos hidráulicos	70171500 Desarrollo	Servicios para modelado de aguas subterráneas o superficiales
77121707	77000000 servicios Medioambientales	77120000 Seguimiento, control y rehabilitación de la contaminación	77121700 Contaminación del agua	Servicios de monitoreo o control de la contaminación de las aguas subterráneas
77121700	77000000 servicios Medioambientales	77120000 seguimiento y control, rehabilitación de la contaminación	77121700 contaminación del agua	Contaminación del agua
77101900	77000000 servicios Medioambientales	77100000 gestión ambiental	77101900 Servicios de investigación de contaminación	Servicios de investigación de contaminación
81151500	81 – Servicios basados en ingeniería, investigación y tecnología	8115 – Servicios profesionales de ingeniería	81151500 Ingeniería geológica y geofísica	81151500 – Servicios de ingeniería geológica y geofísica
81151902	81000000 servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología	81150000 servicios de pedología	81151900 geofísica	Exploración geofísica

CONDICIONES TÉCNICAS

Para el desarrollo del contrato, se contemplan las actividades que se describen a continuación, las cuales pueden ejecutarse en simultáneo o con el escalonamiento establecido en el cronograma que se presenta más adelante en el documento. Como resultado de cada una de las actividades se entregará un informe con los respectivos anexos documentales que soporten el trabajo de campo, los resultados y análisis realizados de acuerdo con lo presentado en el ítem de *Productos entregables* de este documento; estos serán revisados y aprobados por la SDA.

A continuación, se describen cada una de las actividades, se listan los productos entregables, se establece el plazo de ejecución y se define el personal mínimo requerido para su desarrollo.

Es importante señalar que las actividades se fundamentan en la *Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (2014)*; sin embargo, debido a las condiciones específicas del acuífero y a los escenarios de cambio climático presentes en la región (Cuenca Media del Río Bogotá), se incorporan aspectos adicionales como la evaluación de escenarios de cambio climático, subsidencia y la modelación numérica que no están contemplados en la guía vigente.

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
1. PLAN DE TRABAJO	**a. PLAN DE TRABAJO**	Desarrollar el plan de trabajo conforme a las actividades definidas en cada uno de los productos, garantizando su adecuada articulación técnica, secuencia lógica y cumplimiento de los plazos establecidos en el cronograma del contrato. En el evento en que, durante la reunión o mesa de trabajo inicial, se

PRODUCTO	ACTIVIDAD		PRODUCTO ENTREGABLE
			identifiquen ajustes necesarios al cronograma o al plan de trabajo para el correcto desarrollo de las actividades objeto del contrato, el contratista deberá presentar los documentos ajustados al supervisor dentro del siguiente día hábil, para su respectiva revisión y aprobación. Cada informe deberá ser entregado una vez finalizada la actividad correspondiente, de conformidad con lo establecido en el cronograma y en el plan de trabajo aprobado, asegurando la coherencia entre los productos, la calidad técnica de la información presentada y el cumplimiento oportuno de las obligaciones contractuales. Durante el plazo establecido para la elaboración del Plan de Trabajo, la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) realizará mesas técnicas con el propósito de suministrar, explicar y contextualizar la información disponible que servirá como insumo para el desarrollo del contrato. Estas sesiones permitirán orientar al contratista sobre la ubicación, alcance, contenido y uso de la información entregada. De manera general, la SDA pondrá a disposición la siguiente información: ▪ Estudios hidrogeológicos desarrollados para la cuenca media del río Bogotá por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). ▪ Estudios hidrogeológicos elaborados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y Empresas Públicas de Cundinamarca (EPC). ▪ Información relacionada con escenarios de cambio climático e isotopía generada por el IDEAM. ▪ Información geológica de la cuenca media del río Bogotá producida por el IGAC. ▪ Documentos técnicos y normativos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, incluyendo planes de manejo, lineamientos y metodologías aplicables. ▪ Información geológica generada en el marco de los estudios del Metro de Bogotá. ▪ Estudios geológicos e isotópicos desarrollados por el Servicio Geológico Colombiano para la cuenca media del río Bogotá. ▪ Estudios hidrogeológicos realizados en el campus de la Universidad Nacional de Colombia. ▪ Información relacionada con suelos contaminados, residuos peligrosos (RESPEL), recurso hídrico superficial, minería, humedales, hidrocarburos y aguas subterráneas. En particular, para el componente de aguas subterráneas se suministrará información correspondiente a los estudios hidrogeológicos como los realizados en el año 2013 y 2018, así como bases de datos de consumos, niveles piezométricos, cartografía temática, geología, hidráulica, hidrogeología y actividades de seguimiento y control. Adicionalmente, se entregará la información generada durante la Fase de Aprestamiento y la correspondiente al contrato denominado "*Desarrollar la exploración geofísica, geológica, hidráulica e isotópica con la cual se recopile y analice la información necesaria para la actualización del modelo hidrogeológico conceptual de Bogotá*".
2. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL – MHC.	**A. GEOFÍSICA**	**I. TOMOGRAFÍAS EN ZONAS DE FALLA.**	Se deberá presentar un (1) capítulo que documente la exploración geofísica mediante siete (7) tomografías de resistividad eléctrica, orientada a identificar contrastes litológicos entre sedimentos y rocas consolidadas, así como a reconocer posibles zonas de falla y otras discontinuidades estructurales del subsuelo. Las tomografías previstas en zonas de falla podrán ajustarse con base en el reconocimiento geológico previo de campo, considerando la caracterización de las estructuras geológicas (fallas y pliegues) y los datos estructurales levantados en el área de estudio, buscando de esta manera su mejor localización.

PRODUCTO	ACTIVIDAD		PRODUCTO ENTREGABLE
			El capítulo deberá abordar, como mínimo, los siguientes apartados: ▪ Objetivos y alcance de los levantamientos geofísicos. ▪ Descripción del método de resistividad eléctrica y arreglos utilizados. ▪ Ubicación de las líneas de tomografía ejecutadas. ▪ Descripción de los equipos utilizados y sus especificaciones técnicas. ▪ Procedimientos de adquisición de datos y control de calidad en campo. ▪ Metodología de procesamiento e inversión de los datos. ▪ Modelos de resistividad obtenidos. ▪ Parámetros de inversión utilizados. ▪ Reporte del error de ajuste obtenido en el proceso de modelación (inferior al 10 %). ▪ Integración geológica e hidrogeológica. ▪ Resultados obtenidos e interpretación geológica e hidrogeológica. ▪ Topografía del terreno incorporada en el perfil (topografía con una exactitud centimetrada). ▪ Integración de los resultados con la información geológica, hidrogeológica y de perforaciones disponibles en el área de estudio. ▪ Correlación de los perfiles geofísicos con la información litológica de pozos, piezómetros o perforaciones cercanas. ▪ Identificación de contrastes litológicos entre sedimentos y rocas consolidadas. ▪ Identificación preliminar de zonas de falla o fracturamiento. ▪ Interpretación de posibles zonas de conectividad hidráulica entre unidades hidrogeológicas. Con el anterior resultado se deberán realizar mapas de localización en planta de las líneas de tomografía con la ubicación georreferenciada, la distribución de los electrodos utilizados en cada perfil, la relación espacial con unidades geológicas, fallas, pozos, piezómetros y otras estructuras hidrogeológicas relevantes. **CONCLUSIONES** **RECOMENDACIONES**. **ANEXOS**. ▪ Base de datos geográfica actualizada e integrada con el Sistema de Información Geográfica ▪ Mapas y perfiles geofísicos en formato PDF. ▪ Scripts o rutinas empleadas en interpolaciones y modelado. ▪ Archivos fuente del procesamiento e inversión. ▪ Información topográfica levantada, datos y X, Y, Z. ▪ Capas geográficas de las líneas de tomografía. ▪ Datos de resistividad registradas en campo. ▪ Registros fotográficos de las actividades realizadas. ▪ Fichas técnicas de los equipos utilizados. ▪ Formatos y registros HSEQ asociados a la actividad.
		II. GRAVIMETRÍA	El informe deberá presentar un (1) capítulo que incluya la información correspondiente a la adquisición, procesamiento, análisis e interpretación de cuatro (4) líneas de exploración gravimétricas, cada una con una extensión aproximada de 4 km y una profundidad de investigación inferior o igual a los 1000 m. Este capítulo deberá abordar, como mínimo, los siguientes apartados: ▪ Objetivo y alcance del levantamiento gravimétrico, en el marco del diagnóstico del PMAA, indicando su aporte para la caracterización del subsuelo, la identificación de estructuras geológicas y la estimación del espesor de sedimentos. ▪ Descripción del método gravimétrico aplicado, incluyendo los principios físicos del método, su alcance y limitaciones, así como la justificación técnica de su utilización para el análisis estructural y estratigráfico del área de estudio. ▪ Descripción del circuito de calibración del gravímetro realizado durante la campaña de campo, indicando las estaciones base utilizadas, la

PRODUCTO	ACTIVIDAD		PRODUCTO ENTREGABLE
			secuencia de medición entre puntos y los procedimientos aplicados para el control de la deriva instrumental. ▪ Ubicación georreferenciada de las estaciones gravimétricas, indicando su distribución espacial dentro del área definida, así como la densidad de estaciones y los criterios técnicos utilizados para su localización. ▪ Descripción de los equipos utilizados, especificaciones técnicas, precisión instrumental y procedimientos de calibración implementados durante el levantamiento. ▪ Procedimiento de adquisición de datos en campo, incluyendo las condiciones de medición, protocolos de control de calidad y verificación de la consistencia de las mediciones gravimétricas. ▪ Estimación del espesor de sedimentos, identificación de contrastes de densidad entre el basamento y los depósitos suprayacentes, y análisis preliminar de la geometría del basamento geológico. ▪ Procesamiento de la información gravimétrica, incluyendo las correcciones aplicadas a los datos observados, tales como corrección por deriva instrumental, mareas terrestres, corrección de latitud, corrección de aire libre, corrección de Bouguer y correcciones topográficas. ▪ Elaboración de mapas de anomalía gravimétrica, incluyendo mapas de anomalía de Bouguer y, cuando sea pertinente, mapas residuales y regionales, así como perfiles gravimétricos interpretativos. ▪ Interpretación de los resultados, incluyendo la identificación de contrastes de densidad, posibles estructuras geológicas (fallas, bloques estructurales o contactos litológicos), variaciones en el espesor de sedimentos y su relación con las unidades geológicas e hidrogeológicas presentes en el área de estudio. Para el desarrollo de este análisis se deberá realizar la revisión, análisis y eventual reinterpretación de los datos gravimétricos obtenidos en el estudio "*Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá*" (INGEOMINAS, 1997) y otros estudios que apliquen, con el fin de integrar esta información con los datos levantados en el presente estudio y construir un modelo geofísico integrado que combine los diferentes métodos aplicados. Esta información será suministrada por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS**. ▪ Base de datos geográfica actualizada e integrada con el Sistema de Información Geográfica ▪ Archivos nativos adquiridos en campo. ▪ Scripts o rutinas empleadas en interpolaciones y modelado. ▪ Base de datos de las mediciones en formato digital editable. ▪ Archivos de procesamiento y modelamiento gravimétrico (deberá incluir las memorias de cálculo de las correcciones) ▪ Memorias de Calculo ▪ Cartografía temática en formato SIG (mapa de anomalía de Bouguer y los mapas derivados del análisis del campo gravitacional: anomalía regional, anomalía residual, primera derivada vertical, segunda derivada vertical y gradiente horizontal**)** (shp o geodatabase) y PDF. ▪ Registro fotográfico georreferenciado.
	b. MODELO GEOLÓGICO		Se deberá presentar un (1) capítulo técnico que documente integralmente la actualización del modelo geológico para la nueva área de estudio. El capítulo deberá abordar, como mínimo, los siguientes apartados: **ACTUALIZACIÓN DEL MODELO GEOLÓGICO Y CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA.** **GEOFÍSICA.** A partir de la información geofísica existente al año 2026 y aquella que se obtenga en el marco del contrato (tomografías eléctricas y gravimetría), se deberán desarrollar modelos geológico-geofísicos que permitan mejorar el entendimiento de la geometría del subsuelo y apoyar la actualización del

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		modelo geológico del Distrito Capital. La base del modelo geológico-geofísico debe ser el Grupo Guadalupe. Las interpretaciones geofísicas deberán integrarse con la información geológica disponible y, como mínimo, deberán permitir la generación de los siguientes productos: ▪ Perfiles geológico-geofísicos interpretados. ▪ Identificación y delimitación de los límites entre unidades geológicas. ▪ Reconocimiento e interpretación de estructuras geológicas relevantes. **GEOLOGÍA.** Con base en la información geológica disponible al año 2026 y las interpretaciones geofísicas generadas en el marco del contrato, se deberá realizar la actualización del modelo geológico del Distrito Capital generando la cartografía a escala 1:25.000, la cual deberá incluir, como mínimo, los siguientes elementos: ▪ Estructuras geológicas (fallas y pliegues), así como los datos estructurales recolectados en campo dentro del área de estudio para las zonas donde se ejecutarán las tomografías eléctricas. ▪ Identificación de unidades geológicas. ▪ Límites entre unidades geológicas. ▪ Contactos entre formaciones geológicas. ▪ Análisis detallado de las zonas donde se ejecutarán las tomografías eléctricas, con el fin de mejorar la interpretación estructural y estratigráfica. ▪ Simbología y convenciones cartográficas correspondientes. ▪ Geología en planta y perfil. **MODELADO GEOLÓGICO TRIDIMENSIONAL (3D).** Se deberá desarrollar o actualizar el modelo geológico tridimensional (3D) del Distrito Capital, a partir de la representación espacial de las formaciones geológicas y de la geometría de las unidades presentes en el área de estudio. El modelado podrá realizarse en el software RockWorks o en otro software especializado. En particular, el modelo deberá incorporar la modelación de estructuras geológicas relevantes, tales como fallas, pliegues y otras discontinuidades, garantizando su coherencia geométrica y estratigráfica. El proceso deberá incluir una revisión y validación de la correlación estratigráfica entre unidades, asegurando su consistencia lateral y vertical en todo el volumen modelado. Como resultado, el modelo geológico tridimensional deberá permitir: ▪ Visualización y análisis de la geometría de las unidades geológicas. Contactos entre formaciones geológicas, definiendo con claridad las superficies de techo y base de cada unidad. ▪ Estimación del volumen de cada unidad. ▪ Coordenadas X, Y, Z necesarias para la construcción del modelo numérico hidrogeológico. La base del modelo geológico es el Grupo Guadalupe. **RECARGA POTENCIAL.** Apoyar el análisis de recarga potencial frente al componente geoestructural según la Guía Metodológica para la Identificación de Zonas Potencial de Recarga de Acuíferos. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES** **ANEXOS** ▪ Base de datos geográfica actualizada e integrada con el Sistema de Información Geográfica ▪ Modelo geológico actualizado. ▪ Cartografía Geológica actualizada a escala 1:25.000. ▪ Cortes geológicos georreferenciados. ▪ Modelo geológico 3D y archivos base. ▪ Scripts o rutinas empleadas en interpolaciones y modelado.

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
	c. INVENTARIO DE FUENTES, USUARIOS Y RED DE MONITOREO	Se deberá presentar un (1) capítulo técnico que documente la actualización de puntos de agua subterránea y superficial, oferta y demanda, así como la estructura de la red de monitoreo. El capítulo deberá abordar, como mínimo, los siguientes apartados: **Inventario de fuentes y usuarios de agua subterránea:** Presentar la identificación, georreferenciación y caracterización de 223 puntos definidos en el área establecida por la SDA, los cuales deben incluir como mínimo 90 pozos en sellado temporal, 12 pozos en trámite de concesión, 60 pozos concesionados, 4 manantiales, 1 pozo eyector, 10 humedales, 14 fuentes superficiales y 32 piezómetros. Se debe realizar por punto el registro completo en el Formulario Único Nacional de Inventario de Aguas Subterráneas (FUNIAS) y los formatos diseñados por la SDA para la recopilación de información de cuerpos de agua superficial. En esta sección se analizarán los siguientes aspectos: ▪ Distribución espacial por unidad hidrogeológica de cada una de las características más relevantes reportadas en los formatos. ▪ Cálculo de los caudales, secciones y volúmenes de las fuentes superficiales (ríos, quebradas y fuentes superficiales) y su respectiva comparación con los datos históricos de la SDA. En el caso de los humedales el volumen se estimará mediante sensores remotos. ▪ El aforo del caudal se deberá realizar en los ríos y quebradas que no se encuentran canalizados. En el caso de que no exista otro lugar se acordara con el consultar la mejor ubicación para su aforo. ▪ Evaluación del estado sanitario de pozos y revisión de condiciones constructivas y sellos sanitarios. ▪ Identificación de presiones y factores de riesgo. ▪ Análisis físicoquímicos in-situ (Temperatura (°C), pH, conductividad eléctrica (C.E, us/cm), sólidos disueltos totales (STD, mg/l), oxígeno disuelto (OD, mg/l)) **Análisis de la oferta y la demanda:** Demanda: ▪ Cuantificación mensual y anual. ▪ Consolidación de registros históricos y actuales. ▪ Distribución espacial y por unidad hidrogeológica. ▪ Identificación de tendencias y evolución temporal. Oferta: Estimación basada en: ▪ Capacidad hidráulica por unidad hidrogeológica. ▪ Resultados del modelo numérico en estado estacionario. ▪ Balance de masas. ▪ Recarga natural y artificial. Balance: ▪ Evaluación oferta vs demanda. ▪ Identificación de riesgos de sobreexplotación. ▪ Escenarios de sostenibilidad. ▪ Capacidad máxima sostenible de extracción por unidad hidrogeológica. ▪ Tabla comparativa entre la oferta y demanda por unidad hidrogeológica. **Consolidación e integración de la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas:** En este apartado se debe realizar inicialmente un diagnóstico de las redes existentes (88 puntos red convencional + 33 red isotopos). Ahora bien, para la nueva red de monitoreo se deberá tener en cuenta los siguiente: Diseñar una metodología para la selección de puntos, utilizando información proveniente de otras redes de monitoreo estructuradas en el Distrito Capital y herramientas de análisis estadístico multivariado. Los criterios básicos de selección a excepto de un análisis estadístico multivariado serán los siguientes: ▪ Representatividad y condiciones hidrogeológicas. ▪ Distribución espacial. ▪ Condiciones sociales y tipo de usuario. ▪ Zonas de recarga y descarga.

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		▪ Áreas de mayor extracción. ▪ Riesgo de contaminación. ▪ Continuidad temporal. ▪ Calidad e Hidrogeoquímica. ▪ Isotopía. ▪ Hidráulica. La red única integrada deberá estar diseñada para medir las siguientes variables: Niveles piezométricos, caudales, parámetros fisicoquímicos (in situ y laboratorio) e isótopos. Esta red debe presentar las frecuencias de monitoreo, optimización o densificación y un sistema de gestión y almacenamiento de datos para fácil integración SIG. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS**. ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Base de datos georreferenciada en GDB (MAGNA-SIRGAS / Origen Nacional). ▪ Registros completos FUNIAS. ▪ Base de datos consolidada de volúmenes. ▪ Base de datos fisicoquímica. ▪ Cartografía temática 1:25.000 con temáticas como demanda, parámetros fisicoquímicos in-situ, unidades hidrogeológicas, entre otros. ▪ Reporte fotográfico georreferenciado. ▪ Tablas consolidadas. ▪ Gráficos comparativos. ▪ Mapas temáticos. ▪ Localización georreferenciada de la red propuesta. ▪ Scripts, códigos o rutinas de programación utilizados para el procesamiento y análisis de datos (debidamente comentados y documentados). ▪ Protocolo técnico de monitoreo. ▪ Estructura del sistema de gestión de datos.
	d. HIDROLOGÍA	Se deberá presentar un (1) capítulo que incluya el desarrollo del análisis hidrológico que aborde como mínimo los siguientes apartados: **BASE DE DATOS HIDROCLIMATOLÓGICA CONSOLIDADA (≥30 AÑOS)** Construir y analizar las series depuradas de precipitación, temperatura, evapotranspiración y humedad del suelo. **PRODUCTOS RÁSTER HIDROCLIMATOLÓGICOS ESPACIALIZADOS.** Para todo el periodo histórico de análisis de debe construir: **Precipitación fusionada.** ▪ Campos diarios, mensuales y anuales. ▪ Cuantificación de incertidumbre. ▪ Comparación y validación de productos satelitales frente a estimaciones derivadas de estaciones meteorológicas, incluyendo análisis de desempeño y consistencia espacial. **Evapotranspiración potencial y real.** ▪ Productos ráster (grillados) de evapotranspiración potencial y real con resolución diaria, mensual y anual. ▪ Comparación y validación de productos satelitales incluyendo análisis de desempeño y consistencia espacial. **Humedad del suelo y almacenamiento total de agua.** ▪ Series por capas de suelo. ▪ Cambios mensuales de almacenamiento. ▪ Comparación productos satelitales con estaciones. **RECARGA DE ACUÍFEROS.**

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		METODOLOGÍA 1. ARCHIVO MULTIDIMENSIONAL DE RECARGA POTENCIAL HISTÓRICA (≥30 AÑOS). Se deberá generar un archivo multidimensional que contenga la estimación distribuida de la recarga potencial para el periodo histórico de análisis, con resolución temporal diaria, mensual y anual. Esta estimación deberá integrar, como mínimo, las siguientes variables: ▪ Variables hidrometeorológicas. ▪ Propiedades físicas del suelo. A partir de esta información, se deberá realizar un análisis espacial y temporal de la recarga potencial, que incluya: ▪ La clasificación de zonas de alta, media y baja recarga dentro del área de estudio. ▪ El análisis diferenciado por unidad hidrogeológica, con el fin de identificar su comportamiento frente a los procesos de recarga. ▪ La evaluación de tendencias y de la variabilidad climática histórica asociada a la recarga potencial. ▪ Comparación del producto con otros cálculos de recarga potencial. ▪ Cálculo de la recarga real. La información relacionada con cambios en el nivel y propiedades hidráulicas será suministrada por la SDA. Este producto deberá permitir identificar las áreas con mayor relevancia para los procesos de recarga del sistema acuífero y apoyar la interpretación hidrogeológica del territorio. La resolución de los anteriores productos debe ser acordada con la SDA. **METODOLOGÍA 2. CALCULO DE LA RECARGA (Guía Metodológica MADS).** Determinar la recarga de acuíferos del Distrito Capital tomando como referencia la Resolución 017 del 14 de enero de 2026 del Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se adopta la *Guía Metodológica para la Identificación de Zonas Potencial de Recarga de Acuíferos*. Con el análisis de resultados obtenidos se podrán priorizar zonas con mayor potencial de recarga. **ESTIMACIÓN DE CAUDAL BASE.** En la estructura del informe se deberán estimar y analizar los caudales base de 5 fuentes superficiales con el propósito de cuantificar la contribución del flujo subterráneo a estas corrientes en sus tramos de cabecera. La separación del flujo base se deberá realizar mediante la aplicación de múltiples filtros digitales recursivos a partir de las series de caudal disponibles, con resolución diaria. Como resultado, se deberán generar series temporales de caudal base a escala diaria y mensual, así como el cálculo del Índice de Flujo Base (Base Flow Index – BFI) en escalas anual y estacional, y la estimación de los volúmenes de descarga subterránea por cuenca. De manera complementaria, se deberá realizar un análisis de recesión de hidrogramas que incluya: ▪ Construcción de curvas maestras de recesión para cada estación hidrológica analizada. ▪ Ajuste de modelos analíticos de recesión que permitan caracterizar la dinámica del drenaje subterráneo. ▪ Identificación y diferenciación de las componentes de flujo rápido y flujo lento del hidrograma, con el fin de interpretar la contribución relativa de los procesos superficiales y subterráneos al caudal total. **MODELOS HIDROLÓGICOS CONCEPTUALES DIARIOS.** Se deberá realizar la justificación de la selección del modelo (propósito, factibilidad, estructura), calibración y validación, evaluación con métricas determinísticas y comparación entre: ▪ Caudal base modelado. ▪ Caudal base estimado por filtros digitales. Adicionalmente se elaborar una propuesta metodológica de regionalización

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		para otras cuencas sin información. **EVALUACIÓN DE INTERACCIÓN RÍO–ACUÍFERO** En esta evaluación se cuantificará y analizará la descarga natural a la unidad hidrogeológica que infrayace la fuente superficial, estimando los aportes por unidad hidrogeológica y el rol de las corrientes superficiales como zonas de descarga o recarga. Esta información debe estar consolidada en un balance hídrico. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS**. ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Capas hidroclimatológicas en formato ráster o NetCDF - 30 años. ▪ Series temporales vinculadas. ▪ Ráster grillados (GeoTIFF o NetCDF). ▪ Scripts, códigos o rutinas de programación utilizados para el procesamiento y análisis de datos (debidamente comentados y documentados).
	e. HIDRÁULICA	Se deberá presentar un (1) capítulo que contenga el desarrollo del análisis hidráulico de los sistemas acuíferos y pozos de extracción, el cual deberá abordar, como mínimo, los siguientes apartados: **INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS EN SELLADO TEMPORAL.** Se deberán realizar las siguientes actividades en 8 pozos en sellado temporal que no presentan sistema de extracción. ▪ Registro en video de la inspección previa y posterior al mantenimiento. ▪ Descripción de las actividades de mantenimiento realizadas (cepillado, aplicación de floculantes/coagulantes, inyección de aire, remoción de sedimentos). ▪ Análisis de condiciones estructurales y operativas identificadas durante la inspección. Tras la ejecución del mantenimiento se deberán ejecutar pruebas de bombeo a caudal constante en 7 de los 8 pozos en sellado temporal donde se realicen las siguientes actividades: ▪ Diseño de las pruebas de bombeo a caudal constante. ▪ Caudal seleccionado y justificación técnica. ▪ Duración del bombeo y fase de recuperación. ▪ Instrumentación utilizada y esquema de medición. ▪ Registro de niveles durante bombeo y recuperación. ▪ Información del pozo de observación utilizado. ▪ Bases de datos con las mediciones registradas. Las pruebas de bombeo deben ser interpretadas para determinar las curvas de abatimiento y recuperación, curvas diagnósticas, identificación de regímenes de flujo (flujo radial, almacenamiento del pozo, presencia de barreras, recarga, doble porosidad, etc.), estimación de parámetros hidráulicos: Conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, rendimiento específico o almacenamiento específico y radio de influencia. **ANÁLISIS CONSOLIDADO DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LOS SISTEMAS ACUÍFEROS.** Con base en la información previamente presentada, junto con la recopilación de pruebas sluig y de bombeo históricas (incluyendo al menos las tres (3) pruebas de larga duración más recientes, ejecutadas en los últimos cinco (5) años en pozos concesionados más las ejecutadas en el marco del contrato Contrato No. SDA-20251505), se deberá integrar la información por unidad hidrogeológica, con el fin de analizar a partir de estadísticos tendencias espaciales y posibles variaciones en la respuesta hidráulica.

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		Como complemento, para los pozos concesionados en 2026 se deberán determinar, a partir de la última prueba hidráulica de larga duración, los siguientes aspectos: **A. EVALUACIÓN HIDRÁULICA DE LOS POZOS.** Con las pruebas hidráulicas ejecutadas en el marco del contrato y la información de los pozos concesionados se deberá analizar: ▪ Curvas de capacidad de producción de los pozos. ▪ Curvas de capacidad específica. ▪ Cálculo de capacidad específica. ▪ Estimación de eficiencia del pozo. ▪ Diagnóstico del desempeño hidráulico. ▪ Identificación de pozos que requieran mantenimiento o rehabilitación. **ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA ZONA NO SATURADA.** A partir de funciones de pedotransferencia se deberá determinar como mínimo los siguientes parámetros de la zona no saturada: ▪ Saturación efectiva. ▪ Saturación residual. ▪ Parámetros de la curva de retención de humedad del suelo. ▪ Parámetros hidráulicos estimados por unidad hidrogeológica. Los análisis hidráulicos deben estar soportados por mapas de parámetros hidráulicos donde se analice por unidad hidrogeológica la conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, rendimiento específico, radios de influencia y parámetros de la zona no saturada, con el fin de identificar tendencias regionales, así como zonas con condiciones favorables y aquellas que presenten limitaciones para el aprovechamiento del recurso. **DINÁMICA DE LOS SISTEMAS ACUÍFEROS.** Con la información de parámetros hidráulicos y series históricas de niveles registradas en brigadas de niveles (2017–2025) y la red de monitoreo de aguas subterráneas (2020-2025) se deberá analizar: ▪ Evaluación de tendencias piezométricas. ▪ Zonas de recarga, tránsito y descarga. ▪ Identificación de zonas de abatimiento o conos de depresión. ▪ Relación entre explotación y variación de niveles. ▪ Evaluación de efectos climáticos (periodos secos y húmedos). El análisis deberá presentar mapas piezométricos y análisis de flujo subterráneo donde se presenten los siguientes mapas: ▪ Mapas piezométricos por unidad hidrogeológica. ▪ Direcciones de flujo subterráneo. ▪ Gradientes hidráulicos. ▪ Identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga. ▪ Identificación de posibles interacciones fuentes superficiales (río, quebrada y humedal)–acuífero. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS**. ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Mapas en formato PDF. ▪ Archivos fuente de la interpretación de las pruebas hidráulicas. ▪ Actas del mantenimiento. ▪ Formatos HSEQ. ▪ Scripts, códigos o rutinas de programación utilizados para el procesamiento y análisis de datos (debidamente comentados y documentados). ▪ Base de datos con: ▪ Niveles piezométricos históricos. ▪ Resultados de pruebas de bombeo. ▪ Parámetros hidráulicos estimados. ▪ Información de pozos evaluados.

PRODUCTO	ACTIVIDAD		PRODUCTO ENTREGABLE
			▪ Registros fotográficos de cada actividad realizada. ▪ Fichas técnicas de los equipos e insumos utilizados.
	f. MUESTREO Y ANÁLISIS ISOTÓPICO, HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA	**I. Muestreo y análisis Isotópico**	Se deberá presentar un (1) capítulo que incluya el desarrollo del análisis isotópico de las aguas subterráneas en el Distrito Capital. Es importante resaltar que se deberán realizar 2 campañas de muestreo a 66 puntos (33 en la baja precipitación y 33 en anta precipitación), sin embargo, solo la primera campaña deberá presentar análisis. Cabe aclarar que ya existe una red de monitoreo definida en el Contrato No. SDA-20251505, la cual deberá ser considerada para la toma de muestras. En caso de que alguno de los puntos establecidos no presente las condiciones adecuadas, la empresa deberá proponer un nuevo punto que lo reemplace. El capítulo deberá abordar como mínimo los siguientes apartados: **ENTREGABLES GENERALES DEL COMPONENTE ISOTÓPICO.** **Plan de trabajo y protocolo técnico.** ▪ Plan detallado de las dos campañas (alta y baja precipitación). ▪ Protocolo de muestreo isotópico (δ^2H, $\delta^{18}O$, ^3H (0.1 UT), ^{14}C, $\delta^{13}C$). ▪ Protocolos de purga, preservación, transporte y almacenamiento. **ENTREGABLES DE CAMPO (AMBAS CAMPAÑAS)** Se deberán elaborar fichas técnicas individuales para cada punto de muestreo, las cuales deberán contener como mínimo la siguiente información: Localización georreferenciada con una precisión inferior a 0.5 m; tipo de captación (pozo, manantial, piezómetro, fuente superficial, entre otros); unidad hidrogeológica captada; profundidad total; diseño de filtros (cuando aplique); protocolo de purga (cuando aplique); y nivel medido (estático, freático o dinámico, según corresponda). **ENTREGABLES ANALÍTICOS DE LABORATORIO** ▪ Certificados originales de laboratorio acreditado (AMS para $\delta^{14}C$ y $\delta^{13}C$; enriquecimiento electrolítico ultra-low level para δ^3H). ▪ Resultados de los análisis isotópicos. ▪ Verificación de control de calidad (blancos, duplicados, estándares). **ENTREGABLES TÉCNICOS – PRIMERA CAMPAÑA (ALTA PRECIPITACIÓN)** **Marco de referencia isotópico.** **Isotopos estables.** ▪ Construcción de la Línea Meteórica Local (LML) con datos históricos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. ▪ Análisis histórico de $\delta^{18}O$, δ^2H y Tritio (δ^3H) desde 1971. ▪ Evaluación estacional y correlación con precipitación. ▪ Análisis de variabilidad asociada a la zona de convergencia intertropical. ▪ Diagrama $\delta^{18}O$ vs δ^2H con LML. ▪ Análisis individual por punto respecto a la LML. ▪ Identificación de evaporación, efecto altitud, mezclas y recarga antrópica. **Isotopos radioactivos. Datación con Tritio (^3H) - 0.1 UT.** ▪ Modelo de regresión usando serie GNIP Bogotá. ▪ Identificación de aguas jóvenes/recientes. ▪ Diferenciación recarga activa vs tránsito. **Datación con ^{14}C y $\delta^{13}C$.** ▪ Estimación de edades aparentes y corregidas. ▪ Ajuste por fraccionamiento y metanogénesis. ▪ Validación cruzada con ^3H. ▪ Clasificación temporal: Aguas jóvenes, transicionales y antiguas. **INTEGRACIÓN ISOTÓPICA – HIDROGEOQUÍMICA**. Se deberán elaborar y analizar, como mínimo, los siguientes diagramas de correlación: Conductividad Eléctrica vs $\delta^{18}O$, $\delta^{18}O$ vs Ca^{2+} y $\delta^{18}O$ vs HCO_3^-. Estos análisis deberán complementarse con otros diagramas que la Empresa considere pertinentes, de acuerdo con la información hidrogeoquímica

PRODUCTO	ACTIVIDAD		PRODUCTO ENTREGABLE
			disponible y los objetivos del estudio. La interpretación integrada de dichas relaciones deberá permitir identificar y diferenciar, entre otros aspectos, procesos de recarga reciente, contaminación, fenómenos de hidratación de silicatos derivados de la interacción agua–roca y la presencia de flujos profundos o con posible influencia hidrotermal. **CONTRASTE CON SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.** Con el análisis de la anterior información se deberá identificar si los acuíferos explotables presentan conexión con las pérdidas del acueducto y alcantarillado de Bogotá. **ENTREGABLES SEGUNDA CAMPAÑA (BAJA PRECIPITACIÓN)**. Sin informe interpretativo, pero con entrega de: ▪ Certificados originales de laboratorio. ▪ Base de datos actualizada con las 2 campañas. ▪ En esta campaña no aplican los isotopos radioactivos Tritio (^{3}H), Carbono 14 (^{14}C) y Carbono 13 ($\delta^{13}C$). ▪ Registros de cadena de custodia. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS.** ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Cartografía isotópica (Isoscapes). ▪ Con la información recolectada en las fichas técnicas se deberá elaborar una base de datos consolidada en formato digital editable (Excel y GIS). ▪ Mapas espaciales de $\delta^{18}O$.PDF ▪ Mapas espaciales de $\delta^{2}H$.PDF ▪ Mapas de edad aparente.PDF ▪ Base cartográfica (Escala 1:25.000). ▪ Scripts, códigos o rutinas de programación utilizados para el procesamiento, transformación y análisis de datos (debidamente comentados y documentados). ▪ Certificados analíticos emitidos por laboratorio acreditado.
		II. Muestreo y análisis hidrogeoquímico	Se deberá presentar un (1) capítulo que incluya el desarrollo del análisis hidrogeoquímico de las aguas subterráneas en el Distrito Capital. Es importante resaltar que se deberán realizar 2 campañas de muestreo a 66 puntos (33 en la baja precipitación y 33 en anta precipitación), sin embargo, solo la primera deberá presentar análisis. El capítulo deberá abordar como mínimo los siguientes apartados: **PLAN Y PROTOCOLO TÉCNICO DE MUESTREO.** ▪ Plan detallado de las dos campañas (coordinadas con isotopía). ▪ Protocolo de muestreo hidrogeoquímico. ▪ Procedimientos de purga, preservación y transporte. ▪ Metodología de verificación de balance iónico. Se deberán elaborar fichas técnicas individuales para cada punto de muestreo, las cuales deberán contener como mínimo la siguiente información: Localización georreferenciada con una precisión centimetrada; tipo de captación (pozo, manantial, piezómetro, fuente superficial, entre otros); unidad hidrogeológica captada; profundidad total; diseño de filtros (cuando aplique); protocolo de purga (cuando aplique); y nivel medido (estático, freático o dinámico, según corresponda). Asimismo, se deberán registrar los parámetros medidos en campo (in-situ), incluyendo: temperatura (°C), pH, conductividad eléctrica (µS/cm), sólidos disueltos totales (mg/l), oxígeno disuelto (mg/l). **ENTREGABLES ANALÍTICOS (AMBAS CAMPAÑAS).** **Resultados de laboratorio.** Para cada uno de los puntos por campaña definidos también en isotopía se deberá identificar: **Cationes:** Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} y K^{+} **Aniones:** Cl^{-}, SO_4^{2-}, HCO_3^{-} **y** NO_3^{-}

PRODUCTO	ACTIVIDAD		PRODUCTO ENTREGABLE
			Otros: Fe^{2+}, Mn^{2+}, As, Sr, Ba, B pH, H_2S Temperatura, Oxígeno disuelto y Alcalinidad. **Control de calidad.** ▪ Diseño del muestreo. ▪ Validación balance iónico con error ≤ 10%. ▪ Justificación técnica en casos ≤ 15% (CE < 100 µS/cm). ▪ Certificados de laboratorio acreditado por el IDEAM. ▪ Reporte de límites de detección. ▪ Resultados de blancos, duplicados y estándares. **ENTREGABLES TÉCNICOS – PRIMERA CAMPAÑA.** El informe técnico hidrogeoquímico deberá incluir la elaboración, análisis e interpretación de los diagramas Piper, Stiff y Schoeller, con el fin de identificar y clasificar las diferentes facies hidroquímicas, así como reconocer procesos de mezcla, tendencias de evolución geoquímica y posibles patrones espaciales asociados a las unidades hidrogeológicas evaluadas. Este análisis deberá estar respaldado por un tratamiento estadístico multivariado de la información, mediante la aplicación de metodologías CoDA (Compositional Data Analysis) y PCA (Principal Component Analysis). Estas herramientas permitirán fortalecer la interpretación técnica, identificar los procesos geoquímicos dominantes y discriminar los principales factores de control, tales como la interacción agua–roca, el intercambio iónico, la mineralización progresiva, la mezcla de fuentes y la posible influencia antrópica. Lo anterior permitirá realizar un diagnóstico hidrogeoquímico por unidad hidrogeológica donde se pueda caracterizar la evaluación espacial e identificar las diferentes anomalías. **ENTREGABLES SEGUNDA CAMPAÑA.** Esta campaña no requiere informe interpretativo, pero deberá incluir: ▪ Certificados analíticos del laboratorio. ▪ Base de datos digital consolidada (ambas campañas). ▪ Balance iónico verificado. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS.** ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Mapas Piper, Stiff y Schoeller con los respectivos shp, ráster y PDF. ▪ Con la información recolectada en las fichas técnicas se deberá elaborar una base de datos consolidada en formato digital editable (Excel y GIS). ▪ Bases de datos consolidada (ambas campañas). ▪ Scripts, códigos o rutinas de programación utilizados para el procesamiento, transformación y análisis de datos (debidamente comentados y documentados). ▪ Archivos fuente de la interpretación de los diagramas Piper, Stiff y Schoeller. ▪ Gráficos y diagramas en formato editable. ▪ Certificados analíticos emitidos por laboratorio acreditado. ▪ Archivos de procesamiento estadístico (CoDA, PCA). ▪ Base de datos del balance iónico.
		III. Calidad del agua	Se deberá presentar un (1) capítulo que incluya el desarrollo del análisis de calidad del agua subterráneas. El capítulo deberá abordar como mínimo los siguientes apartados: **PLAN DE MONITOREO Y MUESTREO.** Documento técnico que incluya la justificación de los veinte (20) puntos seleccionados, su localización geográfica, unidad hidrogeológica captada, criterios de representatividad, protocolos de campo, preservación,

PRODUCTO	ACTIVIDAD		PRODUCTO ENTREGABLE
			transporte y cadena de custodia. **BASE DE DATOS CONSOLIDADA Y DEPURADA.** Base de datos estructurada que integre la información histórica de la SDA (incluyendo información allegada por usuarios y del programa de afluentes y efluentes) correspondiente a un periodo mínimo de diez (10) años y los resultados del monitoreo ejecutado, incluyendo metadatos, control de calidad y validación de consistencia. Con la información generada en el monitoreo y la información histórica disponible en la SDA, se deberán elaborar mapas de distribución espacial de concentraciones para los parámetros más representativos (mínimo 8 parámetros), así como mapas que permitan identificar zonas críticas asociadas a presiones antrópicas. **ENTREGABLES ANALÍTICOS.** **Resultados de laboratorio para cada uno de los puntos** **Hidrocarburos**. TPH y BTEX. **Metales:** Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobre, Plomo, Cromo hexavalente, Mercurio, Níquel, Selenio, Zinc y Manganeso. **Otros parámetros in-situ:** pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y solidos totales disueltos. Se deberá tener en cuenta los siguientes límites de detección: Aluminio (5.0 mg/l), Arsénico (0.1mg/l), Cadmio (0.01mg/l), Cobre (0.2 mg/l), Plomo (5.0 mg/l), Cromo Hexavalente (0.1 mg/l), Mercurio (0.002 mg/l), Níquel (0.2 mg/l), Selenio (0.02 mg/l), Zinc (2.0 mg/l) y Manganeso (0.2 mg/l). En cuanto a los parámetros TPH y BTEX, se deberá reportar el menor límite de detección del método para Colombia. **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.** Con base en la información histórica y los nuevos parámetros analizados, se deberán desarrollar análisis estadísticos que permitan identificar tendencias temporales, valores atípicos y patrones espaciales, facilitando la diferenciación entre aportes de origen geogénico y antropogénico, así como la evaluación de posibles procesos de deterioro en el tiempo. Asimismo, se deberán establecer valores de referencia y umbrales como indicadores de deterioro ambiental para los acuíferos evaluados, con el fin de definir técnicamente los niveles de fondo natural y contar con criterios objetivos para la interpretación de la calidad del agua subterránea. **IDENTIFICACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS Y MEDIDAS DE MANEJO.** En caso de identificarse zonas críticas con base en los indicadores de deterioro ambiental establecidos, se deberá señalar la necesidad de implementar medidas específicas de manejo, control o seguimiento, debidamente sustentadas en criterios técnicos. Estas medidas deberán estar orientadas a prevenir la profundización del deterioro, mitigar posibles impactos y fortalecer la protección y gestión sostenible del recurso hídrico subterráneo. El análisis de los resultados deberá venir acompañado con la distribución espacial de concentraciones por parámetro a escala adecuada, mapas de superación de valores umbral y mapas de zonificación de calidad del agua subterránea. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS TÉCNICOS.** ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Bases de datos. ▪ Registros de campo y formatos de cadena de custodia. ▪ Resultados y certificados de laboratorio. ▪ Scripts o rutinas empleadas en el procesamiento estadístico y espacial.

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
	g. VULNERABILIDAD INTRÍNSECA A LA CONTAMINACIÓN y ZONAS EMISORAS Y RECEPTORAS DE CONTAMINACIÓN.	Se deberá presentar un (1) capítulo que contenga el desarrollo del análisis de la vulnerabilidad d ellos acuíferos, el cual deberá abordar, como mínimo, los siguientes apartados: **ZONAS EMISORAS Y RECEPTORAS DE CONTAMINACIÓN.** Realizar una evaluación complementaria de las zonas potencialmente contaminantes y sus respectivos receptores, con el fin de establecer sí las cinco (5) zonas previamente definidas por la SDA en el contrato SDA-20251505 son sujetas a modificaciones o sí existen nuevas áreas que presenten fuentes potenciales de contaminación y/o receptores estratégicos para el Distrito Capital. Con base en el conjunto total de zonas identificadas, tanto las inicialmente definidas como aquellas que resulten del análisis complementario, se deberá desarrollar la correspondiente etapa de campo orientada a identificar, verificar y caracterizar la totalidad de emisores y receptores asociados, garantizando su adecuada delimitación espacial y su georreferenciación. **DRASTIC.** Elaborar un marco conceptual y metodológico donde justifique la selección de la metodología DRASTIC. La aplicación metodológica deberá desarrollarse para la Formación Sabana (sistema acuitardo–acuífero) y la Formación Chía (acuitardo), incorporando el cálculo del índice de vulnerabilidad por unidad hidrogeológica y su respectiva clasificación en categorías de vulnerabilidad (baja, media, alta y extrema). **MATRIZ DE INTEGRACIÓN MULTICRITERIO.** Estructurar una Matriz de Integración Multicriterio, la cual deberá incluir, como mínimo, los siguientes componentes: DRASTIC, pérdidas en redes de acueducto y alcantarillado, calidad del agua subterránea y superficial, y zonas de potencial contaminación junto con sus respectivos receptores. Para la construcción de esta matriz se deberá presentar una metodología clara de ponderación con criterios de priorización adoptados y los resultados del análisis de superposición espacial. Con base en dicho análisis, se deberá concluir y sustentar técnicamente lo siguiente: ▪ Definición de áreas en las cuales deban desarrollarse estudios o investigaciones a escalas detalladas. ▪ Identificación de zonas que requieren la densificación de las redes de monitoreo de calidad del agua subterránea, así como el incremento en la frecuencia de monitoreo y/o la ampliación de parámetros de control en pozos, captaciones y piezómetros existentes, especialmente en áreas con vulnerabilidad alta o extrema. ▪ Identificación de áreas con alto riesgo de contaminación asociadas a receptores de agua subterránea. ▪ Definición de perímetros de protección para pozos o captaciones de agua subterránea. ▪ Condicionamiento, restricción o prohibición para la localización de nuevas actividades que impliquen almacenamiento, uso, manufactura o generación de sustancias potencialmente contaminantes para las aguas subterráneas. ▪ Formulación de lineamientos para la planificación territorial orientados a la protección del recurso hídrico subterráneo. El anterior análisis deberá estar respaldado por una comparación técnica entre las unidades hidrogeológicas evaluadas, así como por una discusión fundamentada sobre las principales fuentes de incertidumbre, limitaciones de la información disponible y sensibilidad de los parámetros utilizados en el modelo. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES** **ANEXOS.** ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Mapas de vulnerabilidad en formato digital y PDF (escala 1:25.000).

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		▪ Base de datos con la matriz para la evolución de las zonas potencialmente contaminante y receptores. ▪ Mapa final del índice DRASCTIC por variable e integrado, así como por unidad hidrogeológica (Sabana y Chía). ▪ Zonificación por categorías de vulnerabilidad según la matriz de integración multicriterio. ▪ Representación espacial en formato ráster y/o shapefile.
	h. SENSORES REMOTOS - SUBSIDENCIA	Se deberá presentar un (1) capítulo técnico que documente si se presenta subsidencia por explotación de aguas subterráneas en el Distrito Capital. Este capítulo deberá abordar como mínimo los siguientes apartados: **INFORME TÉCNICO METODOLÓGICO.** Describir el marco conceptual, la justificación técnica, el procesamiento MT InSAR PS InSAR, las misiones satelitales empleadas, los periodos analizados entre 2015 y 2025, las órbitas ascendentes y descendentes utilizadas, los criterios de selección de imágenes y el tratamiento del Atmospheric Phase Screen. **INTERFEROGRAMAS DIFERENCIALES Y PRODUCTOS INTERMEDIOS.** Analizar el conjunto completo de interferogramas procesados, mapas de coherencia y resultados de filtrado atmosférico, acompañados de memoria técnica del procesamiento. **SERIES TEMPORALES DE DEFORMACIÓN.** Series multitemporales de deformación del terreno para el periodo 2015 a 2025, con análisis espacial por localidades. **ANÁLISIS DE CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA.** Informe técnico que integre niveles piezométricos, volúmenes y caudales de extracción, propiedades hidráulicas, características litológicas y factores antrópicos, incluyendo análisis estadístico mediante pruebas de Wilcoxon, Mann Kendall y coeficiente de Spearman. Este análisis deberá determinar si la subsidencia tiene relación con la explotación de agua subterránea o existen otros factores condicionantes como influencia de cargas estructurales, expansión urbana, variabilidad climática, recarga y características geotécnicas, diferenciando subsidencia regional de asentamientos locales. **VALIDACIÓN CON GNSS Y CONTROL DE CALIDAD.** Validación cruzada entre resultados InSAR y datos GNSS disponibles, incluyendo análisis de precisión, incertidumbre y consistencia espacial. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS**. ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Mapas de velocidad promedio y desplazamiento acumulado. ▪ Cartografía temática a escala 1:25.000 que represente tasas anuales de deformación y desplazamientos acumulados, diferenciando componentes vertical y horizontal. ▪ Geodatabase estructurada que incluya imágenes SAR utilizadas, interferogramas diferenciales, puntos de dispersores persistentes, series temporales de deformación, mapas de velocidad y desplazamiento acumulado en componentes vertical y horizontal, debidamente georreferenciados y documentados. ▪ Mapa oficial de zonificación del Distrito Capital que delimite áreas con diferentes niveles de susceptibilidad al fenómeno, sustentado en la integración interferométrica, hidrogeológica y estadística.
	i. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL - MHC	Un (1) capítulo que integre, para cada unidad hidrogeológica (tanto no consolidadas como consolidadas hasta el Grupo Guadalupe), la caracterización geológica y geofísica; el inventario de puntos de agua; las condiciones hidrológicas e hidráulicas; la evaluación de la vulnerabilidad de

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		los acuíferos; los análisis isotópicos; la hidrogeoquímica; la calidad del agua; y el análisis mediante sensores remotos. La actualización del modelo debe contemplar adicional a lo anterior los estudios hidrogeológicos (MHC 2013 y 2028) y análisis que la SDA ha realizado a lo largo del tiempo, como estados de los acuíferos, informes de la red de monitoreo, conceptos técnicos, la fase de Aprestamiento y el desarrollo de la exploración geofísica, geológica, hidráulica e isotópica con la cual se recopile y analice la información necesaria para la actualización del modelo hidrogeológico conceptual de Bogotá. Dicho capítulo deberá contemplar, como mínimo, los siguientes apartados: **HIDROGEOLOGÍA.** Clasificación y delimitación de las unidades hidrogeológicas conforme a los lineamientos de la International Association of Hydrogeologists, considerando: ▪ Litología y estratigrafía. Unidades no consolidadas y consolidadas hasta el Grupo Guadalupe. ▪ Geometría, espesores y extensión lateral. ▪ Características estructurales y geomorfológicas. ▪ Propiedades físicas e hidráulicas (acuíferos y acuitardos). ▪ Potencial de almacenamiento y transmisión. ▪ Interacción con sistemas superficiales. **MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL (MHC)**. Este apartado deberá presentar el análisis integral de la dinámica hídrica subterránea por cada unidad hidrogeológica, incluyendo: ▪ Distribución espacial de cargas hidráulicas. ▪ Direcciones y patrones de flujo (regional y local). ▪ Gradientes hidráulicos. ▪ Análisis de zonas de recarga (natural y artificial), tránsito y descarga según las 2 metodologías planteadas en la actividad Hidrología. ▪ Delimitar zonas con déficit de recarga y áreas estratégicas de protección de recarga, recomendando su manejo, seguimiento, conservación y priorización para planificación territorial. ▪ Interacción de unidades hidrogeológicas con cuerpos de agua superficial. ▪ Facies hidrogeoquímicas. ▪ Parámetros hidráulicos de la zona saturada y no saturada. Para el cálculo de los parámetros en la zona no saturada se pudran implementar funciones de pedrotranferencia. ▪ Procesos de subsidencia (si aplica). ▪ Condiciones de calidad del agua. ▪ Influencia antrópica identificada (cambios en la dinámica hídrica superficial y subterránea). La dinámica del sistema deberá representarse mediante: ▪ Mapas hidrogeológicos temáticos. ▪ Curvas de isopiezas y mapas potenciométricos. ▪ Perfiles o cortes hidrogeológicos. ▪ Diagramas interpretativos como Piper, Stiff y Schoeller. ▪ Representaciones tridimensionales (3D) tipo bloques-diagrama (por ejemplo, en RockWorks u otro software técnicamente sustentado). **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES** **ANEXOS.** ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Actualización de la cartografía hidrogeológica a escala 1:25.000, elaborada conforme a la leyenda adoptada por el Servicio Geológico Colombiano, basada en la leyenda hidrogeológica internacional de Struckmeier & Margat (1995). ▪ Mapas en formato PDF georreferenciado. ▪ Archivos vectoriales (shp) y ráster. ▪ Modelo tridimensional (3D) digital. ▪ Bases de datos consolidadas.

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
3. MODELO NUMÉRICO DE FLUJO	**a. MODELO NUMÉRICO DE FLUJO**	Se deberá presentar un (1) capítulo técnico que documente integralmente el desarrollo, calibración, validación y aplicación del modelo numérico de flujo de agua subterránea, implementado mediante el método de elementos finitos con malla no estructurada, conforme al Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC) donde se analizan las unidades no consolidadas y consolidadas hasta el Grupo Guadalupe. El capítulo deberá abordar, como mínimo, los siguientes apartados: **CONFIGURACIÓN DEL MODELO.** Se deberá documentar el dominio espacial de modelación, definiendo con claridad sus límites laterales y verticales y garantizando su coherencia con el Modelo Hidrogeológico Conceptual. Se describirá la discretización horizontal y vertical adoptada, justificando el nivel de detalle de acuerdo con la escala y los objetivos del estudio. Asimismo, se presentará la definición y representación de las unidades hidroestratigráficas en concordancia con el modelo hidrogeológico, donde el Grupo Guadalupe y las unidades suprayacentes configuran el esquema de modelación. **CALIDAD DE LA MALLA.** En relación con la discretización espacial, se deberá describir el tipo de malla no estructurada implementada, especificando el tamaño, la distribución y la densidad de los elementos. Se deberá justificar el criterio de refinamiento en zonas de especial interés, tales como áreas de captación (pozos), cuerpos de agua superficiales y fallas. Igualmente, se deberán presentar los criterios adoptados para garantizar la estabilidad y convergencia numérica del modelo, así como los procedimientos de verificación de la calidad geométrica y numérica de la malla, incluyendo los indicadores técnicos que respalden su idoneidad para las simulaciones en régimen estacionario y transitorio. **CONDICIONES INICIALES Y DE FRONTERA.** Las condiciones iniciales y de frontera que se implementen en el modelo deberán estar debidamente justificadas y ser coherentes con el MHC. Se deberá describir y sustentar técnicamente la definición de condiciones de carga hidráulica, fronteras de flujo impuesto, fronteras tipo río, así como la recarga distribuida, indicando su representación conceptual y su incorporación al esquema numérico. **PARÁMETROS HIDRÁULICOS.** El modelo numérico deberá incorporar los parámetros hidráulicos de la zona saturada, tales como la conductividad hidráulica, el almacenamiento específico, el coeficiente de almacenamiento y la porosidad efectiva, cuando aplique, entre otros que resulten pertinentes. De igual manera, se deberán incorporar los parámetros de la zona no saturada, tales como la saturación efectiva y la saturación residual según los requerimientos del modelo para la estimación del grado de saturación. Estos parámetros deberán asignarse a cada tipo de suelo o unidad hidrogeológica modelada y su definición deberá estar debidamente sustentada y justificada con base en información técnica disponible, bibliografía especializada o criterios hidrogeológicos técnicamente consistentes. **SIMULACIÓN EN ESTADO ESTACIONARIO (AÑO BASE 2025).** La modelación estacionaria debe explicar la configuración del modelo y el proceso de calibración cuantitativa teniendo en cuenta los siguientes aspectos. ▪ Balance de masas global. ▪ Balance por condición de frontera. ▪ Error medio absoluto (MAE ≤ 5 %). ▪ Coeficiente de Nash–Sutcliffe (NSE > 0.6). ▪ RMSE y error medio. Adicionalmente, se deberá realizar una evaluación cualitativa orientada evaluar el estado actual del recurso subterráneo (2025) y verificar la coherencia espacial de las superficies potenciométricas simuladas, las direcciones de flujo y los gradientes hidráulicos, en concordancia con el comportamiento hidrogeológico conceptual del sistema. Asimismo, se deberá desarrollar un análisis de sensibilidad que permita identificar la influencia de los parámetros críticos del modelo, tales como la

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		conductividad hidráulica, la recarga, el almacenamiento y los parámetros asociados a la saturación, evaluando su impacto en los resultados de las simulaciones. **SIMULACIÓN EN ESTADO TRANSITORIO (2027–2057).** Los pasos de tiempo durante los 30 años deben ser anuales, donde se realice una incorporación progresiva de pozos (1 por año). El escenario futuro deberá integrar el cálculo de la recarga potencial anual bajo el escenario de cambio climático SSP245 – Trayectoria intermedia. Los caudales de explotación serán acordados con la SDA. Se deberá realizar un análisis del balance hídrico global y por condición de frontera, así como la evaluación de descensos piezométricos, variación en almacenamiento y alteración de flujos e impacto en las condiciones de frontera. Los resultados deberán presentarse con resolución temporal anual; no obstante, la profundidad y el enfoque del análisis podrán ajustarse según el criterio técnico de la Empresa. Las proyecciones deberán incluir la recarga potencial distribuida anual calculada a partir de escenarios de cambio climático usando el SSP245-Trayectoria climática intermedia. Al igual que en la epata estacionaria se debe realizar un análisis de sensibilidad en régimen transitorio. **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.** Según los resultados del modelo numérico en estado transitorio se deberán proponer medidas de adaptación al cambio climático en unidades hidrogeológicas estratégicas para el Distrito Capital. Las medidas técnicas deberán contemplar: Recarga artificial, gestión de extracción, protección de zonas de recarga (repoblamiento vegetal) y aprovechamiento de medios fracturados, entre otras que la Empresa considere. El detalle de la o las medidas de adaptación deben presentar un alcance general sin detalles operativos. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS.** ▪ Cartografía integrada con el Sistema de Información Geográfica. ▪ Scripts, códigos o rutinas de programación utilizados (debidamente comentados y documentados). ▪ Archivos completos del modelo en estado estacionario. ▪ Archivos completos del modelo en estado transitorio con todos los escenarios. ▪ Bases de datos utilizadas para calibración y validación. ▪ Resultados de análisis de sensibilidad. ▪ Mapas en PDF. ▪ Archivos SIG (shp, ráster). ▪ Series temporales de resultados en formato editable.
4 . DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO.	**a. DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO Y DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO**	El diagnóstico participativo busca conocer las expectativas de la población hacia el plan de manejo ambiental de acuíferos, así como las carencias y necesidades en relación con el recurso hídrico subterráneo. Será insumo fundamental para la identificación de las problemáticas o amenazas sobre el sistema acuífero y las ideas de proyecto para su prevención o mitigación. Este diagnóstico, se realiza a partir de la implementación de la estrategia de participación y se desarrolla a través de talleres o encuentros participativos cuya finalidad se fundamenta en la socialización de la información técnica del PMAA, y en la recolección de información referente a: i) la identificación de roles de los actores sociales y su influencia e importancia en el PMAA (mapa de actores) ii) identificación de amenazas sobre el acuífero y, iii) acercamiento a la definición de escenarios deseables. Se deberá presentar un (1) capítulo con los resultados de la estrategia de

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		participación, la cual será insumo fundamental para la identificación de las visión y conocimientos de los actores, sobre las potencialidades, problemáticas o amenazas sobre el sistema acuífero y las ideas de proyecto para su conservación, prevención o mitigación de riesgos, que incluya como mínimo los siguientes apartados **1. ELABORACIÓN DEL MAPA DE ACTORES VALIDADO Y CARACTERIZADO** El mapa debe construirse a partir de la revisión y validación del listado preliminar de actores definido en la fase de alistamiento y la Resolución 509 de 2013 de Minambiente (institucional, académico, comunitario/social, sector productivo/privado). Es necesario aplicar matrices que permitan analizar roles, intereses, nivel de incidencia y posibles conflictos, de manera que el mapa refleje la realidad territorial, considerando los aspectos técnicos del acuífero de Bogotá. Esto mapa permitirá definir los actores que deberán ser convocados a los talleres participativos. Producto: El consultor deberá presentar la propuesta metodológica para la elaboración del mapa de actores y realizar la caracterización de actores **2. REALIZACIÓN DE TALLERES PARTICIPATIVOS** Se deberán realizar dos rondas de talleres, así: **A. Talleres de nivelación sectorial** Se realizarán 5 talleres. Cada grupo deberá comprender los conceptos clave y el alcance del plan desde su rol y experiencia para fortalecer la calidad del diálogo posterior Se prevén cinco talleres, así: ▪ **Taller 1. Sector Institucional–técnico:** Para entidades públicas y equipos especializados. Busca fortalecer la comprensión técnica compartida sobre el sistema acuífero de Bogotá, armonizando criterios, metodologías y marcos normativos para el diagnóstico. ▪ **Taller 2. Educativo** Para promover el conocimiento sobre el acuífero y su importancia ecológica, social y cultural. ▪ **Taller 3**. **Comunitario**. Para promover la comprensión social y cultural del sistema hidrogeológico ▪ **Taller 4. Sectores productivos y usuarios:** Con enfoque en obligaciones, oportunidades de mejora y aportes sectoriales. ▪ **Taller 5. Grupos étnicos**. Promover el conocimiento y la participación diferencial e intercultural en el diagnóstico del plan de manejo del acuífero, considerando el Conpes 37 de 2024 que establece la Política Pública de los pueblos indígenas en Bogotá 2024-2035. **Producto**: El consultor deberá entregar la metodología y contenido temático desarrollado de los talleres de nivelación sectorial. Realizar los 5 talleres y entregar el informe de resultados **B. Talleres territoriales por zonas** Una vez nivelados los sectores, se deberá desarrollar el trabajo en tres zonas de la ciudad (norte, centro y sur), lo que permite que los actores (de los grupos de los talleres de nivelación sectorial) dialoguen entre sí desde un mismo espacio territorial. Se deberán realizar para cada zona los siguientes dos talleres por cada zona, así: **Taller 1. Cultura del agua y análisis de actores:** Se indaga por las percepciones, usos, significados sociales y los vínculos territoriales con el agua subterránea, así como por las relaciones entre actores, los conflictos existentes, las alianzas y los vacíos institucionales o comunitarios. **Taller 2. Identificación de amenazas y oportunidades:** Se analizan colectivamente los riesgos socioambientales, las presiones sobre el sistema

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		hidrogeológico, las tensiones sectoriales, las oportunidades de manejo y las posibles rutas para la formulación futura de medidas. **Producto**: El consultor deberá entregar la metodología y cronograma de los talleres territoriales. Realizar los 2 talleres por cada una de las zonas (6 talleres en total) y entregar el informe de resultados **C. Talleres grupos étnicos** Se realizarán los dos talleres territoriales previstos en el numeral B (Cultura del agua e Identificación de amenazas y oportunidades) dirigidos a los dos cabildos de Bogotá comunidades indígenas (Suba y Bosa) con el fin de analizar su relación cultural con el acuífero. **Producto**: El consultor deberá entregar la metodología y cronograma de los talleres. Realizar los 2 talleres y entregar el informe de resultados, incluyendo un análisis frente a requerimientos especiales y/o procesos particulares para la Etapa de Formulación, En cada zona se deben desarrollar ejercicios de cartografía social y análisis de percepción, con el fin de identificar conocimientos, problemáticas, usos del agua y visiones y propuestas locales sobre el acuífero. Estos espacios permiten comprender cómo se vive y se entiende el recurso en cada territorio, a partir de la realidad del acuífero y sus potencialidades, lo cual requiere el trabajo articulado del equipo social con el equipo técnico de la consultoría. **3. DOCUMENTO CONSOLIDAD DEL DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO** Se consolida la caracterización del sistema acuífero desde las condiciones socioculturales desde los diferentes actores (resultados de los talleres), con el fin de elaborar la línea base de oferta y demanda de agua subterránea, identificar los conflictos y problemáticas por uso de este recurso hídrico**,** analizar la vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación e identificar las fuentes potenciales de contaminación, entre otros aspectos. Se deberán identificarán las expectativas de la población frente el plan de manejo ambiental de acuíferos, así como las carencias y necesidades en relación con el recurso hídrico subterráneo, a partir de las cuales se identificarán las problemáticas o amenazas sobre el sistema acuífero y las iniciativas e ideas de proyecto para su prevención o mitigación. Estos resultados se deberán cruzar con los componentes técnicos (modelo hidrogeológico) con el fin articular y alinear el diagnóstico y contar con los resultados requeridos para el desarrollo de la fase de formulación del PMAA. El contratista deberá desarrollar un análisis específico de la delimitación técnica del área de influencia del PMAA frente a territorios sagrados de los cabildos indígenas, integral los resultados de los talleres que permita determinar con precisión el territorio potencialmente impactado por las medidas que se pueden adoptar en el instrumento de manejo del acuífero. **Producto:** Diagnóstico participativo integral 4. **REQUERIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TALLERES**. 4.1 Requerimientos logísticos. Se deberá incluir para la realización de los talleres: ▪ Alquiler de los lugares de los talleres ▪ Equipo de comunicaciones (sonidos, proyección, etc.) ▪ Material requerido para los talleres ▪ Estación de café y refrigerios básicos

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		Cada taller contará con la participación de 35 personas en promedio y se realizará en media jornada. En el caso de los talleres con los dos cabildos indígenas, estos se llevarán a cabo en sus sedes de Bosa y Suba, acordando la logística con sus autoridades y con el acompañamiento de entidades del distrito. **4.2 Estrategia de comunicaciones.** Proponer, estructurar y acordar con la SDA una estrategia de comunicaciones. Se deberá desarrollar una arquitectura comunicativa basada en tres criterios: identidad territorial, accesibilidad y coherencia institucional. Los medios y canales de comunicación constituyen la infraestructura mediante la cual circulan los mensajes estratégicos de las medidas de manejo. La selección y combinación de estos medios se fundamenta en la diversidad de públicos involucrados, instituciones, sector educativo, comunidades locales, usuarios, organizaciones sociales, academia y ciudadanía general, y en la necesidad de promover un diálogo fluido, transparente y continuo a lo largo de todas las fases del proceso **Conclusiones.** **Recomendaciones.** **Anexos**. 1. Documento integral del diagnóstico participativo (resultados integrales) 2. Documento de caracterización de actores. 3. Matriz poder/interés. 4. Informe talleres sectoriales. 5. Informe talleres zonales. 6. Informe talleres cabildos indígenas 7. Matriz de conflictividad. 8. Análisis de gobernanza. 9. Informe diferencial étnico 10. Estrategia de comunicación y devolución y soportes de la implementación. 11. Base de datos sistematizada y georreferenciada. 12. Actas y soportes técnicos.
5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-SIG. ACTUALIZACIÓN DE LA GDB	**a. SIG – ACTUALIZACIÓN DE LA GDB**	Se deberá presentar un (1) capítulo técnico que incluya como mínimo los siguientes apartados: **DIAGNÓSTICO DE LAS INSTANCIAS HISTÓRICAS.** ▪ Descripción técnica de las cuatro GDB (2013, 2018, 2025 – aprestamiento y 2025–2026 CPS No. SDA-20251505). ▪ Evaluación de estructura, modelo de datos, dominios, proyecciones y metadatos. ▪ Identificación de inconsistencias, duplicidades y vacíos de información. **DISEÑO DEL MODELO DE DATOS CONSOLIDADO (SEGÚN MODELO DE DATOS ANLA).** ▪ Definición de feature datasets, feature classes, tablas, dominios y subtipos. ▪ Estructura relacional y reglas de integridad. **PROCESO DE MIGRACIÓN Y HOMOLOGACIÓN.** ▪ Metodología de depuración y control de calidad. ▪ Criterios de estandarización de campos y atributos. ▪ Procedimientos de eliminación de duplicidades. ▪ Validación de coherencia espacial en MAGNA-SIRGAS / Origen Nacional. **INTEGRACIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN – FASE DIAGNÓSTICO**. Geofísica, geología, inventario de puntos de agua, red de monitoreo, información hidrológica e hidráulica, vulnerabilidad (DRASTIC), información isotópica, hidrogeoquímica y calidad del agua, sensores remotos e información social.

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		Integración de información asociada al grupo de aguas subterráneas. Actualización base de calidad de agua, creación y estructuración base de consumos (desde 2023) y brigadas de niveles (desde 2027). **SENSORES REMOTOS.** Analizar e integrar la información ráster y vectorial desarrollada en sensores remotos para identificar subsidencia en el distrito capital y cuantificar el volumen de los humedales. Finalmente, se debe desarrollar el control de calidad y validación final implementando pruebas topológicas, validación de dominios, revisión de integridad relacional y verificación espacial. **CONCLUSIONES.** **RECOMENDACIONES.** **ANEXOS**. La Base de Datos Geográfica Consolidada deberá entregarse como producto digital e incluir una (1) GDB estructurada bajo el sistema oficial de coordenadas MAGNA-SIRGAS/Origen Nacional, con dominios, subtipos y reglas topológicas correctamente implementadas, así como metadatos completos por capa conforme a la norma técnica vigente (Modelo de Datos ANLA). En caso de haberse desarrollado scripts, modelos o herramientas automatizadas para la migración, depuración, homologación o validación de los datos, estos deberán adjuntarse como parte integral de los anexos, incluyendo su respectiva documentación técnica. Adicionalmente, se deberán entregar mapas en formato PDF a escala 1:25.000 correspondientes a cada una de las nuevas temáticas incorporadas y a aquellas que hayan sido objeto de actualización. En caso de requerirse, la información multidimensional, así como los resultados de recarga potencial, subsidencia y análisis de volumen de humedales deberá almacenarse fuera de la GDB, asegurando su correcta estructuración, trazabilidad y vinculación con la base de datos geográfica. Finalmente, se deberá suministrar un archivo tipo MPK (Map Package) que consolide y empaquete la información organizada por temáticas, incluyendo simbología, configuración cartográfica y vínculos a la GDB, garantizando su correcta visualización y consulta institucional.
6. DOCUMENTO DIAGNOSTICO PMAA.	**a. DOCUMENTO DIAGNOSTICO PMAA.**	El contratista deberá elaborar el documento final de la fase de diagnóstico del Plan de Manejo Ambiental de los acuíferos del Distrito Capital, integrando de manera coherente, sistemática y consistente los resultados obtenidos en los diferentes componentes técnicos y sociales desarrollados durante la consultoría. El documento deberá iniciar con el análisis de la información base y desarrollar el Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC), el cual incluirá, como mínimo, los componentes de geofísica, geología, inventario de puntos de agua y red de monitoreo, hidráulica, hidrología, muestreo y análisis isotópico, hidrogeoquímica, calidad del agua, evaluación de vulnerabilidad y análisis de subsidencia. Posteriormente, se deberá presentar el desarrollo del modelo numérico de flujo de aguas subterráneas, seguido del diagnóstico participativo que incorpore el componente social del estudio. Asimismo, el documento deberá incluir resultados cartográficos, bases de datos consolidadas y análisis espaciales y temporales, garantizando la adecuada integración, consistencia y trazabilidad de la información generada en los diferentes componentes del estudio. Finalmente, el documento deberá presentar conclusiones técnicas y sociales sólidas que sustenten la formulación de medidas de manejo, lineamientos de monitoreo y recomendaciones orientadas a la gestión sostenible del recurso hídrico subterráneo en el Distrito Capital. El informe deberá incluir, además, la relación de anexos y la bibliografía utilizada,

PRODUCTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO ENTREGABLE
		debidamente organizada, estandarizada y referenciada.

- **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL BIEN, OBRA O SERVICIO A CONTRATAR**

El día hábil posterior a la firma del acta de inicio, el contratista y la SDA realizarán una reunión de inicio o mesa de trabajo inicial, con el fin de aclarar inquietudes finales para la implementación del contrato. En ésta, el contratista hará la presentación de una propuesta del cronograma y plan de trabajo, que permita identificar claramente el proceso a seguir, la cual estará sujeta a revisión y aprobación por parte de la SDA. Adicionalmente, se establecen los conductos regulares para comunicación y entrega de información entre el contratista y la SDA. El plan de trabajo y cronograma debe ajustarse de acuerdo con los comentarios de la reunión de inicio y debe estar aprobado por la SDA antes del inicio de cada actividad.

Se aclara que, para todas las actividades, la SDA gestionará los permisos de ingreso a los predios. Asimismo, es importante señalar que el detalle de cada uno d ellos productos se encuentra consignado en los estudios previos.

Producto 1. Plan de trabajo para el desarrollo de la fase de diagnóstico del PMAA.
El contratista deberá elaborar y presentar el plan de trabajo para el desarrollo de la fase de diagnóstico del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital. Este documento definirá la metodología que orientará la recopilación, organización y análisis de la información necesaria para el diagnóstico, así como el cronograma detallado de actividades, los productos previstos y la estructura del equipo de trabajo.

El plan de trabajo deberá incluir, como mínimo, la estrategia metodológica para el desarrollo de los componentes técnico y social del diagnóstico, la identificación de las principales fuentes de información, los procedimientos para el análisis hidrogeológico y socioambiental, el esquema de gestión de la información geográfica y documental, y la propuesta metodológica para el desarrollo de espacios de participación con actores relevantes.

El documento será presentado a la supervisión del contrato para su revisión y aprobación y constituirá la base para la ejecución de las actividades técnicas de la consultoría.

Producto 2. Modelo hidrogeológico conceptual.
El contratista deberá elaborar el diagnóstico hidrogeológico del sistema acuífero del Distrito Capital a partir de la recopilación, revisión y análisis de la información disponible de carácter geofísico, geológico, hidráulico, hidrológico, isotópico e hidrogeoquímico, así como de la relacionada con la oferta y demanda de agua subterránea, las redes de monitoreo, la calidad del agua, la vulnerabilidad de los acuíferos y acuitardos, y los procesos de subsidencia.

Este modelo deberá describir el funcionamiento del sistema acuífero, incluyendo las unidades hidrogeológicas, las zonas de recarga y descarga, la dirección del flujo subterráneo y las interacciones entre las aguas superficiales y subterráneas, así como los principales procesos que determinan la dinámica del recurso hídrico subterráneo.

El modelo conceptual se presentará mediante esquemas interpretativos, cartografía temática y documentos técnicos que faciliten la comprensión del comportamiento del sistema acuífero en el territorio distrital.

Producto 3. Modelo numérico de flujo de agua subterránea.
El contratista deberá desarrollar el modelo numérico de flujo de agua subterránea con base en la información hidrogeológica disponible y en los resultados del modelo conceptual previamente elaborado.

El modelo incluirá la definición del dominio de modelación, la asignación de parámetros hidráulicos, el proceso

de calibración con información de monitoreo disponible y la simulación de escenarios futuros que permitan analizar el comportamiento del acuífero bajo diferentes condiciones de aprovechamiento y recarga.

El producto deberá entregarse acompañado de un reporte técnico que describa la metodología empleada, los parámetros adoptados, los resultados obtenidos y las limitaciones del ejercicio de modelación.

Producto 4. Diagnóstico socioambiental asociado al uso del agua subterránea
El contratista deberá desarrollar el diagnóstico socioambiental relacionado con el uso y la gestión del agua subterránea en el Distrito Capital.

Este diagnóstico incluirá la identificación y caracterización de actores institucionales, comunitarios, productivos y académicos vinculados con el recurso hídrico subterráneo, así como el análisis de las dinámicas territoriales relacionadas con su aprovechamiento.

También deberá identificar posibles conflictos, problemáticas o percepciones sociales asociadas al uso del recurso, incorporando los resultados de los espacios de participación desarrollados durante la fase de diagnóstico.

Producto 5. Base de datos geográfica del PMAA.
El contratista deberá consolidar y estructurar la información recopilada y generada durante el desarrollo del diagnóstico en una base de datos geográfica organizada y compatible con los sistemas de información geográfica utilizados por la Secretaría Distrital de Ambiente.

La base de datos incluirá la cartografía temática generada, las capas de información hidrogeológica, hidroclimatológica y socioambiental, así como los productos raster, bases de datos alfanuméricas y archivos asociados a los modelos desarrollados.

Toda la información deberá entregarse debidamente organizada, documentada y acompañada de sus respectivos metadatos.

Producto 6. Documento final de la fase de diagnóstico del PMAA.
El contratista deberá elaborar el documento final de la fase de diagnóstico del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital, integrando los resultados obtenidos en los diferentes componentes técnicos y sociales desarrollados durante la consultoría.

El documento presentará de manera estructurada el análisis hidrogeológico del sistema acuífero, el análisis de oferta y demanda del recurso hídrico subterráneo, la evaluación de vulnerabilidad frente a la contaminación, la identificación de presiones y problemáticas asociadas al uso del recurso y el diagnóstico socioambiental correspondiente.

Este documento constituirá la base técnica para la posterior formulación del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital.

CONDICIONES DE ENTREGA DE LOS PRODUCTOS.

Los productos derivados del desarrollo de la fase de diagnóstico para la formulación del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital deberán entregarse cumpliendo las siguientes condiciones técnicas y de presentación:

1. Formato de los documentos
Los documentos técnicos correspondientes a cada Producto deberán presentarse en formato digital en archivos editables y no editables.

Los documentos editables deberán entregarse en formato compatible con Microsoft Word o equivalente, mientras que la versión final deberá entregarse adicionalmente en formato PDF debidamente diagramado.

Los informes deberán incluir, como mínimo:

- Portada.
- Tabla de contenido.
- Introducción.
- Objetivos.
- Metodología utilizada.
- Desarrollo del análisis técnico.
- Resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Referencias bibliográficas.
- Anexos técnicos cuando aplique.

2. Información geográfica y cartográfica.
Toda la información espacial generada o consolidada durante la consultoría deberá entregarse en formato compatible con los sistemas de información geográfica utilizados por la Secretaría Distrital de Ambiente.

La información deberá incluir:

- Geodatabase estructurada con las capas de información generadas.
- Archivos vectoriales en formato shapefile o geodatabase.
- Productos ráster utilizados o generados durante el análisis.
- Cartografía temática en formatos editable (MXD y MPK (Map Package)) y PDF.

Cada capa geográfica deberá contar con su respectiva tabla de atributos completa y depurada, así como con los metadatos correspondientes, de acuerdo con los estándares institucionales.

3. Bases de datos y modelos.

Las bases de datos generadas durante el desarrollo del diagnóstico deberán entregarse en formato Excel o en bases de datos compatibles con sistemas SIG, debidamente estructuradas y documentadas.

En caso de desarrollarse modelos hidrogeológicos o análisis computacionales, el contratista deberá entregar:

- Archivos de entrada y salida del modelo.
- Archivos de configuración utilizados.
- Scripts o rutinas empleadas en interpolaciones y modelado.
- Bases de datos asociadas al modelo.
- Documento técnico que describa la metodología empleada, parámetros utilizados y resultados obtenidos.

4. Cartografía temática.

La cartografía generada deberá presentarse en escalas adecuadas para el análisis del territorio del Distrito Capital y deberá incluir los siguientes elementos mínimos:

- Título del mapa.
- Escala gráfica y numérica.
- Sistema de coordenadas.
- Leyenda.
- Fuente de información.
- Fecha de elaboración.
- Autor o entidad responsable.

La simbología utilizada deberá facilitar la interpretación de los resultados y ser coherente con los estándares cartográficos utilizados por la entidad.

5. Entrega de la información.
Los productos deberán entregarse en medio digital, mediante repositorio institucional, dispositivo de almacenamiento o medio acordado con la supervisión del contrato.

La información deberá organizarse en carpetas claramente identificadas, separando:

- Documentos técnicos.
- Bases de datos.
- Cartografía.
- Modelos.
- Información de soporte.
- Anexos técnicos.

Cada producto deberá presentarse acompañado de un acta de entrega o comunicación formal, en la cual se relacione la totalidad de los archivos incluidos.

6. Revisión y ajustes

Cada producto será objeto de revisión por parte de la supervisión del contrato. En caso de presentarse observaciones, el contratista deberá realizar los ajustes correspondientes y presentar la versión ajustada dentro de los plazos establecidos por la supervisión.

La aprobación de cada Producto se realizará una vez verificado el cumplimiento de las condiciones técnicas establecidas en el contrato y en el presente documento.

Adicional a lo anterior; Los productos derivados del desarrollo de la fase de diagnóstico para la formulación del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital deberán cumplir con criterios de calidad que garanticen su rigor técnico, coherencia metodológica y utilidad para la posterior formulación del instrumento de manejo ambiental.

En este sentido, los entregables deberán cumplir con los siguientes criterios:

Rigor técnico:

Los análisis y resultados presentados deberán sustentarse en metodologías reconocidas en el campo de la hidrogeología, la gestión del recurso hídrico y la planificación ambiental, así como en información confiable y verificable.

Coherencia metodológica.

Las actividades desarrolladas deberán corresponder con la metodología propuesta en el plan de trabajo y con los lineamientos establecidos en la Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA).

Integración de la información.

Los productos deberán integrar de manera articulada la información geofísica, geológica, hidráulica, hidrológica, isotópica e hidrogeoquímica, así como la relacionada con la oferta y demanda de agua subterránea, las redes de monitoreo, la calidad del agua, la vulnerabilidad de los acuíferos y acuitardos, los procesos de subsidencia y el diagnóstico participativo, con el fin de permitir una comprensión integral del sistema acuífero del Distrito Capital.

Calidad de la información geográfica.

La cartografía temática y la información espacial generada deberán cumplir con estándares técnicos de georreferenciación, consistencia topológica y estructuración de bases de datos geográficas.

Claridad y organización de los documentos.

Los informes técnicos deberán presentar los análisis y resultados de forma clara, estructurada y sustentada, facilitando su comprensión y utilización por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Trazabilidad de la información:

Las fuentes de información utilizadas deberán estar claramente identificadas y referenciadas, permitiendo verificar el origen de los datos empleados en los análisis.

- **ENTREGABLES**

Como se mencionó anteriormente, cada actividad debe contar con un informe que describa lo realizado, la metodología empleada, los resultados obtenidos, la discusión de los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones derivadas del desarrollo y resultados de la actividad, con sus respectivos soportes. Todos los productos entregables relacionados en la siguiente tabla deben ser aprobados por la SDA y recibidos a satisfacción. A continuación, se hace una relación de los productos entregables:

Ítem	Descripción de las actividades técnicas del bien, obra o servicio a contratar	Cantidad	Unidad de medida
1	Plan de trabajo para el desarrollo de la fase de diagnóstico del PMAA, que incluya metodología detallada, cronograma de actividades, plan de gestión de la información, esquema de participación de actores y estructura de los productos a desarrollar durante la consultoría.	1	Documento
2	Desarrollo del modelo hidrogeológico conceptual, integrando geofísica, geológica, hidráulica, hidrología, isotópica e hidrogeoquímica, así como oferta y demanda de agua subterránea, redes de monitoreo, calidad del agua, vulnerabilidad del acuífero y los procesos de subsidencia, así como el análisis de la dinámica del flujo de agua subterránea y su interacción con otros sistemas hídricos.	1	Documento técnico
3	Desarrollo del modelo numérico de flujo de agua subterránea, incluyendo la configuración del modelo, definición de parámetros hidráulicos, calibración y generación de escenarios de simulación futuros para el análisis del comportamiento del acuífero.	1	Documento técnico
4	Desarrollo del diagnóstico participativo asociado al uso del agua subterránea, incluyendo identificación de actores, usuarios, conflictos por uso del recurso y condiciones socioculturales relacionadas con su aprovechamiento.	1	Documento técnico
5	Consolidación de la base de datos geográfica del PMAA, incluyendo geodatabase, capas SIG, productos raster hidroclimatológicos, archivos del modelo y demás información geoespacial generada durante el diagnóstico.	1	Base de datos geográfica
6	Elaboración del documento final de la fase de diagnóstico del PMAA, que integre los resultados técnicos, cartografía temática, modelos desarrollados, análisis realizados y conclusiones para la formulación del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital.	1	Documento final

- **PLAZO**

El plazo del contrato será de CUATRO (4) MESES, contados a partir de la fecha de suscripción del acta de inicio, previo cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución del contrato, en todo caso no podrá superar el 31 de diciembre de 2026.

Ítem	Actividades / Productos	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Plan de trabajo para el desarrollo de la fase de diagnóstico del PMAA, que incluya metodología detallada, cronograma de actividades, plan de gestión de la información, esquema de participación de actores y estructura de los productos a desarrollar durante la consultoría.																
2	Desarrollo del modelo hidrogeológico conceptual, integrando geofísica, geológica, hidráulica, hidrología, isotópica e hidrogeoquímica, así como oferta y demanda de agua subterránea, redes de monitoreo, calidad del agua, vulnerabilidad del acuífero y los procesos de subsidencia, así como el análisis de la dinámica del flujo de agua subterránea y su interacción con otros sistemas hídricos.																
3	Desarrollo del modelo numérico de flujo de agua subterránea, incluyendo la configuración del modelo, definición de																

Ítem	Actividades / Productos	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	parámetros hidráulicos, calibración y generación de escenarios de simulación futuros para el análisis del comportamiento del acuífero.																
4	Desarrollo del diagnóstico participativo asociado al uso del agua subterránea, incluyendo identificación de actores, usuarios, conflictos por uso del recurso y condiciones socioculturales relacionadas con su aprovechamiento.																
5	Consolidación de la base de datos geográfica del PMAA, incluyendo geodatabase, capas SIG, productos raster hidroclimatológicos, archivos del modelo y demás información geoespacial generada durante el diagnóstico.																
6	Elaboración del documento final de la fase de diagnóstico del PMAA, que integre los resultados técnicos, cartografía temática, modelos desarrollados, análisis realizados y conclusiones para la formulación del Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos del Distrito Capital.																

- **RECURSO HUMANO TRANSVERSAL**

5.2.6 EQUIPO MINIMO DE TRABAJO

Para la ejecución del contrato se requiere un equipo de trabajo conformado por dieciséis (16) perfiles profesionales, con las calidades de formación académica, experiencia y dedicación que se describen a continuación. Los perfiles marcados con ★ constituyen requisito habilitante y serán verificados durante la etapa de selección.

N.°	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Exp. general	Experiencia específica (*)	Dedicación
1	Director General ★	Ingeniería Civil y/o NBC SNIES: Ingeniería Ambiental, Geología, Ingeniería Geológica, Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Sanitaria **y/o Ingeniería Forestal**	Maestría en Hidrogeología, Hidrogeología Ambiental, Geofísica, Geología, Geotecnia, Ingeniería Ambiental, Recursos Hidráulicos, Ingeniería Química o Hidrosistemas y/o **en ingeniería hidrológica y/o Ingeniería Civil con énfasis en Ingeniería Ambiental**	15 años	**Dentro de los cuales deberá acreditar mínimo diez (10) años de experiencia como Director o Coordinador en estudios hidrogeológicos y/o modelación hidrogeológica y/o gestión de acuíferos y/o caracterización del recurso hídrico subterráneo o en instrumentos de planificación y gestión ambiental, tales como Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), Planes de Manejo Ambiental (PMA) u otros estudios ambientales, siempre que las actividades desarrolladas hayan comprendido componentes relacionados con la caracterización, evaluación, modelación o gestión del recurso hídrico subterráneo.**	50%
2	Especialista en	NBC SNIES:	Especialización o	8 años	Dentro de los cuales, 4 años en	50%

N.°	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Exp. general	Experiencia específica (*)	Dedicación
	Geofísica	Geología, Ingeniería Geológica, Geofísica o Geocientífico	Maestría en Geofísica, Geología, Ciencias de la Tierra o Geociencias		registro e interpretación de tomografías, sondeos eléctricos verticales o gravimetría	
3	Profesional Geólogo	NBC SNIES: Geología, Ingeniería Geológica o Geocientífico	Especialización o Maestría en Geología, Geociencias o Hidrogeología	10 años	Dentro de los cuales 5 años en cartografía geológica, caracterización geológica del subsuelo o modelos geológicos 3D	100%
4	Profesional Hidrogeólogo 1	Ingeniería Civil y/o NBC SNIES: Ingeniería Ambiental, Química, Ingeniería Química, Geología, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Geológica, Ingeniería Sanitaria, Geocientífico, Ingeniería Ambiental y Sanitaria	Título de posgrado en la modalidad de Maestría y/o **Doctorado** en Hidrogeología Ambiental, Hidrogeología, Geología, Química, Ingeniería Química, Química Ambiental, Recursos Hidráulicos, Ciencias de la Tierra, Geociencias, Ciencias del Medio Ambiente o **Ingeniería Ambiental.**	6 años	5 años en análisis isotópico, hidrogeoquímico o de calidad del agua, **en el marco de estudios hidrogeológicos generales e instrumentos de gestión del recurso hídrico, estudios de impacto ambiental o planes de manejo ambiental**	100%
5	Profesional Hidrogeólogo 2	Ingeniería Civil y/o NBC SNIES: Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Recursos Hídricos, Geología, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Geológica, Ingeniería Sanitaria o Geocientífico	Maestría en Hidrogeología Ambiental, Hidrogeología, Geología, Recursos Hidráulicos o Geociencias	10 años	Dentro de los cuales 6 años en hidrogeología, con experiencia en pruebas hidráulicas (bombeo a caudal constante y escalonado, pruebas slug), mantenimiento o perforación de pozos, cálculo de recarga potencial o modelos hidrogeológicos conceptuales	100%
6	**Profesional Hidrogeólogo 3 ★**	Ingeniería Civil y/o NBC SNIES: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Agrícola, Geología, Química, Ingeniería Química, Ingeniería Geológica, Ingeniería Sanitaria o Geocientífico	Maestría en Hidrogeología y/o Ambiental y/o Hidrogeología y/o Geología y/o Recursos y/o Hidráulicos, y/o Ciencias de la Tierra y/o Geociencias y/o **Ingeniería Hidrológica** y/o **Ciencias Hidrológicas y/o Ingeniería Civil con énfasis en Ingeniería Ambiental**	10 años	*Acreditar **mínimo seis (6) años de experiencia** en actividades relacionadas con la **caracterización, delimitación, evaluación, modelación y/o gestión del recurso hídrico subterráneo**, incluyendo la elaboración, calibración, validación y/o interpretación de **modelos conceptuales y/o modelos numéricos de flujo de agua subterránea**, adquirida en el marco de **Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA), estudios hidrogeológicos para la evaluación y gestión del recurso hídrico subterráneo, estudios para la delimitación, caracterización y manejo de acuíferos o instrumentos de planificación ambiental y de gestión integral del recurso hídrico.***	100%
7	Profesional Hidrólogo	Ingeniería Civil y/o	Maestría en Recursos	8 años	Dentro de los cuales 5 años en	80%

N.°	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Exp. general	Experiencia específica (*)	Dedicación
		NBC SNIES: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Sanitaria	Hidráulicos o Hidrosistemas		generación de productos hidroclimáticos o estimación de caudales base	
8	Coordinador SIG	Ingeniería Civil y/o NBC SNIES: Ingeniería Catastral y Geodesia, Ingeniería Geográfica, Ingeniería Ambiental, Geología, Ingeniería Topográfica	Especialización o Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Geomática o Geografía	8 años	Dentro de los cuales 5 años en bases de datos geográficas, cartografía temática, geodatabases y análisis espacial en estudios ambientales o hidrogeológicos; más 1 año en sensores remotos con análisis de subsidencia o cálculo de volúmenes en humedales	100%
9	Profesional Ambiental	Ingeniería Civil y/o NBC SNIES: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Recursos Hídricos o **geología**	No exigido	8 años	Dentro de los cuales 4 años en inventario de puntos de agua subterránea, redes de monitoreo y vulnerabilidad de acuíferos, con experiencia acreditada en metodología DRASTIC	60%
10	Profesional en SST	NBC SNIES: Seguridad y Salud en el Trabajo, Ingeniería Industrial o Salud Ocupacional o ingeniería ambiental y sanitaria o ingeniería sanitaria **ingeniería ambiental**	Especialización o Maestría en SST; debe contar con licencia vigente expedida por autoridad competente		5 años (específica)Implementación y seguimiento de sistemas de gestión de SST en proyectos ambientales o de campo	30%
11	Profesional Financiero	Contaduría Pública, Administración de Empresas, Economía o Ingeniería Financiera	No exigido	5 años	Dentro de los cuales 3 años en manejo financiero, contable y presupuestal en ejecución de proyectos	30%
12	**Coordinador del Componente Social y Participativo ★**	NBC SNIES: Antropología, Sociología, Trabajo Social, Ciencias Políticas, Economía y/o ambiental y sanitaria o ingeniería sanitaria **ingeniería ambiental y/o Comunicación Social y Periodismo**	Especialización o Maestría en Gestión Ambiental y/o Planeación Urbano Regional y/o Sociología y/o, Antropología y/o y/o Medio Ambiente y Desarrollo y/o Estudios Sociales y/o Economía del Comportamiento y/o **Gerencia Social y/o Responsabilidad Social Empresarial y/o Planificación Territorial y Gestión Ambiental y/o Planeación, Gestión y Control del Desarrollo Social**	8 años	Acreditar **mínimo cinco (5) años de experiencia** en el desarrollo de **diagnósticos participativos, facilitación de procesos multiactor, análisis de actores, gobernanza ambiental y/o trabajo con comunidades**, adquirida en **proyectos, estudios, consultorías o contratos** que comprendan dichas actividades, incluyendo, entre otros, **Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA), Planes de Manejo Ambiental (PMA), Estudios de Impacto Ambiental (EIA), así como cualquier otro proyecto, estudio, consultoría o contrato en el que**	50%

N.°	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Exp. general	Experiencia específica (*)	Dedicación
					pueda verificarse el desarrollo de las actividades específicas exigidas para el cargo.	
13	Profesional de Gobernanza y Trabajo Social	NBC SNIES: Ciencias Sociales, Economía, Administración, Administración Pública	Posgrado en Políticas Públicas, Desarrollo, Gobernanza, Gestión de Información o Gestión del Conocimiento	5 años	Dentro de los cuales 3 años en mapas de actores, matrices poder/interés, análisis institucional, conflictividad socioambiental o gobernanza del agua	80%
14	Profesional Enfoque Diferencial y Asuntos Étnicos	NBC SNIES: Sociología, Antropología, Derecho, Ciencias Sociales, Ciencias Políticas	Posgrado en Estudios Étnicos, Interculturalidad o Derechos Humanos	5 años	Dentro de los cuales 3 años en trabajo con comunidades indígenas, grupos vulnerables, enfoque diferencial, participación étnica, análisis sociocultural del territorio o facilitación intercultural	40%
15	Profesional en Comunicaciones	NBC SNIES: Comunicación Social o Periodismo	No exigido		5 años Procesos participativos, comunicación institucional y territorial, producción de contenidos	80%
16	Profesional de Sistematización y Análisis Cualitativo	NBC SNIES: Ingeniería de Sistemas, Economía, Estadística o Ciencia de Datos	No exigido		3 años Sistematización de información cualitativa, manejo de bases de datos, análisis de resultados participativos, elaboración de informes	80%

***Fuente**: SDA, 2025.*

Los títulos y certificados obtenidos en el exterior requerirán para su validez, la homologación y convalidación del Ministerio de Educación Nacional o de la autoridad competente, de conformidad con lo preceptuado por el artículo 8 del Decreto Nacional 785 de 2005.

Para efectos de acreditar formación y experiencia de los profesionales, se tendrán en cuenta las equivalencias entre estudios y experiencia de que trata el artículo 25 del Decreto 785 de 2005 o las normas que la complementen, modifiquen o deroguen.

OBLIGACIONES DEL RECURSO HUMANO TRANSVERSAL DEL CONTRATO

A continuación, se relacionan las obligaciones que se considera, como mínimo, desarrollará el equipo técnico del ejecutor del proyecto para cumplir con el objetivo de este y los lineamientos de la SDA:

Cargo	Funciones
Director General	Dirigir técnica, administrativa y operativamente la ejecución del contrato, garantizando el cumplimiento del objeto contractual, el alcance del estudio y los productos establecidos. Coordinar el equipo técnico interdisciplinario, asegurando la adecuada integración de los componentes geofísico, geológico, hidrogeológico, ambiental, social y de información geográfica. Planear y hacer seguimiento al cronograma de actividades, verificando la calidad técnica de los productos entregados. Servir como enlace entre el contratista y la entidad contratante para la presentación de informes de avance, socialización de resultados y atención de requerimientos técnicos o administrativos. Supervisar la correcta integración de la información generada durante el proyecto y aprobar los informes técnicos parciales y finales.
Especialista en Geofísica	Planificar y supervisar la ejecución de los levantamientos geofísicos requeridos para la caracterización del subsuelo, incluyendo métodos como tomografía de resistividad eléctrica y gravimetría. Definir la localización de perfiles geofísicos y los parámetros de adquisición de datos en campo, asegurando el cumplimiento de estándares técnicos y de calidad. Procesar, interpretar y analizar la información geofísica obtenida, con el fin de identificar contrastes litológicos, estructuras geológicas relevantes y posibles zonas de conectividad hidráulica entre unidades hidrogeológicas. Integrar los resultados geofísicos con la información geológica, hidrogeológica y de perforaciones disponibles en el área de estudio. Elaborar los informes técnicos, mapas y perfiles geofísicos que respalden la interpretación del

Cargo	Funciones
	subsuelo dentro del diagnóstico del acuífero. Utilizar los elementos de protección personal (EPP) necesarios para el desarrollo de sus actividades, identificando mediante la matriz de riesgos los necesarios y minimizando la exposición y los posibles riesgos.
Profesional Geólogo	Realizar la revisión y análisis de la información geológica existente del área de estudio. Apoyar la actualización de la cartografía geológica y la interpretación de las unidades litológicas y estructuras geológicas presentes según el reconocimiento de campo. Integrar la información geológica con los resultados obtenidos a partir de estudios geofísicos e hidrogeológicos previos y ejecutados en el marco del contrato. Participar en la elaboración de cortes geológicos y en el desarrollo del modelo geológico tridimensional del subsuelo aportando en las capas para estructurar el modelo numérico. Apoyar la interpretación de la evolución geológica del área y su influencia en la configuración y comportamiento del sistema acuífero. También apoyar el cálculo de la recarga según la Guía Metodológica para la Identificación de Zonas Potencial de Recarga de Acuíferos (MADS, 2026). Utilizar los elementos de protección personal (EPP) necesarios para el desarrollo de sus actividades, identificando mediante la matriz de riesgos los necesarios y minimizando la exposición y los posibles riesgos.
Profesional Ambiental	**Inventario de fuentes, usuarios y red de monitoreo.** Realizar la identificación, georreferenciación y consolidación del inventario de puntos de agua subterránea y superficial en el área de estudio. Apoyar la depuración, validación y organización de la información técnica de los puntos inventariados mediante el diligenciamiento de los formatos establecidos, incluyendo FUNIAS y registros complementarios. Participar en la cuantificación de la demanda de agua subterránea a partir de caudales concesionados, registros de explotación y reportes de usuarios apoyando la estimación de la oferta hídrica. Analizar el resultado de los volúmenes calculados en los humedales como condición de frontera. Contribuir al análisis del balance entre oferta y demanda del recurso hídrico subterráneo, considerando procesos de recarga, almacenamiento y extracción. Realizar la evaluación del estado sanitario de los puntos de captación, analizando condiciones constructivas, sellos sanitarios y calidad del agua. Apoyar el diseño y optimización de la red de monitoreo de aguas subterráneas mediante la selección de puntos representativos con base en criterios hidrogeológicos y estadísticos. **Vulnerabilidad de los acuíferos – Método DRASTIC.** Realizar la recopilación, revisión y análisis de la información hidrogeológica, hidroquímica, de calidad del agua y de fuentes potenciales de contaminación en el área de estudio. Apoyar la estructuración y estandarización de las variables requeridas para la aplicación de la metodología DRASTIC a las formaciones Sabana y Chía. Participar en la generación de capas temáticas y en la construcción de matrices multicriterio para la evaluación espacial de la vulnerabilidad. Apoyar la etapa de campo para definir la totalidad de los emisores (fuentes potenciales de contaminación) y receptores y definir si es necesario conservar, ampliar o crear nuevas zonas para el análisis de vulnerabilidad. Contribuir en la interpretación de los resultados de vulnerabilidad y su relación con las condiciones hidrogeológicas y las presiones antrópicas. Participar en la definición de criterios técnicos para la delimitación de áreas de protección y priorización de zonas para monitoreo y control. Utilizar los elementos de protección personal (EPP) necesarios para el desarrollo de sus actividades, identificando mediante la matriz de riesgos los necesarios y minimizando la exposición y los posibles riesgos.
Profesional Hidrólogo	Planificar y desarrollar el componente hidrológico del estudio, enfocado en la estimación de productos hidroclimatológicos distribuidos (precipitación, evapotranspiración, humedad del suelo y almacenamiento de agua), balance hídrico e interacción río–acuífero. Estimar la recarga potencial mediante productos satelitales y la Guía Metodológica para la Identificación de Zonas Potenciales de Recarga de Acuíferos (Resolución 0017 del 14 de enero de 2026). Apoyar el analizar los productos satelitales relacionados con el cálculo del volumen de los humedales. Calcular el caudal base en fuentes superficiales mediante métodos de separación de flujo y modelación hidrológica, evaluando su aporte al sistema acuífero. Analizar series hidrológicas de largo plazo y la dinámica de almacenamiento de agua, integrando información de sensores remotos y datos de campo. Integrar los resultados hidrológicos con el componente hidrogeológico para la definición de condiciones de frontera y balance hídrico.
Profesional	Planificar, coordinar y supervisar las campañas de muestreo isotópico e

Cargo	Funciones
Hidrogeólogo 1	hidrogeoquímico en la red de monitoreo definida para el área de estudio, garantizando la correcta aplicación de los protocolos de muestreo, preservación, transporte y control de calidad de las muestras. Analizar e interpretar la información isotópica obtenida a partir de los isótopos estables ($\delta^{18}O$ y $\delta^{2}H$) y radiactivos (^{3}H y $\delta^{14}C$), integrando el uso del carbono-13 ($\delta^{13}C$) como trazador geoquímico, con el fin de caracterizar los procesos de recarga, tránsito y descarga, así como estimar los tiempos de residencia y la edad del agua subterránea. Interpretar la información hidrogeoquímica mediante diagramas y herramientas estadísticas multivariadas como análisis de componentes principales (PCA) y análisis de datos composicionales (CoDA), integrando los resultados con la isotopía. Apoyar el análisis de la calidad del agua subterránea mediante la evaluación de parámetros físico-químicos, metales e hidrocarburos para identificar establecer referencias sobre el estado químico natural de los acuíferos, previo a cualquier tipo de tratamiento o intervención. Utilizar los elementos de protección personal (EPP) necesarios para el desarrollo de sus actividades, identificando mediante la matriz de riesgos los necesarios y minimizando la exposición y los posibles riesgos.
Profesional Hidrogeólogo 2	Planificar y supervisar la ejecución de pruebas de bombeo y actividades de mantenimiento en los pozos definidos para el estudio, con el fin de caracterizar los parámetros hidráulicos de las unidades hidrogeológicas. Procesar e interpretar la información obtenida en las pruebas hidráulicas para estimar parámetros hidráulicos y rendimiento de los pozos. Recopilar y analizar la información histórica de pruebas de bombeo realizadas por la Autoridad Ambiental y por usuarios concesionados, con el fin de consolidar una base de datos de parámetros hidráulicos por unidad hidrogeológica y evaluar su comportamiento espacial, así como su desempeño hidráulico (curvas de capacidad, cálculo de capacidad específica y estimación de la eficiencia del pozo). Apoyar la estimación de los parámetros hidráulicos de la zona no saturada mediante el uso de funciones de pedotransferencia aplicadas a la información de suelos disponible. Analizar la dinámica de los sistemas acuíferos a partir de los registros históricos de niveles piezométricos y freáticos, parámetros hidráulicos, elaborando mapas piezométricos, gradientes hidráulicos, zonas de recarga, tránsito y descarga, así como posibles efectos asociados a la explotación del recurso o a variaciones climáticas. Finalmente, deberá desarrollar el Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC), integrando la información proveniente de los diferentes componentes del estudio. En este contexto, deberá incorporar la estimación de la recarga (metodología 1 y 2), utilizando los productos generados en el componente hidrológico para delimitar y caracterizar las zonas de recarga de los sistemas acuífero. Utilizar los elementos de protección personal (EPP) necesarios para el desarrollo de sus actividades, identificando mediante la matriz de riesgos los necesarios y minimizando la exposición y los posibles riesgos.
Profesional Hidrogeólogo 3	Desarrollar el modelo numérico de flujo de agua subterránea a partir del Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC), utilizando el método de elementos finitos y mallas no estructuradas para representar adecuadamente el sistema acuífero. Definir la discretización del modelo, las unidades hidroestratigráficas, así como las condiciones iniciales y de frontera, garantizando coherencia con el modelo conceptual. Calibrar y validar el modelo en estado estacionario mediante el ajuste de parámetros hidráulicos y la evaluación del balance de masas y de indicadores estadísticos de desempeño. Desarrollar simulaciones en régimen transitorio (2027–2057) incorporando escenarios de explotación de aguas subterráneas y variaciones en la recarga asociadas al cambio climático. Analizar el impacto de la demanda proyectada sobre niveles piezométricos, almacenamiento, balance hídrico y condiciones de frontera del sistema acuífero. Interpretar los resultados del modelo para evaluar la disponibilidad del recurso y formular recomendaciones para su gestión sostenible y medidas de adaptación al cambio climático. Utilizar los elementos de protección personal (EPP) necesarios para el desarrollo de sus actividades, identificando mediante la matriz de riesgos los necesarios y minimizando la exposición y los posibles riesgos.
Coordinador SIG	Planificar y desarrollar la actualización de la geodatabase (GDB), integrando y organizando la información espacial y alfanumérica del PMAA. Migrar, depurar y estandarizar las diferentes instancias históricas de la GDB, consolidándolas en una única base de datos bajo el sistema Magna-SIRGAS / Origen Nacional. Garantizar la integridad, consistencia y calidad de la información, eliminando duplicidades y asegurando la correcta estructuración de datos y relaciones.

Cargo	Funciones
	Integrar la información generada en el estudio (geológica, geofísica, hidrológica, hidrogeológica, calidad del agua, sensores remotos, entre otros) y la producida por la SDA. Generar cartografía temática y productos geoespaciales que soporten el análisis hidrogeológico y la toma de decisiones. Implementar controles de calidad y documentar la GDB, asegurando su trazabilidad, interoperabilidad y uso futuro. Determinar los volúmenes de los humedales y desarrollar el análisis de sensores remotos orientado a la detección y evaluación de volúmenes en humedales y subsidencia del terreno. Este análisis deberá correlacionarse con la información hidrogeológica, en particular con la dinámica de niveles piezométricos, la explotación de aguas subterráneas.
Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)	Diseñar e implementar las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salud en el trabajo del personal vinculado a la ejecución del contrato en las actividades de gravimetría, muestreos, tomografías, mantenimiento de pozos y pruebas hidráulicas. Identificar los riesgos asociados a las actividades de campo, tales como levantamientos geofísicos, muestreos o trabajos en zonas de difícil acceso. Establecer protocolos de prevención, control y atención de emergencias durante la ejecución de las actividades del proyecto. Verificar el uso adecuado de los elementos de protección personal y el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo. Elaborar los informes y registros relacionados con la gestión de riesgos laborales durante el desarrollo del contrato.
Profesional Financiero	Realizar el seguimiento y control de la ejecución financiera del contrato, verificando la correcta utilización de los recursos asignados al proyecto. Apoyar la elaboración del cronograma financiero y su articulación con el cronograma técnico de actividades. Consolidar y analizar la información contable y presupuestal asociada a la ejecución del contrato. Elaborar informes financieros periódicos que permitan evaluar el avance de la ejecución presupuestal y apoyar la toma de decisiones administrativas. Verificar el cumplimiento de las obligaciones financieras y administrativas establecidas en el contrato.
Coordinador del componente social y participativo	Será el responsable directo del diseño, ejecución y sistematización del diagnóstico participativo. Actividades: ▪ Diseñar la metodología del diagnóstico participativo. ▪ Liderar la construcción y validación del mapa de actores. ▪ Definir la estructura y contenidos de los talleres (sectoriales, territoriales y étnicos). ▪ Coordinar y dirigir la ejecución de los talleres en todas sus fases. ▪ Supervisar el trabajo de facilitadores y especialistas. ▪ Integrar resultados de los talleres en el documento de diagnóstico. ▪ Liderar la elaboración del capítulo de participación del PMAA. ▪ Coordinar la construcción de matrices (actores, conflictividad, gobernanza). ▪ Realizar la articulación con el equipo técnico (quienes serán responsable de la capacitación técnica) ▪ Dirigir la planificar la logística de talleres
especialista en análisis de actores y gobernanza	Responsable del análisis estructural de actores y del sistema de gobernanza del acuífero. Actividades: ▪ Revisar y ajustar el listado preliminar de actores (fase de alistamiento). ▪ Diseñar y aplicar metodologías de análisis de actores. ▪ Elaborar matrices de: poder/interés, influencia/incidencia, relaciones y conflictos ▪ Participar y apoyar la realización de los talleres ▪ Construir el mapa de actores validado y caracterizado. ▪ Identificar conflictos socioambientales asociados al acuífero. ▪ Analizar relaciones institucionales, vacíos y oportunidades de articulación. ▪ Elaborar el documento de análisis de gobernanza.
Especialista en enfoque diferencial y asuntos étnicos	Responsable de garantizar la incorporación del enfoque diferencial y el trabajo con comunidades indígenas. Actividades: ▪ Identificar comunidades étnicas (cabildos y otros grupos). ▪ Apoyar el diseño de la estrategia de participación diferencial acorde con CONPES 37 de 2024. ▪ Analizar la relación cultural de las comunidades con el acuífero. ▪ Apoyar la caracterización sociocultural del territorio. ▪ Liderar los talleres específicos con grupos étnicos. ▪ Facilitar espacios de diálogo con autoridades propias. ▪ Identificar afectaciones diferenciales y saberes tradicionales. ▪ Elaborar análisis frente a cabildos indígenas e informe diferencial étnico

Cargo	Funciones
Profesional de sistematización y análisis cualitativo	Responsable de la organización y análisis de la información. Actividades: ▪ Diseñar formatos de captura de información. ▪ Consolidar bases de datos de actores y talleres. ▪ Sistematizar resultados cualitativos. ▪ Apoyar la elaboración de informes de talleres, matrices, análisis social ▪ Construir base de datos georreferenciada. ● Apoyar la estructuración del documento integral del diagnóstico participativo.
Especialista en comunicaciones	Responsable de la estrategia de comunicaciones del proceso. Actividades: ▪ Diseñar la estrategia de comunicaciones con la SDA. ▪ Definir públicos, mensajes y canales. ▪ Diseñar piezas comunicativas para talleres. ▪ Apoyar la logística y la convocatoria de actores. ▪ Garantizar accesibilidad de la información. ▪ Apoyar la devolución de resultados a comunidades. ▪ Documentar la implementación de la estrategia.

NORMATIVIDAD QUE RIGE LAS CONDICIONES TÉCNICAS.

- Decreto Único Reglamentario del sector ambiente 1076 de 2015.
- Guía para la Formulación del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (MADS, 2014). Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua - ERA. 2013. IDEAM, Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. 2013. Bogotá, D. C. 276 págs.
- Programa Nacional de Aguas Subterráneas -PNASUB “Un camino estratégico para la gestión de un recurso invisible” 2014. Minambiente, Ideam.
- Guía técnico-científica para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia. Segunda versión. Ideam, 2008.
- Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas / Coordinador: Pineda González, Claudia Patricia; autores: Olaya Ospina, Edgar; Tosse Luna, Oscar Darío
- … [et. ál.]. -- Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014.
- Ajuste del Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico y la determinación de las estrategias para su implementación respondiendo a los indicadores ambientales de seguimiento del recurso hídrico y un estudio de reingeniería de la red, el cual debe definir la red básica nacional para el monitoreo del recurso hídrico y las necesidades de infraestructura para llevar a cabo su implementación. INFORME FINAL PROTOCOLOS Y PROCEDIMIENTOS MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. EPAM S.A. ESP. 2011.
- Procedimientos para el muestreo del agua subterránea en el marco de estudios de hidrología isotópica. IAEA.
- NTC-ISO/IEC-17025 para muestreo de aguas.
- Certificación ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia).
- Resolución 471 de 2020 “*Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que*
- *deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia”*
- POMCA – Río Bogotá ajustado mediante la Resolución 0957 de 2019 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR, Corporación Autónoma Regional de Guavio – CORPOGUAVIO y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – Corporinoquia.
- Resolución 0017 del 14 de enero de 2026, por la cual se adopta la Guía Metodológica para la Identificación de Zonas Potenciales de Recarga de Acuíferos.

GARANTIAS

De acuerdo con lo establecido en el artículo 7 de la Ley 1150 de 2007, el numeral 7 del artículo 2.2.1.1.2.1.1. y el Libro 2, Parte 2 Capítulo I, Sección 3 del Decreto 1082 de 2015, el CONTRATISTA se obliga a constituir a favor de BOGOTÁ D.C. - SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE - NIT 899.999.061 -9, a través de cualquiera de los mecanismos de cobertura del riesgo señalados en el artículo 2.2.1.2.3.1.2. del Decreto 1082 de 2015, el amparo de los riesgos derivados de la presente contratación, de conformidad con lo siguiente:

- **Cumplimiento**: Por una cuantía equivalente al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y una duración igual al plazo de ejecución del mismo y seis (6) meses más. En todo caso, la vigencia se extenderá hasta la liquidación efectiva del contrato.

- **Pago de salarios y prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales.** Por una cuantía igual al (10%) del valor total del contrato y una duración igual al plazo de ejecución y 3 años más.
- **Calidad del Servicio**. Por una cuantía equivalente al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y una duración igual al plazo de ejecución del mismo y un (1) año más contado a partir del recibo a satisfacción del contrato de consultoría.
- **Responsabilidad civil extracontractual.**
  Por un valor no inferior a 200 SMLV y una duración igual al plazo de ejecución del contrato

La exigencia de la póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual se justifica en la naturaleza de las actividades a desarrollar en el marco de la consultoría, particularmente aquellas asociadas al diagnóstico participativo que se ejecutarán en territorio. Adicionalmente, la consultoría incluye actividades técnicas de campo propias del componente hidrogeológico, tales como inspecciones en terreno, levantamiento de información primaria y ejecución de pruebas complementarias, incluyendo exploración geofísica, lo cual incrementa el nivel de exposición al riesgo.

Elaboró:

Jesús Leal – Subdirección de Recurso Hídrico
Cristian Nicolay – Subdirección de Recurso Hídrico
Carlos Cortes – Subdirección de Recurso Hídrico
Javier Moreno – Subdirección de Recurso Hídrico
Diana Paola López - Subdirección de Recurso Hídrico
Juan Gabriel Alvarado Cárdenas – Subdirección de Recurso Hídrico
Daniel Santiago Rodríguez Gómez – Subdirección del Recurso Hídrico
Jaime Martínez - Subdirección de Recurso Hídrico
Angie Carolina Rodriguez Melo – Subdirección del Recurso Hídrico

Revisó:

Bayardo Molina / profesional jurídico - Subdirección de Recurso Hídrico

CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Descripción de la modificación	No. Acto Administrativo y fecha
1	Adopción por mejoras del proceso	Radicado 2024IE133828 del 26 de junio del 2024

RESPONSABLES DE ELABORAR O ACTUALIZAR

Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre: Karen Adriana Duarte Mayorga Cargo: Subdirectora Contractual Fecha: 30 de abril de 2024	Nombre: Karen Adriana Duarte Mayorga Cargo: Subdirectora Contractual Fecha: 30 de abril de 2024	Nombre: Jerónimo Juan Diego Rodríguez Rodríguez Cargo: Subsecretario General Fecha: 26 de junio del 2024