



MODIFICACIÓN No. 1 AL CONTRATO DE PRECIO FIJO No. LCP 10/2024

“DETERMINACIÓN DE LÍNEA BASE PARA MONITOREO Y EVALUACIÓN DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA BASADA EN LA NATURALEZA: APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN EL ÁMBITO GANADERO DEL MUNICIPIO DE LA REINA, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO”

NOSOTROS: JORGE ANTONIO CASTANEDA CERÓN,

actuando en mi calidad de Presidente de la Autoridad Salvadoreña del Agua que puede abreviarse ASA, Institución Oficial Autónoma de Derecho Público, con autonomía técnica, administrativa, financiera y presupuestaria, de este domicilio, con personalidad jurídica propia y con Número de Identificación Tributaria cero seiscientos catorce-doscientos once mil doscientos veintiuno-ciento doce-nueve, personería que acredito conforme a la documentación siguiente: **a)** Decreto Legislativo número DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES, de fecha veintiuno de diciembre de dos mil veintiuno, publicado en el Diario Oficial número OCHO, Tomo CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO, de fecha doce de enero de dos mil veintidós, en el cual se emitió la Ley General de Recursos Hídricos, y en su artículo diez se crea la Autoridad Salvadoreña del Agua, de la cual en el artículo doce, letra a), se establece que la Representación Legal será ejercida por el Presidente de la Junta Directiva; **b)** Certificación de Acuerdo Ejecutivo, número CUATROCIENTOS QUINCE, de fecha doce de julio del año dos mil veintidós, emitido por el Secretario Jurídico de la Presidencia de la República, el licenciado Conan Tonathiu Castro, por medio del cual consta que el Presidente de la República, Nayib Armando Bukele Ortíz, en la ciudad de San Salvador, departamento de San Salvador, en uso de sus facultades legales y de conformidad a lo establecido en el artículo doce letra a) y dieciséis de la Ley General de Recursos Hídricos y diez de la Ley de Disolución del Fondo Ambiental de El Salvador, nombró al señor JORGE ANTONIO CASTANEDA CERÓN, como Presidente de la ASA, a partir del día trece de julio del año dos mil veintidós, para un período legal de funciones que finaliza el día treinta y uno de mayo de dos mil veinticuatro, tal como lo establece el artículo veinte inciso tercero de la Ley General de Recursos Hídricos; el cual fue publicado en el Diario Oficial número ciento treinta y cinco, Tomo número cuatrocientos treinta y seis, de fecha dieciocho de julio de dos mil veintidós; **c)** Que, mediante acuerdo tomado en Sesión Ordinaria de Junta Directiva, el cual consta en el PUNTO TRES del Acta Número CINCO DEL AÑO DOS MIL VEINTITRÉS, celebrada a las nueve horas del día treinta y uno de marzo de dos mil veintitrés, se acordó autorizar al Ingeniero Jorge Antonio Castaneda Cerón, Presidente de la Autoridad Salvadoreña del Agua, para que nombre a las personas que fungirán como evaluadores de oferta y administradores de los procesos que se generen de los métodos de contratación de Selección basada en calidad y costo, Selección basada en calidad, Selección basada en Precio Fijo, Selección al menor costo, Selección basada en las calificaciones de los Consultores, Selección de Fuente Única y Consultores Individuales, en caso de ser necesario de acuerdo con la complejidad de las compras, caso contrario se realizarán las evaluaciones de forma simplificada, y a su vez se apruebe la solicitud de oferta que se genere en el proceso de consultoría desde DIEZ MIL DÓLARES 01/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (\$10,000.01) hasta por el monto de OCHENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS 00/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (\$87,600.00). Certificación expedida por la secretaria de la Junta Directiva, el día treinta y uno de marzo del año dos mil veintitrés; y **d)** Certificación del PUNTO ONCE del Acta Número DOS DEL AÑO DOS MIL VEINTICUATRO, tomado en Sesión Ordinaria de Junta Directiva, celebrada a las catorce horas del día seis de febrero de dos mil veinticuatro, en el que se



ACORDÓ: en su literal a) Aceptar la recomendación emitida por el Evaluador Técnico y adjudicar el proceso de Consultoría de selección basada en Calidad y Costo No. CC-ASA-03/2023 denominada "DETERMINACIÓN DE LÍNEA BASE PARA MONITOREO Y EVALUACIÓN DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA BASADA EN LA NATURALEZA: APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN EL ÁMBITO GANADERO DEL MUNICIPIO DE LA REINA, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO", a la persona jurídica Innovationsgesellschaft Technische Universität Braunschweig mbH (ITUBS), por un monto total de CIENTO VEINTIÚN MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO 76/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (\$121,728.76), que incluye IVA; y en su literal c) Designar al ingeniero Jorge Antonio Castaneda Cerón, Presidente de la ASA, para que suscriba el respectivo contrato resultante de la adjudicación realizada en el dicho punto, así como cualquier otra documentación legal y administrativa que se requiera durante la ejecución del mismo, incluyendo cualquier tipo de modificación que fuera necesaria a dicho contrato. Certificación expedida por la Secretaría de la Junta Directiva de la ASA, el día seis de febrero del año dos mil veinticuatro; por lo que me encuentro facultado para celebrar actos como el presente, en lo sucesivo me denominaré "LA INSTITUCIÓN CONTRATANTE", "LA ASA" o "LA AUTORIDAD"; y por otra parte, **EDUARD KLEIN**,

actuando en calidad de Representante Legal de **INNOVATIONSGESELLSCHAFT TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG MBH (ITUBS)**, lo cual se comprueba mediante la documentación siguiente: a) Escritura de Constitución de la sociedad Innovationsgesellschaft Technische Universität Braunschweig mbH (ITUBS), otorgada en Braunschweig, República Federal de Alemania, el quince de septiembre de dos mil cinco, ante el notario Dr. Jörg-Rainer Hens, en la que consta que es una sociedad de responsabilidad limitada, con domicilio en Braunschweig, el objeto de la sociedad es fomentar la transferencia de tecnología y conocimientos entre la universidad y la industria, incluyendo la adquisición, realización y facturación de contratos de investigación y desarrollo, principalmente de pequeñas y medianas empresas, el asesoramiento a las empresas sobre el potencial de investigación y la oferta tecnológica de la universidad, entre otras, estando la sociedad autorizada para realizar otras operaciones comerciales o a suscribir participaciones que sean adecuadas para promover el objeto de la sociedad; constando que la sociedad tiene un director general que la representa en solitario, pueden nombrarse otros directores generales, en caso que se hayan nombrado varios directores generales, la sociedad estará representada por dos directores generales conjuntamente o por un director general junto con un signatario autorizado, el poder de representación individual puede otorgarse mediante resolución de los accionistas, el nombramiento de los Directores tendrá una duración de hasta cinco años, siendo posible el renombramiento, documento que se encuentra debidamente apostillado por el Presidente del Juzgado regional de Braunschweig, de la República Federal de Alemania, el veintidós de noviembre de dos mil veintitrés, bajo el número 1652/2023; b) Certificado de Registro de la sociedad Innovationsgesellschaft Technische Universität Braunschweig mbH, extendido por el Tribunal de Registro, del Juzgado de Primera Instancia de Braunschweig, en la que consta la inscripción en la hoja de registro HRB 200068, en fecha veinticinco de noviembre de dos mil cinco, documento que se encuentra debidamente apostillado por el Presidente del Juzgado regional de Braunschweig, de la República Federal de Alemania, el veintidós de noviembre de dos mil veintitrés, bajo el número 1657/2023; c) Escritura de protocolización de Junta General de Accionistas, de la sociedad Innovationsgesellschaft Technische Universität Braunschweig mbH (ITUBS), otorgada en Braunschweig, República Federal de Alemania, el veintiocho de febrero de dos mil veinte, ante la notario Nina-Christin Weigel-Grabenhorst, en la que consta que se otorgó Poder a favor del



señor Eduard Klein, en la que consta que el representante autorizado está facultado para adoptar todas las medidas y realizar y recibir todas las declaraciones (incluidas las notariales y ante las autoridades) que considere necesarias y convenientes a su discreción en relación con la celebración, modificación, ejecución y aplicación de los actos jurídicos mencionados; en particular el representante autorizado está facultado para renunciar expresa e irrevocablemente al cumplimiento de la forma y demás normas que deban observarse en relación con la ejecución de los citados negocios jurídicos con efecto a favor y en contra del representado por él. El representante autorizado tiene la facultad de conceder una subautorización; en caso de duda este poder debe ejecutarse de forma exhaustiva para realizar el propósito de su concesión; documento que se encuentra debidamente apostillado por el Presidente del Juzgado regional de Braunschweig, de la República Federal de Alemania, el veintidós de noviembre de dos mil veintitrés, bajo el número 1656/2023; y **d)** Certificado de Registro de la sociedad Innovationsgesellschaft Technische Universität Braunschweig mbH (ITUBS), extendido por el Registro comercial B del Juzgado de Primera Instancia de Braunschweig, de fecha dieciséis de noviembre de dos mil veintitrés, con número de registro HRB 200068, en el que consta que la Sociedad se denomina como se ha dicho, que su domicilio social es el de Wilhelmsgarten 3, 38100, Braunschweig; el objeto de la Sociedad es promover la transferencia de tecnología y conocimientos entre la universidad y la industria, incluyendo la adquisición, realización y facturación de contratos de investigación y desarrollo, principalmente de pequeñas y medianas empresas, el asesoramiento a las empresas sobre el potencial de investigación y la oferta tecnológica de la universidad, entre otras; constando que para la representación de la sociedad se podrá nombrar un solo consejero delegado, el que podrá representar a la sociedad por sí solo, y en caso se nombren varios administradores delegados, la sociedad estará representada por dos administradores delegados o por un administrador delegado y un apoderado, pudiendo los directores gerentes disponer de un poder de representación exclusivo, para celebrar actos jurídicos en nombre de la sociedad, en su propio nombre o como representante de un tercero, constando además que el señor Eduard Klein, es Director General de dicha sociedad; documento que se encuentra debidamente apostillado por el Presidente del Juzgado regional de Braunschweig, de la República Federal de Alemania, el veintidós de noviembre de dos mil veintitrés, bajo el número 1651/2023; por lo que me encuentro facultado para celebrar actos como el presente, en lo sucesivo me denominaré **"LA CONTRATISTA"**; y en las calidades antes expresadas **MANIFESTAMOS**: Que en atención a lo dispuesto en la **Resolución Razonada No. 49/2024**, de fecha veintidós de abril de dos mil veinticuatro, por medio de la cual se autorizó la modificación al **Contrato de Precio Fijo No. LCP 10/2024**, derivado del Proceso de **CONSULTORÍA BASADO EN CALIDAD Y COSTO No. CC-ASA-03/2023**, denominado **"DETERMINACIÓN DE LÍNEA BASE PARA MONITOREO Y EVALUACIÓN DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA BASADA EN LA NATURALEZA: APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN EL ÁMBITO GANADERO DEL MUNICIPIO DE LA REINA, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO"**, suscrito el día veinte de febrero del año dos mil veinticuatro, entre la **AUTORIDAD SALVADOREÑA DEL AGUA** y la entidad alemana **"INNOVATIONSGESELLSCHAFT TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG MBH (ITUBS)"**; en el sentido de eliminar que la ASA entregará a la Contratista los "Registadores de datos para sensores", y establecer que estos serán suministrados por la Contratista, a un precio unitario de DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA 50/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$2,260.50), haciendo un monto total a incrementar de TRECE MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES 00/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$13,563.00), por lo que el monto total del Contrato es CIENTO TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN 76/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$135,291.76); los motivos expresados en dicha Resolución y con base en el artículo 158 de la Ley de Compras Públicas, por lo que mediante el presente instrumento acordamos lo siguiente:



1. MODIFICAR el Contrato de Precio Fijo No. LCP 10/2024, denominado “DETERMINACIÓN DE LÍNEA BASE PARA MONITOREO Y EVALUACIÓN DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA BASADA EN LA NATURALEZA: APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN EL ÁMBITO GANADERO DEL MUNICIPIO DE LA REINA, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO”, suscrito entre la AUTORIDAD SALVADOREÑA DEL AGUA y la Sociedad INNOVATIONSGESELLSCHAFT TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG MBH (ITUBS), de conformidad al siguiente detalle:

- a) Modificar la “CLÁUSULA III. DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CONSULTORÍA A REALIZAR”, en el sentido de eliminar que la ASA entregara a la Contratista los “Registradores de datos para sensores”, y establecer que estos serán suministrados por la Contratista; quedando redactada dicha Cláusula en los siguientes términos:

“CLÁUSULA III. DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CONSULTORÍA A REALIZAR. **ACTIVIDADES: Y ESPECIFICACIONES:** A continuación, se detallan las actividades de los servicios requeridos, sin que este detalle se considere una limitación, por lo tanto, la Contratista deberá desarrollar todas las acciones que considere necesarias, para lograr el objetivo y alcance de la presente consultoría. La Contratista deberá utilizar las fuentes documentales existentes y en su defecto realizar las investigaciones de campo relevantes y levantamiento de información con fuentes primarias, de tal forma que pueda cubrir las actividades consideradas en el alcance de los servicios y en correspondencia con el plazo fijado. Las actividades se han agrupado en tres etapas: (A) Planificación, (B) Instalación de equipo, monitoreo y capacitación, y (C) Resultados; estos se describen a continuación: **(A) PLANIFICACIÓN:** El objetivo es determinar los pasos que desarrollarán para llevar la investigación, en esta etapa se debe definir los objetivos, los recursos, las hipótesis, las variables a estudiar, los procesos y los tiempos de entrega para alcanzar los objetivos de la consultoría. La Contratista debe formular y presentar su diseño de Investigación, su marco referencia y conceptual, y metodología; para ello deberá establecer reuniones con los actores involucrados en el proceso de implementación del proyecto a monitorear. El plan de trabajo debe corresponder al cumplimiento de las actividades dentro del marco de monitoreo y evaluación de una Solución Tecnológica Basada en la Naturaleza: Sistema de Colecta y Cosecha de agua lluvia para incrementar la disponibilidad del recurso hídrico a través de la recarga de agua subterránea, las cuales debe incluir la planificación de al menos las siguientes actividades: i) Instalación de equipo y sensores de medición para adquisición de datos requeridos en el monitoreo. La ASA proporcionará los equipos y materiales descrito en la actividad “Instalación de equipo, monitoreo y capacitación”; ii) Metodologías y cálculos, la Contratista debe describir y sustentar todas las metodologías a aplicar y los cálculos requeridos en los monitoreos. Por ejemplo, en el etiquetado isotópico: metodología a emplear, cálculo teórico del volumen de trazador de agua deuterada, proceso de disolución, entre otras; iii) Monitoreo in situ en los sistemas de reservorios de agua lluvia, realizado durante la visita a El Salvador por parte de la Contratista; iv) Capacitación sobre el monitoreo, análisis e Interpretación de datos isotópicos en el sistema de reservorios de agua lluvia, impartida por la Contratista al personal técnico de la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA); v) Análisis en laboratorio y caracterización isotópica de las muestras de agua, suelo y plantas recolectadas en un laboratorio con las capacidades acreditadas; y, vi) Informes del monitoreo y evaluación de la Solución Tecnológica Basada en la Naturaleza: Sistema de Colecta y Cosecha de agua lluvia en una microcuenca para incrementar la disponibilidad del recurso hídrico a través de la recarga de agua subterránea. **(B) INSTALACIÓN DE EQUIPO, MONITOREO Y CAPACITACIÓN: 1) Instalación de equipo:** Para la ejecución de la consultoría la ASA proporcionará los equipos incluyendo sensores, descritos detalladamente en la **tabla 1** (incluidos 30 sensores de medición

de contenido volumétrico de agua, 1 estación recolectora de agua lluvia, 1 barreno de incremento, 1 vehículo aéreo no tripulado con sensores RGB y monocromáticos, y 1 estación meteorológica), la contratista debe desarrollar su instalación, al igual que los 6 registradores de datos a suministrar por la Contratista, conforme a las especificaciones del fabricante, los cuales son requeridos para el cumplimiento de sus actividades de monitoreo. Los equipos serán entregados a la Contratista en la sede de la ASA en la fecha establecida de común acuerdo; la Contratista será responsable del traslado, instalación, conexiones, transmisión, configuración y pruebas del correcto funcionamiento del equipo, además debe de considerar las actividades y obras auxiliares para su resguardo. La selección de las ubicaciones para instalación será en función de valoraciones técnicas in situ para su correcto funcionamiento y con base en la experticia de la Contratista. Se debe incluir en los informes respectivos fotografías y mapas de la ubicación del equipo instalado. El proceso de instalación debe involucrar al menos las actividades de excavación, cimentación, conexiones, pruebas de funcionamiento, entre otras. La Contratista debe considerar obras para la prevención de riesgos (hurto, daño por terceros y animales, protección ante condiciones del clima, etc.). Adicionalmente tanto para la instalación del equipo y el desarrollo de las campañas de monitoreo la ASA proporcionará las **herramientas** descritas en la **tabla 2**, durante esta etapa la Contratista será responsable del traslado, buen uso y estado de las mismas. Al finalizar la etapa de monitoreo, la Contratista deberá realizar la entrega en la sede de la ASA de los ítems 4 y 5 (barreno de incremento y vehículo aéreo no tripulado) de la **tabla 1** y las herramientas descritas en la **tabla 2** en buen estado, funcionamiento y sin ningún problema o defecto en la fecha establecida de común acuerdo. También, realizar la entrega de los ítems 1, 3 y 6 (sensores, estación recolectora de agua lluvia y estación meteorológica) de la **tabla 1**, así como los registradores de datos suministrados por la Contratista, instalados y en completo funcionamiento ubicados en el sitio de monitoreo en la fecha establecida de común acuerdo.

Tabla 1 Detalle de equipo a suministrar a la Contratista

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	EQUIPO
1	30	Cada uno	Sensores para medición del contenido volumétrico de agua y temperatura en suelo.
3	1	Cada uno	Estación recolectora de agua lluvia para redes de precipitación de isótopos estables.
4	1	Cada uno	Barreno de incremento para extracción de núcleos de la corteza de árboles.
5	1	Cada uno	Vehículo aéreo no tripulado (UAV) con sensor RGB para imágenes de luz visibles y cinco sensores monocromáticos para imágenes multispectrales en las bandas Azul, Verde, Rojo, borde Rojo e Infrarrojo Cercano.
6	1	Cada uno	Estación meteorológica con sistema Integrado para medición de temperatura del aire, humedad relativa, presión de vapor, presión barométrica, velocidad del viento, precipitación y radiación solar.

La contratista suministrará 6 registradores de datos para sensores

Tabla 2 Detalle de herramientas a suministrar a la Contratista

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
7	1	Cada uno	Bomba de vacío rotativa de paletas de dos etapas, Velocidad de bombeo según DIN 28400: 4,4 m ³ /h (50 Hz) / 5,3 m ³ /h (60 Hz), Presión total final sin gas lastre: < 5-10-3 mbar, Presión total final con lastre de gas pos. 1: < 8-10-3 mbar, Presión total final con lastre de gas pos. 2: < 2-10-2 mbar. Incluye medidor de presión/ dispositivo de medición de vacío.

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
8	1	Cada uno	Bloque de aluminio para calentar muestra, a medidas aproximadas de 120 x 120 x 400 mm
9	1	Cada uno	Sistema capilar metálico de cobre de longitud de al menos 2 metros y diámetro 1/8" para condensar agua
10	2	Cada uno	Pala para jardín-pallta ancha (hoja de acero, longitud de al menos 31 cm y mango de madera)
11	1	Cada uno	Martillo para uso en carpintería, mango de madera, cabeza octogonal de 16 onzas, cabeza del martillo fija con 2 cuñas.
12	2	Cada uno	Cinzel plano 1/4 x 8 pulgadas
13	1	Cada uno	Taladro inalámbrico 3/8 pulg 12 voltios incluyendo brocas 3 medidas diferentes (3/8, 1/2", 1/8")
14	1	Cada uno	Pala punta redonda mango largo con agarradera
15	1	Cada uno	Chuzo de 4 pulgadas con mango largo

Para el monitoreo de humedad del suelo, la Contratista debe seleccionar las seis (6) ubicaciones y cinco (5) profundidades en cada ubicación, pudiendo ser 25, 50, 100, 150, 200 cm, e instalar de los treinta (30) sensores de humedad y temperatura del suelo. Así conformar los seis (6) perfiles en profundidad con los sensores, realizar las conexiones con los registradores de datos, y conectar cada registrador con la nube de almacenamiento a través de transmisión por datos móviles. Para el monitoreo de las condiciones del tiempo, la Contratista debe seleccionar la ubicación (1) para la instalación de la estación meteorológica y la estación recolectora de agua lluvia para análisis isotópico. Para la estación, la Contratista debe realizar la conexión con el registrador de datos, y con la nube de almacenamiento a través de transmisión por datos móviles. Los demás equipos y herramientas, no proporcionados por la ASA a la Contratista, serán responsabilidad de la Contratista su gestión. **2) Monitoreo:** para el desarrollo de los monitoreos, la Contratista debe considerar al menos las siguientes actividades: 2.1) Monitoreo de la humedad del suelo; 2.2) monitoreo de isótopos estables en agua; 2.3) desarrollo de una metodología para el etiquetado isotópico del agua de los reservorios; 2.4) monitoreo de isótopos estables de agua en suelo; 2.5) monitoreo de isótopos estables de agua en plantas; 2.6) monitoreo con vehículo aéreo no tripulado; y 2.7) monitoreo de condiciones meteorológicas. La Contratista debe sustentar y describir detalladamente las metodologías y cálculos que aplicará en cada una de las actividades. Para la ejecución de las campañas de monitoreo, la ASA proporcionará los **materiales** descritos en la **tabla 3**. Estas serán entregadas en la sede de la ASA en la fecha establecida de común acuerdo; la Contratista será responsable del traslado y buen uso de las misma.

Tabla 3 - Detalle de materiales a suministrar a la Contratista

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
17	6	Litros	Nitrógeno líquido. Incluido el recipiente para almacenamiento con todas las normas y medidas de seguridad.
18	2	Pares	Guantes de cuero y lona talla L Material 75% cuero y 25% de lona

Los demás materiales, no proporcionados por la ASA a la Contratista, serán responsabilidad de la Contratista su gestión. A continuación, se realiza una descripción detallada de cada subactividad: **2.1. Monitoreo de la humedad del suelo:** Para el monitoreo de la humedad del suelo la Contratista debe realizar al menos las siguientes subactividades: i) Verificar el correcto funcionamiento de los sensores

de humedad y el almacenamiento de los datos en la nube durante el período contractual; la Contratista debe garantizar la transmisión de datos desde los registradores de datos hacia la nube, pudiendo ser a través de datos móviles, disponibles en tiempo semi-real; y ii) descripción del monitoreo de humedad realizado durante el trabajo de campo. Sustentar el trabajo al menos con fotografías y datos registrados por los sensores en el informe respectivo. **2.2. Monitoreo de isótopos estables en agua:** Para el monitoreo de isótopos estables en agua, la Contratista debe realizar al menos las siguientes subactividades: Toma de diez (10) muestras de agua para análisis isotópico de $\delta_{18}\text{O}$ y $\delta_2\text{H}$, en agua superficial y agua subterránea. La Contratista es responsable de contar con los recipientes recolectores de muestras, la preservación y traslado hasta el laboratorio; así como realizar los análisis en laboratorio de isótopos estables a las muestras de agua recolectadas: i) Descripción del monitoreo isótopos estables en agua realizado durante el trabajo de campo. Es necesario detallar las ubicaciones de la toma de muestras y tipos de fuentes de agua, incluyendo un mapa o esquema. Sustentar el trabajo al menos con fotografías en el informe respectivo; y ii) analizar información isotópica existente en El Salvador, con el fin de fortalecer la interpretación de resultados. La ASA proporcionará registros isotópicos de agua lluvia a nivel nacional, sin embargo, esta información no es una limitante. **2.3. Desarrollo de una Metodología para el etiquetado isotópico del agua de los reservorios.** Para la descripción de metodología del etiquetado isotópico del agua de los reservorios, la Contratista debe realizar al menos las siguientes subactividades: i) Evaluación de los reservorios previo al etiquetado con agua con deuterio al 99.8%, describiendo hidrológicamente las condiciones iniciales de los reservorios; ii) realizar los cálculos conforme a las condiciones observadas y datos obtenidos para el etiquetado isotópico del agua en los reservorios. Determinar el volumen de agua deuterada a aplicar en cada uno de los reservorios; y iii) proporcionar una descripción metodológica a utilizar para el etiquetado isotópico que se realizara en los reservorios. **2.4. Monitoreo de isótopos estables de agua en suelo:** Para el monitoreo de isótopos estables de agua en suelo, la Contratista debe realizar al menos las siguientes subactividades: i) Toma de sesenta (60) muestras de suelo para análisis isotópico de $\delta_{18}\text{O}$ y $\delta_2\text{H}$, en seis (6) ubicaciones, a cinco (5) profundidades, en dos (2) ocasiones. La Contratista es responsable de contar con los recipientes recolectores de muestras, la preservación y traslado hasta el laboratorio para extracción de agua del suelo; ii) extracción del agua de las sesenta (60) muestras de suelo, la Contratista deberá realizar el procedimiento y obtener sesenta muestras de agua. Posteriormente la Contratista, es responsable del traslado de las muestras para la extracción del agua hasta el análisis de isótopos estables de agua; y iii) descripción del monitoreo isótopos estables de agua en suelo realizado durante el trabajo de campo y en laboratorio. Es necesario detallar las ubicaciones de la toma de muestras, incluyendo un mapa o esquema. Sustentar el trabajo al menos con fotografías en el informe respectivo. Para el cumplimiento de este monitoreo, la ASA facilitará condiciones físicas y equipamiento básico de laboratorio (balanza digital, horno eléctrico y herramientas menores) para desarrollar el proceso de extracción de agua de las muestras de suelo. **2.5. Monitoreo de isótopos estables de agua en plantas:** para el monitoreo de isótopos estables de agua en plantas, la Contratista debe realizar al menos las siguientes subactividades: i) Toma de cuarenta (40) muestras de plantas. La Contratista es responsable de contar con los recipientes recolectores de muestras, la preservación y traslado hasta el laboratorio para extracción del Xilema de las muestras de plantas; ii) extracción del agua de las cuarenta (40) muestras de plantas, la Contratista deberá realizar el procedimiento y obtener cuarenta muestras de xilema. Posteriormente, es responsable del traslado de las muestras para la extracción hasta el análisis de isótopos estables de agua del Xilema; y iii) descripción del monitoreo isótopos estables de agua en plantas realizado durante el trabajo de campo y en laboratorio. Es necesario detallar las ubicaciones de la toma de muestras, incluyendo un mapa o esquema. Sustentar el trabajo al menos con fotografías en el informe respectivo. Para el cumplimiento de este monitoreo, la ASA facilitará condiciones físicas y equipamiento básico de

laboratorio (balanza digital, horno eléctrico y herramientas menores) para desarrollar el proceso de extracción de agua de las muestras de suelo. A la Contratista no se le entregará este equipo (balanza, horno y herramientas), el compromiso de la ASA es facilitarle las condiciones en un laboratorio, estos equipos serán manipulados por personal de la ASA y la Contratista. **2.6. Monitoreo con vehículo aéreo no tripulado:** Para el monitoreo con vehículo aéreo no tripulado, la Contratista debe realizar al menos las siguientes subactividades: i) Selección de las zonas de monitoreo de vegetación, aledañas al sistema de reservorios y en un área de control no influenciada por los reservorios. Describir las condiciones iniciales identificadas en campo, definición del plan de monitoreo, rutas de vuelo y frecuencia de observación; y ii) descripción del monitoreo realizado con el vehículo aéreo no tripulado a la vegetación. Es necesario detallar las ubicaciones de la toma de fotografías, incluyendo un mapa o esquema. Sustentar el trabajo al menos con fotografías RGB y multiespectrales en el informe respectivo. **2.7. Monitoreo de condiciones meteorológicas:** Para el monitoreo a partir de la estación meteorológica, la Contratista debe realizar al menos las siguientes subactividades: i) Verificar el correcto funcionamiento de la estación meteorológica y el recolector de agua lluvia; la Contratista debe garantizar la transmisión de datos desde el registrador de datos de la estación meteorológica hacia la nube de almacenamiento, pudiendo ser a través de datos móviles, disponibles en tiempo semi-real por al menos tres años en lo concerniente al servicio de almacenamiento de datos en los cuales deberá de adquirir y transferir a la ASA durante el plazo de la consultoría; y ii) descripción del monitoreo de las condiciones del clima realizado durante el trabajo de campo. Sustentar el trabajo al menos con fotografías, datos registrados por los sensores y gráficas en el informe respectivo. **3) Capacitaciones:** Para las capacitaciones, la Contratista debe desarrollarse al menos las siguientes temáticas: 3.1) Capacitación en muestreo isotópico de agua; 3.2) Capacitación en extracción de agua de muestras de suelo y plantas para análisis isotópico; y 3.3) Capacitación en el monitoreo con vehículo aéreo no tripulado. A continuación, se realiza una descripción detallada de cada subactividad: **3.1. Capacitación en muestreo isotópico de agua:** La capacitación será desarrollada en dos componentes, abordando al menos las siguientes temáticas: i) Teórico: a) Isótopos estables de agua; b) Técnicas y procedimiento de muestreo isotópico de agua, en agua superficial, agua subterránea, suelo y plantas. Conservación de las muestras y transporte hacia el laboratorio; y c) Análisis e Interpretación de resultados isotópicos en agua superficial, agua subterránea, suelo y plantas; y ii) Práctico: a) Técnicas de muestreo isotópico en agua superficial; b) Técnicas de muestreo isotópico en agua subterránea; c) Técnicas de muestreo isotópico en suelo; y d) Técnicas de muestreo isotópico en plantas. Las capacitaciones incluyen el material didáctico necesario y un resumen de pasos necesarios a seguir en los diferentes tipos de muestreo comprendidos en esta consultoría de investigación. **3.2. Capacitación en extracción de agua de muestras de suelo y plantas para análisis isotópico:** La capacitación será desarrollada en dos componentes, abordando al menos las siguientes temáticas: i) Teórico: a) Técnica y metodología en la extracción del agua de la muestra de suelo; y b) Técnica y metodología en la extracción del Xilema de las muestras de plantas; y ii) Práctico: a) Extracción del agua de la muestra de suelo; y b) Extracción del Xilema de las muestras de plantas. Las capacitaciones incluyen el material didáctico necesario y un resumen de pasos necesarios a seguir en los diferentes tipos de muestreo comprendidos en esta consultoría de investigación; y **3.3. Capacitación en el monitoreo con vehículo aéreo no tripulado:** La capacitación será desarrollada en dos componentes, abordando al menos las siguientes temáticas: i) Teórico: a) Monitoreo de vegetación con vehículo aéreo no tripulado: Imágenes a color verdadero y multiespectrales; b) Cálculo de índices de vegetación, análisis espacial y temporal; y c) Interpretación de resultados del monitoreo de vegetación; ii) Práctico: a) Plan de monitoreo, rutas de vuelo y frecuencia de observación; y b) Monitoreo de vegetación con cámara RGB y bandas multiespectrales. Las capacitaciones incluyen el material didáctico necesario y un resumen de pasos necesarios a seguir en los diferentes tipos de muestreo comprendidos en esta

consultoría de investigación. **(C) RESULTADOS:** Consiste en la determinación de los análisis, resultados y recomendaciones de la investigación, que incluya al menos y otros aspectos relevantes para la investigación: i) Sistema de sensores de humedad y temperatura en suelo instalados y operativos al menos por tres años, con disponibilidad de registros e información en tiempo semi-real a través de la nube de almacenamiento en lo concerniente al servicio de almacenamiento de datos en los cuales deberá de adquirir y transferir a la ASA durante el plazo de la consultoría; ii) estación meteorológica y recolector de agua lluvia para análisis isotópico instalados y operativos al menos por tres años. La estación meteorológica tendrá disponibilidad de registros e información en tiempo semi-real a través de la nube de almacenamiento en lo concerniente al servicio de almacenamiento en los cuales deberá de adquirir y transferir a la ASA durante el plazo de la consultoría; iii) resultados de valores isotópicos de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ de las diez (10) muestras de agua, sesenta (60) muestras de agua del suelo y cuarenta (40) muestras del xilema de las plantas; iv) caracterización hidrológica e isotópica de las muestras de agua superficial y subterráneas colectadas, de los perfiles en profundidad del agua en suelo (desde la superficie hasta las aguas subterráneas poco profundas); v) caracterización ecohidrológica e isotópica de las muestras de xilema recolectadas de las plantas entorno a los reservorios colectores de agua lluvia; vi) Análisis de vegetación con imágenes a color RGB y bandas multiespectrales en el área influenciada por los reservorios y un área de control a partir del monitoreo con vehículo aéreo no tripulado; vii) análisis integrado de todos los componentes (agua superficial, subterránea, suelo y plantas) de la consultoría para responder preliminarmente a las interrogantes de la disponibilidad de agua. Determinación de línea base del agua en el sistema de reservorios con base al trabajo de campo y resultados de isótopos estables. Incluir en el informe al menos tablas, gráficas, mapas o esquemas; viii) capacidades fortalecidas para el muestreo isotópico y análisis de resultados de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ en agua superficial, subterráneo, en plantas y suelo; ix) capacidades fortalecidas para el monitoreo de vegetación con vehículo aéreo no tripulado a partir de cámara a color verdadero RGB y bandas multiespectrales, análisis e interpretación de fotograffas capturadas; y x) lista con detalle de insumos, materiales y consumibles requeridos para próximos pasos. **PRODUCTOS: “PRODUCTO UNO. INFORME INICIAL”:** Este informe contendrá una descripción del proyecto de investigación para el desarrollo del monitoreo y evaluación para el proyecto aprovechamiento de aguas lluvias en el ámbito ganadero del municipio de La Reina, departamento de Chalatenango para incrementar la disponibilidad del recurso hídrico a través de la recarga de agua subterránea. El proyecto deberá estar estructurado conforme al método científico, incluyendo una hipótesis y descripción de las variables y parámetros a monitorear. Deberá contener una estrategia de implementación, el Plan de Trabajo y el Cronograma de Trabajo. Estos ítems deberán ser desglosados de tal forma que facilite el seguimiento semanal de las actividades programadas. El Cronograma de Trabajo deberá presentarse en Microsoft Project. Debe contener el cumplimiento de las actividades del literal (A) PLANIFICACIÓN. **“PRODUCTO DOS. INFORME INTERMEDIO”:** Este informe contendrá una descripción detallada de los resultados de la visita in situ en el proyecto particular de aprovechamiento de aguas lluvias en el ámbito ganadero del municipio de La Reina, departamento de Chalatenango para incrementar la disponibilidad del recurso hídrico a través de la recarga de agua subterránea, además del suministro de equipo. En éste, se describirán las actividades del monitoreo realizado, instalación de los sistemas de sensores, instalación de la estación meteorológica, desarrollo de una metodología para el etiquetado isotópico del agua de los reservorios, monitoreo con UAV, muestras recolectadas de agua del reservorio, suelo y plantas, las capacitaciones impartidas, y presentar un diagnóstico preliminar del sistema de reservorios. Debe contener el cumplimiento de las actividades de literal (B) INSTALACIÓN DE EQUIPO, MONITOREO Y CAPACITACIÓN. **“PRODUCTO TRES. INFORME FINAL”:** Que contendrá la descripción narrativa y compilación de los aspectos relevantes desarrollados a lo largo de toda la consultoría, debe contener el cumplimiento de

las actividades de literal (C) RESULTADOS. Todos los informes serán presentados en original y una copia, así como, copias en formato digital (una en formato PDF que será una copia fiel del original y otra en los archivos editables (Word, Excel, etc). **BIENES A ENTREGAR: REGISTRADORES DE DATOS PARA SENSORES**: La Contratista suministrará seis (06) Registradores de datos para sensores, de las siguientes características: marca: YDOC, modelo ML-417, con 4G-LTE y modem para conexión de al menos 6 sensores SDI-12. Garantía de fábrica de 12 meses.”””

- b) Modificar la “**CLÁUSULA IV. PRECIO Y FORMA DE PAGO**”, en el sentido de modificar el monto del contrato por la adición de seis (6) registradores de datos para sensores, a un precio unitario de DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA 50/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$2,260.50), haciendo un monto total a incrementar de TRECE MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES 00/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$13,563.00), por lo que el monto total del Contrato es CIENTO TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN 76/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$135,291.76); quedando plasmada dicha Cláusula en los siguientes términos:

CLÁUSULA IV. PRECIO Y FORMA DE PAGO. A) El precio total de la presente consultoría asciende a la cantidad de **CIENTO TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN 76/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$135,291.76)**, con IVA incluido y será cancelado mediante cuatro (04) pagos de conformidad al siguiente detalle:

INFORMES A ENTREGAR		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (IVA incluido)	MONTO TOTAL (IVA incluido)
Producto	Plazo de entrega del producto			
Producto 1	A los quince (15) días calendario a partir de la Orden de inicio	1	US\$24,345.76	US\$24,345.76
Producto 2	A los sesenta (60) días calendario a partir de la Orden de inicio	1	US\$48,691.50	US\$48,691.50
Producto 3	A los ciento ochenta (180) días calendario a partir de la Orden de inicio	1	US\$48,691.50	US\$48,691.50
BIENES A ENTREGAR		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (IVA incluido)	MONTO TOTAL (IVA incluido)
Registradores de Datos para Sensores	A los sesenta (60) días calendario a partir de la Orden de inicio	6	US\$2,260.50	US\$13,563.00
MONTO TOTAL				US\$135,291.76

B) FORMA DE PAGO: La contratista deberá presentar en la Tesorería Institucional de la ASA, las Facturas de Consumidor Final o Comprobante de Cobro emitida a nombre de la **Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA)**, y actas de recepción firmadas y selladas por parte del Administrador del contrato, según sea el caso, en las oficinas de la Dirección Financiera Institucional de la ASA ubicadas en Centro Financiero Gigante, Torre E, nivel 1, sobre 65 Avenida Sur y Pasaje 1, San Salvador o en el lugar que está designe. De cada pago se hará la retención de un veinte por ciento (20%) en concepto de Impuesto Sobre la Renta, y de un trece por ciento (13%) en concepto de Impuesto a la Transferencia de Bienes Muebles y a la Prestación de Servicios (IVA); de conformidad a lo establecido en los artículos 158 y 161 del Código Tributario. La ASA hace constar que, para cubrir los pagos del presente Contrato, se cuenta con la



disponibilidad presupuestaria proveniente de Fondos de Compensación proyecto 8182, unidad presupuestaria 41 línea de trabajo 02. Los pagos serán mediante transferencia cablegráfica cuya comisión será asumida por la Contratista. Se hace constar que para el presente Contrato no es aplicable el ajuste de precios por ser el tiempo de ejecución menor a doce meses, de conformidad a lo establecido en el artículo 109 de la Ley de Compras Públicas.

- II. De conformidad a lo establecido en la “**CLÁUSULA X. GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO CONTRACTUAL**”, y el artículo 126, inciso segundo de la Ley de Compras Públicas, artículo que establece que la Garantía de Cumplimiento de Contractual, se incrementará en la misma proporción en el que el valor del contrato llegase a aumentar. El Contratista deberá presentar la correspondiente modificación de Garantía de Cumplimiento de Contractual, a favor de la ASA, por el diez por ciento (10%) de suma total del incremento de la presente modificación, equivalente a UN MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS 30/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$1,356.30), la que deberá entregarse en un plazo de quince (15) días calendario posteriores a la recepción del documento de modificación de Contrato, y deberá tener una vigencia igual a la originalmente presentada.
2. **RATIFICAR**, en todas sus partes las demás condiciones contenidas en el **Contrato de Precio Fijo No. LCP 10/2024**, derivado del Proceso de **CONSULTORÍA BASADO EN CALIDAD Y COSTO No. CC-ASA-03/2023**, denominado “**DETERMINACIÓN DE LÍNEA BASE PARA MONITOREO Y EVALUACIÓN DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA BASADA EN LA NATURALEZA: APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN EL ÁMBITO GANADERO DEL MUNICIPIO DE LA REINA, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO**”, las cuales continúan vigentes y sin ninguna modificación.

Así nos expresamos los otorgantes, quienes, enterados y conscientes de los términos y efectos legales de la presente modificación del contrato, por convenir a sus intereses, ratificamos su contenido, en fe de lo cual firmamos en dos ejemplares originales en la ciudad de San Salvador, a los veintidós de abril de dos mil veinticuatro.

Ing. Jorge Antonio Castaneda Cerón
Presidente
Autoridad Salvadoreña del Agua

Sr. Eduard Klein
Apoderado
Innovationsgesellschaft Technische
Universität Braunschweig mbH