

REPÚBLICA DE COLOMBIA
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS - UAESP

ANEXO No. 02
ANEXO TÉCNICO
MODALIDAD DE SELECCIÓN: LICITACIÓN PÚBLICA

OBJETO: SDF – 048 - Adquisición, instalación, puesta en funcionamiento y operación inicial de un sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos orgánicos.

BOGOTÁ D.C., AGOSTO DE 2026

INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES	3
DEFINICIONES	4
NORMATIVIDAD	6
1 OBJETO A CONTRATAR	8
1.1 ALCANCE DEL PROYECTO Y/O OBJETO	8
2 ETAPAS DEL CONTRATO	8
2.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN	12
2.2 Criterios de aceptación por etapa.....	24
2.2.1 Condiciones generales de aceptación.....	27
2.2.2 Productos entregables.....	28
2.3 SUBPRODUCTOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	30
2.3.1 Análisis de laboratorio de productos y/o subproductos	31
2.4 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BIODIGESTIÓN	33
2.5 EQUIPOS Y COMPONENTES MÍNIMOS	34
2.6 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y CONTROL	35
3 PERSONAL REQUERIDO	37
3.1 PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO HABILITANTE.....	37
3.2 Personal Requerido para la Operación del Sistema de Biodigestión	40
4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	41
5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ESCENARIO	43
5.1 Características de los Residuos	44
5.2 Productos.....	45
6 CRONOGRAMA.....	47
7 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, BIOSEGURIDAD OPERATIVA Y GESTIÓN DE RIESGOS	48
8 PRESUPUESTO OFICIAL	49
9 DISPOSICIONES TÉCNICAS FINALES	50

INTRODUCCIÓN

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos - UAESP, desde la Subdirección de Disposición Final, ha priorizado la implementación de sistemas descentralizados de tratamiento de residuos orgánicos, con el propósito de reducir la huella de carbono asociada al transporte y disposición de residuos sólidos, disminuir la presión sobre el Relleno Sanitario Doña Juana y fortalecer alternativas de economía circular en el Distrito Capital.

En este marco, el tratamiento in situ de residuos orgánicos generados en plazas de mercado se constituye en una estrategia para optimizar la gestión en fuente, transformar residuos biodegradables en subproductos útiles y generar energía a partir del biogás producido en procesos de digestión anaerobia.

La UAESP ha trabajado de forma articulada con la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional - GIZ, en el marco del programa PREVEC, orientado a identificar modelos de negocio viables para el aprovechamiento de residuos orgánicos. Los estudios desarrollados permitieron evaluar tecnologías, proveedores, condiciones de operación y escenarios financieros asociados al tratamiento in situ de residuos orgánicos en Bogotá.

Como resultado de dichos estudios y de la articulación interinstitucional con el Instituto para la Economía Social - IPES, se identificó la Plaza de Mercado Quirigua, ubicada en la Calle 90 No. 91-52 de Bogotá D.C., como espacio para la implementación de un sistema de biodigestión anaerobia, considerando la disponibilidad de un área aproximada de 189 m² y la generación de residuos orgánicos derivados de la actividad propia de la plaza.

El presente anexo técnico define las condiciones mínimas técnicas, operativas, ambientales, documentales y de seguridad para la adquisición, entrega, instalación, puesta en funcionamiento y operación inicial de un (1) sistema de biodigestión, así como los entregables, responsabilidades, criterios de aceptación y restricciones aplicables al contrato.

ANTECEDENTES

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS de Bogotá orienta la reconversión progresiva del modelo de gestión de residuos hacia esquemas de aprovechamiento, tratamiento, valorización y disposición final ambientalmente sostenible. En dicho contexto, los residuos orgánicos representan una fracción significativa del flujo de residuos sólidos y requieren alternativas de tratamiento que reduzcan su disposición final.

Los estudios “Análisis de la viabilidad técnico-económica para proyectos de tratamiento in situ de residuos orgánicos en plazas de mercado” y “Modelo Operativo y Estructura de Costos Fijos y Variables para Sistema de Biodigestión en PDM Quirigua”, elaborados con apoyo de la

cooperación internacional, permitieron identificar la digestión anaerobia como una alternativa técnica viable para el tratamiento de residuos orgánicos en plaza de mercado.

La digestión anaerobia es un proceso biológico controlado en ausencia de oxígeno, mediante el cual microorganismos descomponen la materia orgánica y generan biogás, principalmente compuesto por metano y dióxido de carbono, así como digestato sólido y/o líquido. El biogás puede ser aprovechado energéticamente y el digestato puede tener potencial de uso, recirculación, acondicionamiento o disposición, previa caracterización técnica, ambiental y sanitaria.

El proceso de biodigestión comprende, de manera general, las fases de recepción de materia prima, preparación o pretratamiento, digestión anaerobia, limpieza o acondicionamiento de biogás, aprovechamiento energético y salida o manejo de digestato. En términos biológicos, el proceso se desarrolla mediante hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis.

El contrato derivado de la presente licitación pública tiene por finalidad adquirir un (1) sistema de biodigestión con capacidad nominal mínima de tratamiento de 1,5 toneladas/día de residuos orgánicos, instalarlo, ponerlo en funcionamiento, operarlo inicialmente durante tres (3) meses efectivos, realizar análisis de laboratorio a los productos y/o subproductos generados, transferir conocimiento al personal designado y entregar el sistema en condiciones que permitan su operación posterior conforme a los instrumentos interadministrativos aplicables.

DEFINICIONES

Acta de inicio: Documento suscrito por la Entidad y el contratista para dar inicio a la ejecución contractual, previa verificación de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución.

Adjudicatario o contratista: Proponente seleccionado a quien se le adjudica el proceso de contratación y que, una vez cumplidos los requisitos correspondientes, asume la ejecución del contrato.

Anexo técnico: Documento que contiene las condiciones técnicas, operativas, ambientales, funcionales, de seguridad, entregables y criterios de aceptación que regulan el alcance técnico del contrato.

Biodigestor: Equipo o conjunto de equipos cerrados herméticamente en los cuales se desarrolla la digestión anaerobia de residuos orgánicos para la generación de biogás y digestato.

Sistema de biodigestión: Conjunto integral conformado por el biodigestor, equipos de alimentación, pretratamiento, conducción, almacenamiento, monitoreo, control, seguridad, manejo de biogás, aprovechamiento energético, manejo de digestato, tuberías, tableros, sensores y demás componentes necesarios para su funcionamiento.

Biogás: Mezcla gaseosa generada durante la digestión anaerobia, compuesta principalmente por metano y dióxido de carbono, que puede ser acondicionada y utilizada para generación de energía o para otros aprovechamientos técnicamente viables.

Digestato: Material residual sólido, líquido o semisólido resultante del proceso de digestión anaerobia. Su manejo, aprovechamiento, recirculación, entrega o disposición estará condicionado a los resultados de laboratorio y a la normativa ambiental, sanitaria, agrícola y de servicios públicos aplicable.

Capacidad nominal: Capacidad técnica de diseño y dimensionamiento del sistema, expresada en toneladas/día, para recibir, procesar y tratar residuos orgánicos bajo condiciones adecuadas de alimentación, composición, humedad, temperatura, tiempo de retención y estabilidad del proceso.

Capacidad operativa demostrable: Capacidad que se verifica durante la operación inicial del sistema, de acuerdo con las condiciones reales de alimentación, cantidad y calidad de residuos suministrados, estabilidad del proceso, parámetros operativos y restricciones técnicas del sistema.

Estudios y diseños: Documentos técnicos, planos, memorias, especificaciones o requerimientos necesarios para la instalación, montaje, conexión interna, puesta en funcionamiento y operación inicial del sistema de biodigestión. El contratista deberá elaborar o suministrar únicamente aquellos estudios, diseños, planos, fichas, memorias o requerimientos técnicos propios del sistema ofertado y de sus componentes. No se entenderán a cargo del contratista los estudios de topografía, suelos, diseños arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, eléctricos, permisos, autorizaciones, adecuaciones del terreno, obras civiles o conexiones externas que, conforme al convenio interadministrativo UAESP-IPES 445 de 2025, correspondan al IPES o a terceros competentes.

Conexiones internas: Acoples, empalmes, tuberías, tableros, elementos eléctricos, hidráulicos, mecánicos, de control y seguridad que hacen parte del sistema de biodigestión y que son necesarios para la integración de sus componentes propios.

Conexiones externas: Acometidas, redes o conexiones a infraestructura de servicios públicos o redes de la plaza de mercado, tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, redes internas de uso general o infraestructura externa al sistema. Estas conexiones no estarán a cargo del contratista salvo previsión expresa en el contrato.

Puesta en funcionamiento: Conjunto de actividades de verificación, prueba, arranque, alimentación inicial controlada, estabilización y comprobación técnica mediante las cuales se constata que el sistema instalado se encuentra en condiciones de iniciar la operación inicial. Esta actividad se desarrollará al cierre de la Etapa 1 y será condición para iniciar la Etapa 2.

Operación inicial: Periodo de tres (3) meses efectivos durante el cual el contratista operará el sistema, realizará seguimiento técnico y ambiental, documentará parámetros, presentará informes, efectuará análisis de laboratorio y transferirá conocimiento al personal designado por la UAESP y/o el IPES.

Supervisión: Actividad de seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico ejercida por la UAESP o quien sea designado, para verificar el cumplimiento del objeto contractual, obligaciones, entregables, criterios de aceptación y demás documentos contractuales.

IPES: Instituto para la Economía Social, entidad distrital que, en el marco del convenio interadministrativo UAESP-IPES 445 de 2025, dispondrá el espacio y asumirá las obligaciones que allí se establezcan respecto de estudios, adecuaciones, logística de residuos, operación posterior y demás aspectos de su competencia.

Residuos orgánicos: Residuos biodegradables derivados principalmente de frutas, verduras, hierbas, flores, tubérculos y otros residuos orgánicos compatibles con la tecnología instalada, siempre que se encuentren debidamente seleccionados y clasificados conforme a las restricciones de alimentación del sistema.

Rechazos: Materiales no compatibles con el sistema de biodigestión que deban separarse antes del ingreso al equipo o durante el proceso de pretratamiento, y cuya gestión corresponderá a quien tenga asignada dicha responsabilidad conforme al convenio o a los documentos contractuales aplicables.

kWh: Kilovatio hora.

T/día: Tonelada por día.

NORMATIVIDAD

El presente proceso deberá interpretarse y ejecutarse conforme al marco jurídico colombiano aplicable a la contratación estatal, la gestión integral de residuos sólidos, el servicio público de aseo, la protección ambiental, la seguridad y salud en el trabajo, las instalaciones eléctricas, la gestión de subproductos y las demás normas que adicionen, modifiquen, sustituyan o complementen las disposiciones aquí señaladas.

La siguiente relación normativa tiene carácter orientador y no excluye la aplicación de otras normas vigentes que resulten pertinentes por razón de la materia, la tecnología, el sitio de instalación, los permisos requeridos o las condiciones de operación.

Contratación estatal y proceso de selección

- Constitución Política de Colombia, principios de la función administrativa y de la contratación pública.
- Ley 80 de 1993, Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.
- Ley 1150 de 2007, medidas para la eficiencia y transparencia en la contratación pública.
- Decreto 1082 de 2015 y normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.
- Ley 1474 de 2011, Estatuto Anticorrupción, y demás normas de transparencia aplicables.
- Lineamientos, guías y manuales de Colombia Compra Eficiente aplicables al proceso de contratación.

Residuos sólidos, servicio público de aseo y PGIRS

- Ley 142 de 1994 y normas sobre servicios públicos domiciliarios aplicables.
- Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con servicio público de aseo, aprovechamiento y gestión de residuos.
- Decreto 596 de 2016 y normas modificatorias o complementarias sobre actividad de aprovechamiento.
- PGIRS Decreto 045 de 2026 - Bogotá D.C.
- Normativa distrital aplicable a la gestión de residuos, economía circular, aprovechamiento y tratamiento de orgánicos.

Ambiental, sanitario y gestión de subproductos

- Ley 99 de 1993 y normas ambientales aplicables.
- Ley 9 de 1979, Código Sanitario Nacional.
- Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuando resulte aplicable.
- Normativa sobre vertimientos, olores, residuos, ruido, control sanitario y manejo de productos o subproductos generados.
- Resolución ICA 150 de 2003 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, respecto de fertilizantes y acondicionadores de suelo, cuando se pretenda uso agrícola del digestato.
- NTC 5167 o norma técnica que la modifique o sustituya, para productos orgánicos usados como abonos, fertilizantes, enmiendas o acondicionadores de suelo, cuando aplique.

Energía, instalaciones eléctricas y aprovechamiento energético

- Ley 1715 de 2014, fuentes no convencionales de energía renovable.
- Ley 2099 de 2021, transición energética y disposiciones relacionadas.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE vigente.
- NTC 2050, Código Eléctrico Colombiano, en lo aplicable.
- Regulación CREG aplicable a autogeneración, generación distribuida o conexión a redes, únicamente cuando se configure el supuesto técnico y jurídico correspondiente.

- Normas y requerimientos del prestador del servicio de energía y de los responsables de redes internas, cuando aplique.

Seguridad y salud en el trabajo

- Decreto 1072 de 2015, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Resolución 0312 de 2019 o norma que la modifique, adicione o sustituya.
- Normas técnicas aplicables a manejo de riesgos mecánicos, eléctricos, biológicos, químicos, atmosféricos, manipulación de cargas, espacios confinados si aplica, prevención y atención de emergencias.
- Normativa sobre ruido ocupacional, señalización, protección contra incendios, elementos de protección personal y respuesta a emergencias.

Calidad, acreditación y laboratorios

- Normas del Subsistema Nacional de la Calidad aplicables.
- ISO/IEC 17025 para laboratorios de ensayo acreditados, cuando aplique.
- Directorio Oficial de Acreditados del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC, para verificar la acreditación y alcance de los laboratorios.

1 OBJETO A CONTRATAR

SDF – 048 - Adquisición, instalación, puesta en funcionamiento y operación inicial de un sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos orgánicos.

1.1 ALCANCE DEL PROYECTO Y/O OBJETO

El contrato comprende la adquisición, entrega material, instalación, montaje, pruebas, puesta en funcionamiento y operación inicial asistida de un bien mueble especializado consistente en un sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos orgánicos, incluyendo los servicios conexos necesarios para su adecuada integración técnica, capacitación, entrega documental, verificación de desempeño y recibo a satisfacción por parte de la Entidad.

2 ETAPAS DEL CONTRATO

El contrato tendrá un plazo total de ejecución de nueve (9) meses, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, previo cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución contractual. Para efectos de organización, seguimiento, control técnico y recibo de actividades, el contrato se ejecutará en dos etapas:

Tabla 1. Etapas del contrato

ETAPA	ACTIVIDADES
Etapa 1. Adquisición, entrega, instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de un sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.	Producción, adquisición, importación, nacionalización, suministro y entrega del sistema de biodigestión, incluyendo sus equipos principales, componentes complementarios, accesorios, elementos de control, seguridad, monitoreo, generación o aprovechamiento energético, y demás insumos requeridos para su funcionamiento, conforme a las especificaciones técnicas exigidas.
	Transporte, cargue, descargue, alistamiento, ubicación e ingreso del sistema de biodigestión al área destinada para su instalación. El contratista deberá coordinar la logística necesaria para el traslado, descargue y ubicación del sistema en el punto definido, incluyendo los equipos de izaje o maniobra que se requieran para sus propios componentes.
	Montaje e instalación del sistema de biodigestión, incluyendo la conexión e integración de los componentes propios del equipo, tales como sistema de alimentación, triturador, centrífuga, digestor, sistema de almacenamiento, conducción de biogás, sistema de generación o aprovechamiento energético, sistemas de control, seguridad y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento del biodigestor.
	Realización de conexiones internas, acoples técnicos y pruebas propias del sistema de biodigestión, conforme a los manuales, fichas técnicas, diseños y especificaciones del fabricante.
	Identificación y entrega a la Supervisión de los requerimientos técnicos necesarios para la instalación, conexión y puesta en funcionamiento del sistema, incluyendo cargas, puntos de conexión, condiciones de área, requerimientos eléctricos, hidrosanitarios, civiles, de ventilación, seguridad y demás condiciones que resulten necesarias.
	Coordinación técnica con la UAESP y el IPES

	para la verificación de las condiciones del sitio, sin que ello traslade al contratista las obligaciones que, conforme al convenio interadministrativo 445 de 2025, correspondan al IPES, tales como estudios técnicos, adecuaciones del terreno, obras civiles, adecuaciones hidrosanitarias, adecuaciones eléctricas, permisos, autorizaciones, disponibilidad del área, conexión a redes externas o demás gestiones ante entidades competentes.
	Pruebas técnicas, funcionales, mecánicas, eléctricas, hidráulicas, operativas, de seguridad y desempeño necesarias para verificar que el sistema se encuentra instalado y en condiciones adecuadas para iniciar su puesta en funcionamiento
	Puesta en funcionamiento del sistema de biodigestión, incluyendo pruebas de arranque, estabilización inicial del proceso, verificación de parámetros operativos, alimentación controlada, generación de biogás, producción de energía cuando aplique y generación de subproductos, conforme a las condiciones técnicas del sistema instalado.
	Operación inicial del sistema de biodigestión por parte del contratista durante tres (3) meses efectivos, contados a partir de la aprobación de la puesta en funcionamiento por parte de la Supervisión.
	Seguimiento técnico, operativo y ambiental del sistema durante el periodo de operación inicial, incluyendo el registro de residuos ingresados, parámetros de funcionamiento, generación de biogás, generación de energía cuando aplique, producción de digestato, novedades operativas, mantenimientos, contingencias y recomendaciones.
	Determinación y reporte de las condiciones mínimas y óptimas de operación del sistema, incluyendo cantidades de residuos requeridas, características del material de entrada, restricciones de alimentación, tiempos de retención, parámetros de control, generación esperada de biogás, Etapa 2. Operación inicial asistida, capacitación,

	mantenimiento, transferencia de conocimiento y entrega documental del sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos orgánicos. producción energética y manejo de subproductos.
	Realización de los análisis de laboratorio de los productos y/o subproductos generados por el sistema de biodigestión, incluyendo como mínimo la caracterización fisicoquímica del digestato sólido y/o líquido, de acuerdo con la normativa técnica aplicable y las condiciones definidas por la Supervisión.
	Entrega de informes técnicos de operación inicial, con soportes verificables sobre residuos tratados, parámetros de funcionamiento, generación de biogás, generación de energía cuando aplique, manejo de subproductos, resultados de laboratorio, novedades, mantenimientos, contingencias y recomendaciones.
	Transferencia de conocimiento y capacitación al personal designado por la UAESP y/o el IPES en operación, mantenimiento, seguridad, control de parámetros, identificación de fallas, manejo de contingencias, aprovechamiento de subproductos y demás aspectos necesarios para la adecuada administración del sistema.
	Entrega de manuales de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, fichas técnicas, certificados de calidad, garantías de equipos, protocolos de operación, protocolos de emergencia, recomendaciones técnicas, resultados de laboratorio y demás documentación exigida por la UAESP.
	Entrega oficial del sistema de biodigestión instalado, probado, operado durante el periodo exigido, documentado y recibido a satisfacción por la Supervisión, en condiciones que permitan su operación posterior por parte del IPES o de quien determine la UAESP.

Nota: Las demoras imputables al contratista en la Etapa 1 no podrán disminuir el término mínimo de tres (3) meses efectivos previsto para la operación inicial del sistema en la Etapa 2, sin perjuicio de las acciones contractuales que correspondan.

2.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN

Tabla 2. Plazos de ejecución

Etapa	Actividad	Descripción detallada	Plazo de ejecución
Etapa 1. Adquisición, entrega, instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de un sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.	1. Alistamiento técnico inicial y plan de trabajo	El contratista deberá presentar el plan de trabajo detallado, cronograma específico, metodología de ejecución, plan de instalación, plan de pruebas, plan de seguridad y salud en el trabajo, plan de manejo de contingencias y relación de documentos técnicos requeridos para iniciar la ejecución. En esta actividad también deberá identificar los requerimientos técnicos que deben ser conocidos por la UAESP y el IPES para la instalación del sistema, tales como cargas, puntos de conexión, condiciones de área, requerimientos eléctricos, hidrosanitarios, civiles, de ventilación, seguridad y demás condiciones necesarias para el funcionamiento del biodigestor.	Dentro de los primeros quince (15) días calendario contados a partir del acta de inicio.

Etapa 1.	2. Producción, adquisición, fabricación, importación y/o nacionalización del sistema de biodigestión	El contratista deberá adelantar las actividades necesarias para la producción, adquisición, fabricación, importación, nacionalización y disponibilidad del sistema de biodigestión, sus equipos principales, componentes complementarios, accesorios, elementos de control, monitoreo, seguridad, generación o aprovechamiento energético, repuestos iniciales e insumos requeridos para su funcionamiento, conforme a las especificaciones técnicas exigidas en el anexo técnico, el pliego de condiciones y la oferta presentada.	Hasta el mes cuatro (4) de ejecución contractual.
----------	--	---	---

Etapa 1.	3. Coordinación técnica con la UAESP y el IPES	El contratista deberá coordinar técnicamente con la UAESP y el IPES las condiciones necesarias para el ingreso, ubicación, instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento del sistema. Esta coordinación comprende la entrega de información técnica, asistencia a mesas de trabajo, revisión de condiciones del sitio y reporte oportuno de requerimientos o alertas técnicas. Esta actividad no implica que el contratista asuma obligaciones propias del IPES o de terceros, tales como estudios técnicos, adecuaciones del terreno, obras civiles, adecuaciones hidrosanitarias, adecuaciones eléctricas externas, permisos, autorizaciones, disponibilidad del área o conexión a redes externas, salvo que alguna de estas actividades sea expresamente asignada al contratista en el contrato.	Durante toda la Etapa 1, de manera paralela a las demás actividades, sin superar el mes seis (6).
----------	---	--	---

Etapa 1.	4. Transporte, cargue, descargue, ingreso y ubicación del sistema	El contratista deberá realizar el transporte, cargue, descargue, ingreso, maniobra, izaje cuando aplique y ubicación del sistema de biodigestión y sus componentes en el área destinada para su instalación. Esta actividad incluye la logística necesaria para trasladar los equipos hasta el sitio definido y dejarlos ubicados para iniciar el montaje, sin que ello comprenda adecuaciones físicas o locativas del área, cuando estas correspondan al IPES.	Dentro del mes cinco (5), una vez el sistema y sus componentes se encuentren disponibles para despacho y el área haya sido habilitada para su ingreso.
Etapa 1.	5. Montaje e instalación del sistema de biodigestión	El contratista deberá realizar el montaje e instalación del sistema de biodigestión, incluyendo la integración de sus componentes propios, tales como sistema de alimentación, triturador, centrífuga, digestor, sistema de almacenamiento, conducción de biogás, sistema de generación o aprovechamiento energético, tableros de control, sensores, sistemas de seguridad, monitoreo y demás elementos necesarios	Hasta el mes seis (6) de ejecución contractual.

		para su correcto funcionamiento.	
Etapas 1.	6. Conexiones internas, acoples técnicos y verificación funcional	El contratista deberá realizar las conexiones internas y acoples técnicos propios del sistema de biodigestión, conforme a los manuales, fichas técnicas, diseños, protocolos y especificaciones del fabricante. Cuando se requieran conexiones a redes externas de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica u otras, el contratista deberá indicar los requerimientos técnicos y acompañar la coordinación correspondiente, sin asumir trámites, permisos, obras o adecuaciones que correspondan al IPES, a empresas prestadoras de servicios públicos o a otras entidades competentes.	Hasta el mes seis (6) de ejecución contractual.

Etapa 1.	7. Pruebas técnicas, funcionales, operativas y de seguridad	El contratista deberá ejecutar las pruebas necesarias para verificar que el sistema se encuentra instalado y en condiciones de funcionamiento. Estas pruebas podrán incluir, según la tecnología ofertada, pruebas mecánicas, eléctricas, hidráulicas, neumáticas, de control, seguridad, monitoreo, conducción de biogás, generación o aprovechamiento energético, alarmas, tableros y demás componentes del sistema.	Durante el mes seis (6), una vez finalizado el montaje e instalación.
Etapa 1.	8. Puesta en funcionamiento y acta de cierre de Etapa 1	El contratista deberá realizar la puesta en funcionamiento del sistema, incluyendo alimentación inicial controlada, prueba de arranque, verificación de parámetros operativos, revisión del comportamiento del sistema, generación inicial de biogás, producción energética cuando aplique, generación de digestato y validación de condiciones mínimas para iniciar la operación inicial. La finalización de esta etapa deberá constar en acta o documento aprobado por la Supervisión, en el cual	A más tardar al finalizar el mes seis (6) de ejecución contractual.

		se verifique que el sistema se encuentra instalado, probado y en condiciones de iniciar la operación inicial.	
Etapa 2. Operación inicial asistida, capacitación, mantenimiento, transferencia de conocimiento y entrega documental del sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos orgánicos.	1. Operación inicial del sistema de biodigestión	El contratista deberá operar el sistema de biodigestión durante tres (3) meses efectivos, contados a partir de la aprobación de la puesta en funcionamiento por parte de la Supervisión. Durante este periodo deberá realizar la alimentación controlada del sistema, monitorear los parámetros técnicos, controlar la operación de equipos, verificar la generación de biogás, energía cuando aplique y digestato, y atender las novedades operativas que se presenten durante la operación inicial.	Tres (3) meses efectivos. Meses siete (7), ocho (8) y nueve (9) de ejecución contractual.

Etapa 2.	2. Seguimiento técnico, operativo y ambiental	El contratista deberá realizar seguimiento permanente al desempeño del sistema, incluyendo registro de residuos ingresados, condiciones de alimentación, parámetros de operación, pH de operación esperado, temperatura de operación, presión de biogás, caudal o volumen de biogás, concentración de metano si aplica, humedad o sólidos del residuo, tiempo de retención hidráulica o sólidos, carga diaria, rechazos, producción de digestato, consumo de agua y energía, fallas y paradas, cuando aplique, generación de biogás, generación energética cuando aplique, producción de digestato, novedades, mantenimientos, contingencias, paradas, ajustes operativos y recomendaciones técnicas.	Durante los tres (3) meses efectivos de operación inicial.
----------	---	---	--

Etapa 2.	3. Determinación de condiciones mínimas y óptimas de operación	El contratista deberá determinar y reportar las condiciones mínimas y óptimas de operación del sistema, incluyendo cantidad y características del residuo orgánico requerido, restricciones de alimentación, tiempos de retención, parámetros de control, frecuencia de operación, generación esperada de biogás, (válvulas de alivio, antirretorno, detección de fugas, ventilación, señalización, protocolo de emergencia, extintores adecuados, compatibilidad eléctrica, puesta a tierra; materiales resistentes a corrosión), manual de operación segura. producción energética, producción de digestato y recomendaciones para la operación posterior por parte del IPES o quien determine la UAESP.	Durante los meses siete (7) y ocho (8), con consolidación en el informe final del mes nueve (9).
----------	---	--	--

Etapa 2.	4. Análisis de laboratorio de productos y/o subproductos	El contratista deberá realizar los análisis de laboratorio de los productos y/o subproductos generados por el sistema de biodigestión, incluyendo como mínimo la caracterización fisicoquímica del digestato sólido y/o líquido, de acuerdo con la normativa técnica aplicable, la tecnología instalada y los lineamientos definidos por la Supervisión. Los resultados deberán ser entregados mediante informes de laboratorio emitidos por laboratorio competente, acompañados del análisis técnico correspondiente.	Durante la Etapa 2. La toma de muestras deberá realizarse una vez existan productos o subproductos técnicamente representativos del proceso. Los resultados deberán entregarse antes de la entrega final del sistema. * Ver tabla 3
Etapa 2.	5. Informes técnicos de operación inicial	El contratista deberá presentar informes técnicos de operación inicial que incluyan, como mínimo, cantidades de residuos tratados, parámetros de funcionamiento, generación de biogás, generación de energía cuando aplique, producción y manejo de digestato, novedades operativas, mantenimientos, contingencias, resultados de laboratorio,	Informes mensuales durante la Etapa 2, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al cierre de cada mes de operación. El informe final deberá entregarse dentro de los últimos diez (10) días hábiles del plazo contractual.

		recomendaciones y soportes verificables.	
Etapas 2.	6. Transferencia de conocimiento y capacitación	El contratista deberá realizar la transferencia de conocimiento al personal designado por la UAESP y/o el IPES, incluyendo operación del sistema, seguridad, mantenimiento preventivo, identificación de fallas, control de parámetros, manejo de contingencias, manejo de subproductos, recomendaciones operativas y uso de manuales. Esta actividad deberá dejar evidencia mediante actas, listados de asistencia, material de capacitación y evaluación o verificación de apropiación cuando aplique.	Durante los meses siete (7), ocho (8) y nueve (9), finalizando antes de la entrega oficial del sistema.

Etapa 2.	7. Entrega documental	El contratista deberá entregar manuales de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, fichas técnicas, certificados de calidad, garantías de equipos, protocolos de operación, protocolos de emergencia, recomendaciones técnicas, resultados de laboratorio, informes de operación, registros de pruebas, actas de capacitación y demás documentos exigidos por la UAESP. Video explicativo del sistema. Elaborar y entregar un (1) videos que registren el paso a paso, informando aspectos claves de la operación del sistema de Biodigestión, de forma clara y sencilla. El video deberá ser elaborado en formato MP4, Códec H.265 2.64 resolución 4K o 1080p con calidad máxima. Adicionalmente, el proveedor deberá entregar la línea de tiempo o reel con tomas originales utilizadas en el video sin créditos ni	Durante la Etapa 2, con entrega consolidada dentro de los últimos diez (10) días hábiles del plazo contractual.
----------	-----------------------	--	--

		moscas. El video deberá ser avalado por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP.	
Etapa 2.	8. Entrega oficial del sistema de biodigestión	El contratista deberá entregar oficialmente el sistema de biodigestión instalado, probado, operado durante tres (3) meses efectivos, documentado y recibido a satisfacción por la Supervisión, en condiciones que permitan su operación posterior por parte del IPES o de quien determine la UAESP. La entrega deberá constar en acta suscrita por las partes que correspondan, junto con los informes, manuales, resultados de laboratorio y soportes de operación.	Dentro de los últimos diez (10) días hábiles del mes nueve (9), previo cumplimiento de las actividades de operación inicial, análisis de laboratorio, transferencia de conocimiento y entrega documental.

2.2 Criterios de aceptación por etapa

Para efectos del seguimiento, verificación, recibo parcial y recibo final de las actividades contractuales, la Supervisión verificará el cumplimiento de los criterios de aceptación establecidos para cada etapa. La aprobación de una etapa no exime al contratista de responder por la calidad, estabilidad, garantía, funcionalidad, corrección de fallas, entrega documental y demás obligaciones derivadas del contrato, el anexo técnico, el pliego de condiciones, la oferta presentada y la normativa aplicable.

La aceptación de las actividades estará sujeta a la revisión técnica, administrativa, jurídica, ambiental y operativa que realice la Supervisión, con base en los entregables, soportes, informes, pruebas, registros y evidencias presentadas por el contratista. Cuando la Supervisión identifique inconsistencias, incumplimientos, fallas, deficiencias técnicas, documentos incompletos o actividades pendientes, podrá requerir al contratista los ajustes, aclaraciones, complementos o correcciones necesarias, sin que ello implique reconocimiento de mayores valores o ampliación automática del plazo contractual.

Etapas 1. Compraventa, entrega, instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de un sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

La Etapa 1 se entenderá cumplida y podrá ser aprobada por la Supervisión cuando se verifique, como mínimo, el cumplimiento de los siguientes criterios:

1. Que el contratista haya presentado y obtenido aprobación del plan de trabajo, cronograma detallado, metodología de ejecución, plan de instalación, plan de pruebas, plan de seguridad y salud en el trabajo, plan de contingencias y matriz de requerimientos técnicos necesarios para la instalación y funcionamiento del sistema.
2. Que el sistema de biodigestión suministrado corresponda a un (1) sistema integral, funcional y operativo, con capacidad nominal mínima de tratamiento de uno punto cinco toneladas día (1,5 T/día) de residuos orgánicos, conforme a las especificaciones técnicas exigidas, la oferta presentada y los documentos contractuales.
3. Que se haya acreditado la disponibilidad, entrega, ingreso, inventario y ubicación en sitio de los equipos principales, componentes complementarios, accesorios, sistemas de control, monitoreo, seguridad, generación o aprovechamiento energético, manuales preliminares, fichas técnicas, certificados y demás elementos requeridos para el funcionamiento del sistema.
4. Que el contratista haya realizado el transporte, cargue, descargue, ingreso, maniobra, ubicación, montaje e instalación de los componentes propios del sistema de biodigestión en el área destinada para su implementación.
5. Que se hayan realizado las conexiones internas, acoples técnicos, integración de componentes y verificaciones funcionales propias del sistema, conforme a los manuales, fichas técnicas, protocolos, diseños y especificaciones del fabricante o proveedor.
6. Que el contratista haya informado y documentado oportunamente a la Supervisión los requerimientos técnicos necesarios para la instalación, conexión y puesta en funcionamiento del sistema, sin que ello implique asumir obligaciones que correspondan al IPES, a la UAESP, a empresas prestadoras de servicios públicos, autoridades o terceros competentes.
7. Que se hayan ejecutado satisfactoriamente las pruebas técnicas, funcionales, mecánicas, eléctricas, hidráulicas, operativas, de seguridad, control, monitoreo y desempeño necesarias para verificar que el sistema se encuentra instalado y en condiciones adecuadas de funcionamiento.
8. Que se haya realizado la prueba de arranque y la puesta en funcionamiento del sistema, incluyendo alimentación inicial controlada, verificación de parámetros operativos, generación inicial de biogás cuando aplique, producción inicial de digestato cuando

aplique, revisión de seguridad y validación de condiciones mínimas para iniciar la operación inicial.

9. Que el sistema no presente fallas críticas, riesgos operativos no controlados, fugas, conexiones defectuosas, deficiencias de seguridad, ausencia de componentes esenciales o condiciones que impidan el inicio de la operación inicial.
10. Que el contratista haya entregado el informe de instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento, con soportes verificables, registro fotográfico, actas, protocolos de prueba, relación de equipos instalados, novedades presentadas, acciones correctivas ejecutadas y recomendaciones técnicas.
11. Que la Supervisión haya emitido concepto favorable o suscrito acta de aprobación de puesta en funcionamiento, en la cual conste que el sistema se encuentra instalado, probado y en condiciones técnicas para iniciar la Etapa 2 de operación inicial.

La aprobación de la Etapa 1 será requisito para iniciar la Etapa 2. En todo caso, la aprobación de la puesta en funcionamiento no implica recibo final del sistema ni libera al contratista de las obligaciones de operación inicial, análisis de laboratorio, transferencia de conocimiento, corrección de fallas, entrega documental, garantía y entrega final.

Etapa 2. Operación inicial asistida, capacitación, mantenimiento, transferencia de conocimiento y entrega documental del sistema de biodigestión para el tratamiento de residuos orgánicos.

La Etapa 2 se entenderá cumplida y podrá ser aprobada por la Supervisión cuando se verifique, como mínimo, el cumplimiento de los siguientes criterios:

1. Que el contratista haya operado el sistema de biodigestión durante tres (3) meses efectivos, contados a partir de la aprobación de la puesta en funcionamiento por parte de la Supervisión.
2. Que durante la operación inicial se hayan registrado y reportado las cantidades de residuos orgánicos ingresados, condiciones de alimentación, parámetros operativos, generación de biogás cuando aplique, generación de energía cuando aplique, producción de digestato, novedades, mantenimientos, contingencias, paradas, ajustes operativos y recomendaciones técnicas.
3. Que el contratista haya demostrado el funcionamiento del sistema conforme a la capacidad nominal instalada y a las condiciones reales de operación, de acuerdo con la cantidad y calidad de residuos orgánicos efectivamente suministrados por el IPES o por quien corresponda.
4. Que el contratista haya determinado y reportado las condiciones mínimas y óptimas de operación del sistema, incluyendo cantidad y características del residuo requerido, restricciones de alimentación, tiempos de retención, parámetros de control, frecuencia de operación, generación esperada de biogás, producción energética, producción de digestato y recomendaciones para la operación posterior.
5. Que se hayan realizado los análisis de laboratorio de los productos y/o subproductos generados por el sistema, incluyendo como mínimo una (1) muestra de digestato sólido y una (1) muestra de digestato líquido.
6. Que los análisis de laboratorio hayan sido realizados por laboratorio acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia —ONAC— bajo la norma ISO/IEC

- 17025 para los ensayos o métodos aplicables, o por laboratorio competente previamente aceptado por la Supervisión cuando algún parámetro no se encuentre dentro del alcance acreditado.
7. Que el contratista haya entregado los informes de laboratorio, soportes de toma de muestras, identificación, preservación, transporte, cadena de custodia, resultados analíticos y análisis técnico de los resultados obtenidos.
 8. Que el contratista haya realizado la transferencia de conocimiento y capacitación al personal designado por la UAESP y/o el IPES, incluyendo operación del sistema, seguridad, mantenimiento preventivo, identificación de fallas, control de parámetros, manejo de contingencias, manejo de subproductos y uso de manuales.
 9. Que el contratista haya entregado manuales definitivos de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, seguridad, fichas técnicas, certificados de calidad, garantías de equipos, protocolos de operación, protocolos de emergencia, recomendaciones técnicas, informes mensuales, informe final de operación y demás documentación exigida por la UAESP.
 10. Que se hayan corregido las fallas, inconsistencias, novedades técnicas o deficiencias operativas atribuibles al contratista que hayan sido identificadas durante la operación inicial.
 11. Que el sistema se encuentre en condiciones funcionales, seguras y documentadas para su operación posterior por parte del IPES o de quien determine la UAESP, conforme a los manuales, recomendaciones técnicas y documentos contractuales.
 12. Que el contratista haya presentado el informe final de ejecución, incluyendo consolidado de actividades, operación inicial, residuos tratados, parámetros de funcionamiento, generación de biogás, generación de energía cuando aplique, producción de digestato, resultados de laboratorio, capacitaciones realizadas, novedades, mantenimientos, contingencias, recomendaciones y soportes de cumplimiento.
 13. Que la Supervisión haya verificado el cumplimiento integral de las actividades, entregables, informes, soportes, pruebas, análisis de laboratorio, transferencia de conocimiento y documentación técnica exigida, y haya suscrito el acta de recibo final a satisfacción, cuando ello proceda.

La aceptación de la Etapa 2 y el recibo final del sistema estarán condicionados al cumplimiento de los tres (3) meses efectivos de operación inicial, la entrega completa de resultados de laboratorio, la transferencia de conocimiento, la entrega documental consolidada y la verificación de que el sistema se encuentra en condiciones técnicas, operativas y de seguridad para su operación posterior.

2.2.1 Condiciones generales de aceptación

La Supervisión podrá abstenerse de aprobar una etapa o de suscribir el acta de recibo correspondiente cuando existan actividades pendientes, entregables incompletos, fallas críticas, ausencia de soportes, incumplimiento de especificaciones técnicas, inconsistencias en los informes, deficiencias de seguridad, falta de resultados de laboratorio o cualquier situación que impida verificar el cumplimiento del objeto contractual.

Las aprobaciones parciales que se realicen durante la ejecución del contrato no constituirán renuncia de la UAESP a exigir el cumplimiento integral de las obligaciones contractuales, ni

limitarán la posibilidad de requerir correcciones, aclaraciones, ajustes o garantías cuando se evidencien defectos, fallas o incumplimientos atribuibles al contratista.

El recibo final del sistema de biodigestión corresponderá al recibo técnico, operativo y documental a satisfacción por parte de la Supervisión de la UAESP. La operación posterior, administración, uso o tenencia del sistema por parte del IPES o de quien determine la UAESP se sujetará a los instrumentos administrativos, contractuales o interadministrativos aplicables, sin que el recibo técnico del contratista implique traslado de obligaciones no previstas en el contrato.

2.2.2 Productos entregables

Los entregables constituyen evidencia mínima de cumplimiento y deberán presentarse de manera clara, completa, verificable y dentro de los plazos establecidos en el cronograma de ejecución, sin perjuicio de los documentos, informes o soportes adicionales que pueda requerir la Supervisión para validar el cumplimiento técnico, operativo, ambiental y contractual del sistema de biodigestión.

Tabla 3. actividades, entregables y especificaciones

Etapa	Actividades	Entregables	Especificación
Etapa 1	Alistamiento técnico inicial y presentación del plan de trabajo	Plan de trabajo, cronograma, metodología, plan de instalación, plan de pruebas, plan de SST, plan de contingencias y matriz de requerimientos.	Dentro de los primeros quince (15) días, el contratista presentará la planeación técnica y operativa. La identificación de requerimientos no implica asumir obligaciones que correspondan al IPES, UAESP o terceros.
Etapa 1	Producción, adquisición, fabricación, importación, nacionalización y/o suministro	Soportes de adquisición, fabricación, importación o nacionalización; fichas técnicas; certificaciones de calidad; manuales preliminares; garantías disponibles.	El contratista garantizará la disponibilidad del sistema y sus componentes, conforme a especificaciones técnicas y oferta adjudicada.
Etapa 1	Coordinación técnica con UAESP e IPES	Actas de reunión, visitas técnicas, comunicaciones de requerimientos, reportes de alertas.	Comprende asistencia técnica y coordinación; no incluye permisos, adecuaciones, estudios de suelos, obras civiles, redes externas ni gestiones ante prestadores salvo obligación expresa.

Etapas	Actividades	Entregables	Especificación
Etapas 1	Transporte, cargue, descargue, ingreso y ubicación	Soportes de transporte, acta de ingreso, inventario, registro fotográfico y reporte de ubicación.	Se realizará una vez el sistema esté disponible y el área se encuentre habilitada por quien corresponda.
Etapas 1	Montaje e instalación	Informe de instalación, inventario de equipos instalados, registro fotográfico, planos o esquemas cuando aplique.	Incluye integración de componentes propios del sistema: alimentación, trituración, digestión, almacenamiento, biogás, energía, control, seguridad y monitoreo.
Etapas 1	Conexiones internas y acoples técnicos	Informe de conexiones internas, protocolos de verificación, registro fotográfico y reporte de requerimientos externos pendientes.	El contratista realizará los acoples propios del sistema. Las conexiones externas se limitarán a identificación de requerimientos y coordinación técnica.
Etapas 1	Pruebas técnicas, funcionales, operativas y de seguridad	Protocolos de prueba, informe de resultados, registro de novedades, acciones correctivas y concepto técnico de alistamiento.	Las pruebas deberán verificar condiciones mecánicas, eléctricas, hidráulicas, neumáticas, control, seguridad, alarmas, conducción de biogás y desempeño.
Etapas 1	Puesta en funcionamiento y cierre de Etapas 1	Informe de puesta en funcionamiento, registros de arranque, parámetros operativos, evidencia de generación inicial y acta de aprobación.	La aprobación de la puesta en funcionamiento será requisito para iniciar la Etapa 2.
Etapas 2	Operación inicial del sistema	Bitácoras de operación, registros de alimentación, reportes de funcionamiento, registros de biogás, energía y digestato.	Operación por tres (3) meses efectivos, con control de equipos, alimentación controlada y atención de novedades.
Etapas 2	Seguimiento técnico, operativo y ambiental	Informes mensuales, registros de parámetros, reportes de residuos tratados, novedades, mantenimientos,	Incluye seguimiento de cantidad y calidad de residuos, pH, temperatura, presión, humedad, biogás, energía, digestato, fallas, paradas y ajustes.

Etapa	Actividades	Entregables	Especificación
		contingencias y recomendaciones.	
Etapa 2	Determinación de condiciones mínimas y óptimas	Documento técnico de condiciones de operación y recomendaciones para operación posterior.	El contratista deberá definir restricciones de alimentación, cantidades mínimas y óptimas, tiempos de retención, parámetros de control y frecuencia de operación.
Etapa 2	Análisis de laboratorio	Resultados de laboratorio, cadena de custodia, informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica, análisis técnico.	Se tomarán muestras de digestato sólido y líquido conforme a la Nota de análisis de laboratorio del presente anexo.
Etapa 2	Transferencia de conocimiento	Plan de capacitación, material de apoyo, listas de asistencia, actas, registro fotográfico y constancia de transferencia.	Capacitación en operación, seguridad, mantenimiento, fallas, parámetros, contingencias, subproductos y uso de manuales.
Etapa 2	Entrega documental	Manuales, fichas técnicas, certificados, garantías, protocolos, resultados, informes y recomendaciones.	Entrega progresiva durante Etapa 2 y consolidación en últimos diez (10) días hábiles.
Etapa 2	Entrega oficial del sistema	Acta de entrega, informe final, consolidado de operación, resultados de laboratorio, soportes de capacitación, manuales y garantías.	Sistema instalado, probado, operado por tres (3) meses efectivos, documentado y recibido a satisfacción por Supervisión.

2.3 SUBPRODUCTOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

El sistema de biodigestión generara, según la tecnología ofertada y las condiciones reales de operación, biogás, energía eléctrica para aprovechamiento interno, digestato sólido, digestato líquido y rechazos derivados del proceso de clasificación o pretratamiento. La generación de dichos productos o subproductos dependerá de la cantidad y calidad de residuos orgánicos alimentados, la composición del material, la humedad, la temperatura, el tiempo de retención, la estabilidad biológica y los parámetros operativos del sistema.

La generación de biogás, energía eléctrica y digestato será objeto de medición, registro y reporte durante la operación inicial. Los valores esperados constituyen parámetros de referencia sujetos a verificación técnica; no se entenderán como producción fija, absoluta o diaria garantizada cuando las condiciones de alimentación no correspondan a las especificaciones del sistema.

El aprovechamiento, uso, entrega, recirculación, almacenamiento o disposición de digestato sólido o líquido deberá sujetarse a los resultados de laboratorio, recomendaciones técnicas y normativa ambiental, sanitaria, agrícola y de servicios públicos aplicable. La disposición de digestato líquido al sistema de alcantarillado solo podrá realizarse si cumple la normativa aplicable y cuenta con viabilidad o autorización del prestador o autoridad competente, cuando haya lugar.

2.3.1 Análisis de laboratorio de productos y/o subproductos

Durante la Etapa 2 de operación inicial, el contratista deberá realizar la toma, preservación, transporte y análisis de laboratorio de los productos y/o subproductos generados por el sistema, incluyendo como mínimo digestato sólido y digestato líquido, siempre que estos se generen como resultado de la tecnología instalada y se encuentren en condiciones técnicamente representativas para su muestreo.

El contratista deberá tomar como mínimo una (1) muestra de digestato sólido y una (1) muestra de digestato líquido. La toma de muestras deberá realizarse una vez el sistema se encuentre en operación y genere digestato técnicamente representativo del proceso.

Las muestras deberán ser tomadas bajo procedimientos técnicos adecuados, garantizando identificación, conservación, rotulado, embalaje, transporte y cadena de custodia, de conformidad con los protocolos del laboratorio y las condiciones propias de cada matriz. El contratista deberá dejar constancia documental de fecha, hora, lugar, responsable de toma, tipo de muestra, matriz analizada, condiciones de preservación, laboratorio receptor y demás información necesaria para asegurar la trazabilidad de resultados.

Los análisis deberán ser realizados por un laboratorio acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC bajo la norma ISO/IEC 17025, en los ensayos o métodos aplicables a los parámetros requeridos. En caso de que algún parámetro específico no se encuentre dentro del alcance de acreditación del laboratorio seleccionado, el contratista deberá informarlo previamente a la Supervisión y acreditar que dicho parámetro será analizado por laboratorio competente, idóneo y técnicamente habilitado, sin perjuicio de la aprobación previa de la Supervisión.

Los resultados de laboratorio no constituirán por sí solos autorización para comercialización, distribución, uso agrícola, entrega a terceros, disposición en alcantarillado o vertimiento del digestato. Cualquier alternativa de aprovechamiento, entrega, uso o disposición deberá

sujetarse a la normativa ambiental, sanitaria, agrícola y de servicios públicos aplicable, así como a las autorizaciones, conceptos o permisos exigibles.

Los costos asociados a toma de muestras, preservación, transporte, análisis, emisión de informes, interpretación técnica y demás actividades necesarias estarán a cargo del contratista durante el periodo de operación inicial.

Tabla 4. Análisis de Laboratorio

Matriz	No. mínimo de muestras	Momento de toma	Parámetros mínimos	Entregable
Digestato sólido	Una (1) muestra	Durante Etapa 2, una vez exista digestato sólido técnicamente representativo.	Fisicoquímicos, nutrientes, materia orgánica, humedad, pH, conductividad eléctrica, metales pesados cuando aplique, Salmonella spp., Escherichia coli o coliformes según norma aplicable.	Informe de laboratorio, cadena de custodia y análisis técnico.
Digestato líquido	Una (1) muestra	Durante Etapa 2, una vez exista digestato líquido técnicamente representativo.	Fisicoquímicos, pH, conductividad eléctrica, sólidos, DQO, DBO cuando aplique, nutrientes, metales pesados cuando aplique, Salmonella spp., Escherichia coli o coliformes según norma aplicable.	Informe de laboratorio, cadena de custodia y análisis técnico.
Ítem	Análisis		Cantidad/frecuencia	
1	Abono orgánico mineral sólido		Según muestras representativas	
2	Metales pesados en orgánicos sólidos		Según muestras representativas	
3	Abono orgánico mineral líquido		Según muestras representativas	
4	Metales pesados en orgánicos líquidos		Según muestras representativas	
5	Fitopatógenos		Según muestras representativas	
6	Microbiológicos		Según muestras representativas	

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BIODIGESTIÓN

Las características señaladas corresponden a condiciones mínimas de desempeño y funcionalidad. Se aceptarán soluciones tecnológicas equivalentes o superiores, siempre que el proponente demuestre técnicamente que cumplen la capacidad nominal mínima de tratamiento, seguridad operativa, generación y manejo de biogás, manejo de digestato, operación, monitoreo y demás condiciones funcionales exigidas por la Entidad.

Tabla 5. Características del Sistema de Biodigestión

Característica	Valor/condición mínima	Precisiones
Capacidad nominal mínima	1,5 T/día	Capacidad técnica de diseño para tratar hasta 1,5 toneladas/día bajo condiciones adecuadas de alimentación y operación.
Subproductos esperados	Biogás, energía eléctrica para uso interno cuando aplique, digestato sólido y/o líquido	La generación dependerá de la calidad y cantidad de residuos, estabilidad del proceso y tecnología instalada.
Tasa referencial de digestato	0,10 a 0,15 T/día	Parámetro de referencia sujeto a operación real y resultados de medición.
Tasa referencial de biogás	105 a 135 m ³ /día	Parámetro de referencia sujeto a alimentación, composición, humedad, temperatura y tiempo de retención.
Valor calorífico referencial del biogás	Mínimo 4.000 kcal/m ³	Sujeto a composición del biogás y tratamiento de limpieza/acondicionamiento.
Producción eléctrica referencial	Hasta 200 kWh/día o según capacidad del generador y biogás disponible	No constituye garantía absoluta si las condiciones de alimentación no son las requeridas.
Temperatura de operación	Mínimo 25 °C o rango recomendado por fabricante	El proponente deberá indicar rango óptimo y controles de temperatura aplicables.
Aprovechamiento energético	Uso interno en la Plaza de Mercado Quirigua	Sujeto a condiciones técnicas, RETIE, NTC 2050, diseños aprobados y requisitos aplicables; no incluye entrega de excedentes a red pública salvo autorización expresa.

2.5 EQUIPOS Y COMPONENTES MÍNIMOS

El sistema de biodigestión deberá estar conformado por todos los equipos, componentes, accesorios, instrumentos, sistemas de control, seguridad, monitoreo y demás elementos necesarios para garantizar su instalación, puesta en funcionamiento, operación inicial, tratamiento de residuos orgánicos, generación de biogás, aprovechamiento energético y manejo de subproductos.

Los equipos y componentes relacionados en el presente numeral corresponden a condiciones mínimas de funcionalidad y desempeño. En consecuencia, el contratista podrá ofertar soluciones tecnológicas equivalentes o superiores, siempre que demuestre técnicamente que cumplen con la capacidad nominal mínima exigida, las condiciones de operación, seguridad, eficiencia, control, mantenimiento y demás especificaciones previstas en el anexo técnico, sin disminuir el alcance ni la calidad del sistema requerido por la UAESP.

Tabla 6. Equipos y componentes mínimos

Equipo	Descripción	Especificaciones mínimas	Cantidad
Sistema de pesaje y registro de entrada	Pesaje de residuos ingresados diariamente.	Báscula con capacidad mínima de 200 kg para contenedores o canecas; registro trazable de ingreso.	1
Sistema de separación de residuos	Preparación previa para evitar ingreso de impropios.	Puede incluir cinta transportadora, mesa de trabajo, control de velocidad y sistemas de seguridad.	1
Sistema de trituración y conducción	Reducción de tamaño y alimentación del digestor por gravedad o bombeo.	Capacidad mínima de 150 kg/h o 2 HP, o equivalente funcional.	1
Biodigestor	Reactor cerrado para digestión anaerobia controlada.	Sistema de mezcla, control de temperatura, aislamiento y/o calefacción automática; capacidad nominal mínima 1,5 T/día.	1
Tanque o estructura de almacenamiento de digestato	Almacenamiento de digestato previo a separación o manejo.	Capacidad mínima de 2.000 litros o superior según producción diaria estimada.	1
Separación mecánica de digestato	Separación sólido-líquido.	Filtro, prensa, centrífuga u otro sistema equivalente; capacidad mínima 0,3 m3/h o superior.	1
Sistema de empaque o	Traslado de digestato hacia área de	Bocatomas, ductos, tuberías, bombeo, gravedad u otro mecanismo compatible.	1

Equipo	Descripción	Especificaciones mínimas	Cantidad
conducción de digestato	almacenamiento o empaque.		
Sistema de limpieza de biogás	Reducción de humedad, H ₂ S y otros componentes para aprovechamiento.	Debe acondicionar el biogás para uso en el equipo de generación o aprovechamiento previsto.	1
Equipo de generación de energía	Motor-generator u otro sistema de aprovechamiento energético de biogás.	Potencia mínima de referencia 8 kW, o equivalente conforme al biogás disponible y tecnología ofertada.	1
Sistema de almacenamiento de biogás	Almacenamiento seguro del biogás producido y purificado.	Capacidad mínima 30 m ³ ; incluir drenaje de condensado, alivio de presión/vacío y monitoreo.	1
Sistema de tuberías	Conducción de residuos, biogás y subproductos.	Materiales compatibles con presión, corrosión y naturaleza del fluido transportado.	1
Equipo de monitoreo	Monitoreo del digestor y producción de gas.	Sensores de temperatura, presión, flujo, lecturas locales o remotas, pantallas de control.	1
Protección de componentes eléctricos	Protección frente a corrosión, pérdida de voltaje y condiciones ambientales.	Polo a tierra, protección contra rayos cuando aplique, gabinetes, protección anticorrosiva y cumplimiento RETIE/NTC 2050.	1

Nota: Las especificaciones descritas son mínimas y funcionales. El proponente podrá presentar equipos equivalentes o superiores, siempre que demuestre cumplimiento de desempeño, seguridad, operación y compatibilidad con el objeto contractual.

2.6 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y CONTROL

El sistema de biodigestión deberá contar con los sistemas de seguridad, control, monitoreo, alarma y protección necesarios para garantizar una operación segura, estable y verificable durante la puesta en funcionamiento y la operación inicial. Estos sistemas deberán permitir el seguimiento de las variables críticas del proceso, la identificación oportuna de fallas, la prevención de riesgos asociados al manejo de residuos orgánicos, biogás, componentes eléctricos, partes mecánicas y subproductos, así como la atención de contingencias operativas.

Los sistemas de seguridad y control deberán cumplir con las especificaciones técnicas del fabricante, la normativa aplicable en materia eléctrica, ambiental, sanitaria y de seguridad y salud en el trabajo, y deberán ser entregados instalados, probados, documentados y en condiciones de funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal designado por la UAESP y/o el IPES en su uso, interpretación de señales, alarmas, procedimientos de emergencia, mantenimiento básico y acciones correctivas iniciales, sin perjuicio de las responsabilidades que correspondan a cada entidad durante la operación posterior del sistema.

Tabla 7. Sistemas de Seguridad y Control

Sistema/elemento	Descripción	Especificación mínima
Monitoreo y control de presión de biogás	Registro continuo de presión en almacenamiento y conducción.	Automático, con alarmas, operación permanente y registros auditable.
Monitoreo y control de temperatura del digestor	Registro y control de temperatura del proceso.	Automático o semiautomático, con alarmas y rango definido por fabricante.
Chimenea, antorcha o sistema de contingencia	Quema o manejo seguro del biogás en contingencia.	Manual y/o automático, con válvula de alivio o antorcha de seguridad; solo para emergencia o no aprovechamiento temporal.
Protección contra incendio	Equipos y medidas para respuesta a incendios.	Extintores adecuados para riesgos eléctricos y gases inflamables, señalización y ubicación estratégica.
Medición de consumo de servicios	Registro de consumos asociados al sistema.	Medidores o mecanismos de registro de agua y energía, sujetos a disposiciones de prestadores y del IPES cuando aplique.
Protección eléctrica	Seguridad de tableros, cableado y equipos.	Cumplimiento RETIE, NTC 2050, puesta a tierra, protección contra humedad y corrosión.
Detección y control de fugas	Prevención y respuesta ante fugas de biogás.	Protocolos, inspecciones, señalización, ventilación y medidas de contingencia.
Paradas de emergencia	Interrupción segura del sistema ante falla o emergencia.	Botones, interruptores o procedimientos de parada segura según tecnología ofertada.
Control de olores y vectores	Prevención de impactos por residuos orgánicos y digestato.	Contenedores, limpieza, almacenamiento adecuado y protocolos de manejo.
Protocolos de emergencia	Respuesta ante incendios, fugas, derrames, fallas, exposición biológica o eléctrica.	Protocolos escritos, capacitación y socialización al personal designado.

3 PERSONAL REQUERIDO

El contratista deberá disponer del personal mínimo necesario para cumplir el objeto contractual, garantizando idoneidad técnica, experiencia, afiliación al Sistema General de Seguridad Social y cumplimiento de la normativa laboral y de seguridad y salud en el trabajo. La disponibilidad del personal deberá ajustarse a las actividades de instalación, puesta en funcionamiento y operación inicial, sin que ello implique relación laboral con la UAESP o el IPES.

3.1 PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO HABILITANTE

Cargo	Cantidad	Título de pregrado	Experiencia profesional mínima	Posgrado	Experiencia específica
Director general o coordinador del proyecto	1	Profesional en ingeniería sanitaria, ambiental, química, mecánica, eléctrica, civil, industrial, biología, microbiología o áreas afines al tratamiento de residuos, energía, procesos industriales o saneamiento ambiental.	Mínimo ocho (8) años desde expedición de tarjeta profesional o acta de grado, según aplique.	Posgrado en gerencia de proyectos, área ambiental, sanitaria, energética, procesos, gestión de residuos o afines, cuando se exija en el pliego.	Experiencia en dirección, coordinación, implementación, instalación, montaje, puesta en marcha, operación o interventoría de proyectos relacionados con tratamiento de residuos orgánicos, digestión anaerobia, aprovechamiento de residuos, plantas de tratamiento, sistemas electromecánicos o tecnologías ambientales similares.
Profesional técnico de apoyo en instalación y puesta en marcha	1	Ingeniería mecánica, eléctrica, electromecánica, química, ambiental,	Mínimo tres (3) años.		Experiencia en montaje, instalación, operación o mantenimiento de equipos

Cargo	Cantidad	Título de pregrado	Experiencia profesional mínima	Posgrado	Experiencia específica
		sanitaria, civil, industrial o afines.			industriales, tratamiento de residuos, sistemas de biogás, tratamiento de aguas, sistemas electromecánicos o similares.
Responsable SST	1	Profesional o tecnólogo con licencia vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo, según normativa aplicable.	Mínimo dos (2) años.		Experiencia en implementación de controles SST, matrices de riesgo, trabajo con equipos, riesgos eléctricos, mecánicos, biológicos o industriales.
Profesional ambiental o sanitario	1	Ingeniería ambiental, sanitaria, química, biología, microbiología o afines.	Mínimo tres (3) años.		Experiencia en gestión de residuos, seguimiento ambiental, análisis de laboratorio, manejo de subproductos, tratamiento de orgánicos o procesos ambientales similares.

Nota: Los requisitos habilitantes de experiencia deberán ser proporcionales, verificables y coherentes con el objeto contractual. La Entidad podrá ajustar años, perfiles y experiencia conforme al análisis del sector y al estudio de mercado, evitando restringir injustificadamente la pluralidad de oferentes.

Condiciones de acreditación de la formación académica y experiencia habilitante

- Título profesional específico

- Título de especialización o maestría o doctorado específicas
- Tarjeta Profesional.

Acreditación

Documentos

El PROPONENTE deberá adjuntar los siguientes documentos, según corresponda:

- Certificación de vigencia de la Matrícula Profesional, expedida por el respectivo ente de control de la profesión, con antelación a la fecha estipulada en el cronograma para la recepción de las propuestas.
- Para la acreditación de estudios adelantados u obtenidos en el exterior, estos solo serán válidos desde la convalidación del título por parte del Ministerio De Educación Nacional.
- Carta de compromiso firmada por el profesional.

Acreditación Experiencia Profesionales

Para acreditar la experiencia de los profesionales, solicitada en el estudio previo o en el presente documento, el proponente deberá adjuntar las correspondientes certificaciones con la información mínima que se detalla a continuación:

- Objeto.
- Plazo.
- Número del Contrato (en caso de que exista).
- Entidad contratante, teléfono y dirección.
- Nombre del contratista. (si se ejecutó en unión temporal o consorcio identificar los integrantes y su porcentaje de participación).
- Fecha de iniciación.
- Fecha de suspensiones (si las hubo).
- Fecha de terminación.
- Valor final del contrato.
- Actividades desarrolladas en el contrato que correspondan a las solicitadas.
- Firma de la persona competente.
- Dirección del que certifica.
- Teléfono de contacto del que certifica.
- Correo electrónico del que certifica.

Las certificaciones de experiencia se consideran expedidas bajo la gravedad del juramento y por tanto su contenido se desvirtúa con prueba en contrario.

Las certificaciones deberán estar firmadas por la persona competente.

No se aceptarán contratos de prestación de servicios de apoyo a la gestión para acreditar la experiencia habilitante del profesional.

Para el caso de certificaciones suscritas entre particulares el proponente deberá adjuntar el acta final o acta de liquidación del contrato principal.

3.2 Personal Requerido para la Operación del Sistema de Biodigestión

Durante la etapa de operación inicial, el contratista deberá disponer del personal técnico, operativo y de apoyo necesario para garantizar el funcionamiento seguro, continuo, eficiente y controlado del sistema de biodigestión, conforme a las especificaciones técnicas del equipo, los manuales del fabricante, el cronograma de ejecución y las instrucciones impartidas por la Supervisión.

El personal asignado deberá contar con la formación, experiencia, competencias y entrenamiento requerido para realizar la alimentación controlada del sistema, seguimiento de parámetros operativos, monitoreo de equipos, verificación de generación de biogás y energía cuando aplique, manejo de digestato y subproductos, atención de novedades, registro de bitácoras, ejecución de mantenimientos básicos, aplicación de protocolos de seguridad y respuesta inicial ante contingencias.

La vinculación, dirección, coordinación, remuneración, afiliación al Sistema de Seguridad Social Integral, dotación, elementos de protección personal, capacitación en seguridad y salud en el trabajo, y demás obligaciones laborales o contractuales asociadas al personal dispuesto para la operación inicial estarán a cargo exclusivo del contratista, sin que se genere relación laboral, administrativa o contractual alguna entre dicho personal y la UAESP o el IPES.

El contratista deberá garantizar que el personal operativo cumpla las normas de seguridad y salud en el trabajo, bioseguridad operativa, manejo seguro de residuos orgánicos, prevención de riesgos asociados al biogás, componentes eléctricos, partes mecánicas y demás condiciones propias del sistema de biodigestión. Así mismo, deberá asegurar la permanencia o disponibilidad del personal requerido durante el periodo de operación inicial, de acuerdo con las necesidades técnicas del sistema y sin trasladar al IPES o a la UAESP obligaciones propias del contratista durante esta etapa.

Tabla 8. Personal Requerido para la Operación del Sistema de Biodigestión

Personal	Cantidad mínima	Función	Condición
Operarios de biodigestión	Mínimo 2 o los requeridos según tecnología y turnos	Operación del sistema durante Etapa 2, alimentación controlada, limpieza operativa, apoyo en registros y reporte de novedades.	La cantidad de personal deberá garantizar continuidad operativa conforme a horarios definidos, tecnología ofertada, normativa laboral y SST.
Técnico electromecánico o de mantenimiento	1 o disponibilidad demostrable	Atención de mantenimiento preventivo y correctivo durante operación inicial.	Deberá estar disponible en tiempos de respuesta definidos por el contratista y aprobados por Supervisión.
Apoyo técnico del proveedor/fabricante	Según necesidad	Soporte especializado para ajustes, fallas, calibraciones y estabilización del proceso.	Podrá ser presencial o remoto según tecnología, sin afectar tiempos de respuesta.

4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El sistema de biodigestión será instalado en la Plaza de Mercado Quirigua, ubicada en la Calle 90 No. 91-52, Bogotá D.C., o en el área específica que defina la UAESP en coordinación con el IPES dentro del marco del convenio interadministrativo aplicable.

El IPES dispondrá el área destinada para la instalación y asumirá, conforme al Convenio Interadministrativo UAESP-IPES 445 de 2025, las actividades de su competencia relacionadas con estudios técnicos del área, adecuaciones del terreno, obras civiles, adecuaciones hidrosanitarias y eléctricas externas, permisos, disponibilidad del espacio, logística de residuos, almacenamiento temporal, manejo de rechazos, consumos de servicios públicos, seguridad, aseo, cerramiento y operación posterior, según corresponda.

Tabla 9. Plaza de Mercado del Quirigua

Aspecto	Descripción
Ubicación	Calle 90 No. 91-52, Bogotá D.C.
Área estimada disponible	189 m2
Entidad administradora	Instituto para la Economía Social - IPES.
Uso previsto	Instalación y operación del sistema de biodigestión para tratamiento de residuos orgánicos generados en plaza de mercado.

Aspecto	Descripción
Condición de acceso	El acceso del contratista deberá ser coordinado por la UAESP y el IPES, conforme a protocolos de seguridad, operación y restricciones del sitio.



Fotografía 1. Área Disponible
dentro de la Plaza de Mercado
Fuente: Google Earth, 2022



Fotografía 2. Área destinada para el proyecto dentro de
la Plaza de Mercado

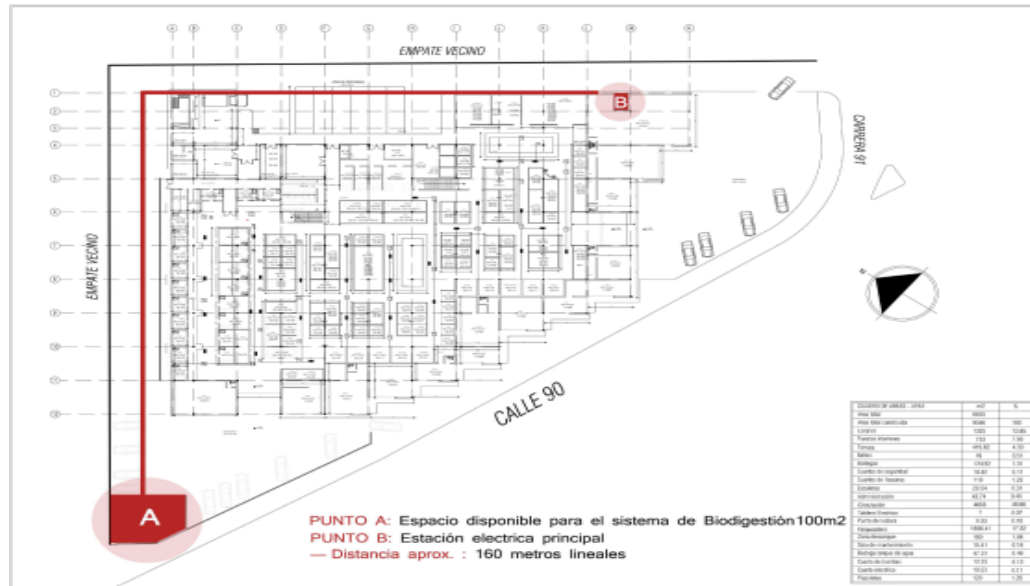


Ilustración 2. Plano de primer nivel de la Plaza de Mercado Quirigua, identificación de punto potencial para la conexión de energía eléctrica

El espacio disponible destinado para la instalación del Sistema de Biodigestión cuenta con un área aproximada de 189 m2 y está ubicada en inmediaciones del parqueadero dentro de la plaza de mercado. Este espacio no cuenta con un cerramiento específico y ni tampoco cuenta con cubierta, sin embargo, se encuentra alejado de los accesos y no interfiere con las dinámicas del lugar, razón por la cual, cuenta con las características idóneas para la implementación y desarrollo del proyecto.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ESCENARIO

En este numeral se describen las condiciones técnicas mínimas bajo las cuales se desarrolló el “Análisis de la viabilidad técnico- económica para proyectos de tratamiento in situ de residuos orgánicos en plazas de mercado, realizados la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) para la UAESP, en los años 2022 y 2025.

El escenario de implementación corresponde al área dispuesta para la instalación, puesta en funcionamiento y operación inicial del sistema de biodigestión, en la cual deberán considerarse las condiciones reales de generación, clasificación, almacenamiento temporal, abastecimiento, manejo de residuos orgánicos, servicios públicos disponibles, control de impropios, seguridad operativa y demás variables necesarias para el adecuado funcionamiento del sistema.

Las características técnicas del escenario se establecen con el fin de orientar la operación del biodigestor y delimitar las condiciones mínimas que deberán ser consideradas por el contratista durante la instalación, puesta en funcionamiento y operación inicial. No obstante, la disponibilidad, clasificación, almacenamiento temporal, abastecimiento de residuos, manejo de rechazos, adecuaciones del área, servicios públicos y demás condiciones institucionales del sitio estarán a cargo de quien tenga asignada dicha responsabilidad en el convenio interadministrativo, comodato, actas, manuales o documentos aplicables.

El contratista deberá verificar técnicamente las condiciones del escenario, definir las restricciones de alimentación del sistema, indicar las cantidades mínimas y óptimas de operación, advertir sobre residuos incompatibles, reportar novedades asociadas a impropios o rechazos, y entregar a la Supervisión las recomendaciones necesarias para garantizar una operación segura, eficiente y ambientalmente adecuada del sistema de biodigestión.

Tabla 10. Características Técnicas del Escenario

Característica	Descripción
Origen de residuos	Restos de frutas, verduras, hierbas, flores, tubérculos y otros residuos orgánicos compatibles con la tecnología instalada.
Generación mínima esperada	1,5 toneladas/día de residuos orgánicos, conforme a la disponibilidad y clasificación que corresponda al IPES.
Responsabilidad de abastecimiento	El abastecimiento y clasificación de residuos corresponderá a IPES conforme al Convenio Interadministrativo 445 de 2025; el contratista definirá restricciones técnicas y cantidades mínimas/óptimas de operación.
Condiciones de almacenamiento temporal	Deberán cumplir normativa ambiental, sanitaria y de control de olores y vectores. No estarán a cargo del contratista salvo obligación expresa.
Impropios y rechazos	El sistema no deberá alimentarse con residuos incompatibles. El contratista deberá indicar restricciones de alimentación y reportar rechazos o novedades.
Servicios públicos	El uso de agua, energía y demás servicios se sujetará a condiciones del Convenio Interadministrativo 445 de 2025 y responsabilidades institucionales aplicables.

5.1 Características de los Residuos

Los residuos orgánicos que ingresen al sistema de biodigestión deberán corresponder a materiales biodegradables compatibles con la tecnología instalada, provenientes principalmente de la actividad propia de la plaza de mercado, tales como restos de frutas, verduras, hierbas, flores, tubérculos y otros residuos orgánicos similares, siempre que cumplan con las condiciones de calidad, separación, tamaño, humedad y composición definidas en los manuales de operación y por el contratista durante la etapa de puesta en funcionamiento y operación inicial.

El contratista deberá establecer las condiciones técnicas de aceptación de los residuos que podrán ingresar al biodigestor, incluyendo restricciones de alimentación, materiales incompatibles, tamaño máximo recomendado, nivel de humedad, presencia de impropios, frecuencia de alimentación, cantidad mínima y óptima de carga, y demás parámetros necesarios para proteger la estabilidad del proceso de digestión anaerobia y garantizar el adecuado funcionamiento del sistema.

No deberán ingresar al sistema residuos peligrosos, biosanitarios, cortopunzantes, plásticos, vidrios, metales, empaques, textiles, residuos de barrido, residuos ordinarios no orgánicos, aceites usados, productos químicos, material contaminado o cualquier otro residuo que pueda afectar la operación, generar riesgos sanitarios, comprometer la seguridad del sistema o alterar la calidad del biogás y del digestato generado.

La clasificación, separación, almacenamiento temporal y abastecimiento de los residuos orgánicos estarán a cargo de quien tenga asignada dicha responsabilidad en el Convenio Interadministrativo 445 de 2025, comodato, actas o documentos aplicables. El contratista no será responsable por la generación o disponibilidad diaria de residuos; no obstante, deberá reportar oportunamente a la Supervisión cualquier novedad relacionada con cantidad insuficiente, mala clasificación, presencia de impropios, variaciones significativas en la calidad del residuo o condiciones que puedan afectar la operación del biodigestor.

Tabla 11. Características de los residuos

Tipo de residuo orgánico	Porcentaje/condición
Alimentos crudos	62,90%
Alimentos cocidos	25,20%
Material vegetal y similares	Por determinar en operación
Impropios o rechazos	No deben ingresar al biodigestor; deberán separarse y gestionarse conforme a responsabilidades aplicables.

Nota: Los porcentajes son indicativos y deberán ser verificados durante la operación inicial mediante registros de alimentación, caracterización operativa y observaciones del contratista. El contratista deberá informar oportunamente si la composición real afecta el desempeño, estabilidad o seguridad del proceso.

5.2 Productos

Producto/subproducto	Control requerido	Condición de manejo
Biogás	Medición y registro de volumen, presión, calidad básica cuando aplique y uso energético.	Aprovechamiento interno sujeto a condiciones técnicas y normativas.

Producto/subproducto	Control requerido	Condición de manejo
Energía eléctrica	Registro de generación cuando el sistema cuente con generador y exista biogás suficiente.	Uso interno en plaza; no incluye entrega a red pública salvo autorización expresa y cumplimiento regulatorio.
Digestato sólido	Caracterización fisicoquímica y microbiológica; recomendaciones de manejo.	Uso, entrega o disposición sujeto a resultados de laboratorio y normativa aplicable.
Digestato líquido	Caracterización fisicoquímica y microbiológica; recomendaciones de recirculación, manejo o disposición.	No podrá disponerse al alcantarillado sin cumplimiento normativo y viabilidad/autorización cuando aplique.
Rechazos	Registro y reporte de materiales no compatibles.	Gestión conforme a responsabilidades institucionales aplicables.

6 CRONOGRAMA

El siguiente cronograma establece la distribución referencial de actividades dentro del plazo total de nueve (9) meses. La Etapa 1 tendrá una duración máxima de seis (6) meses y la Etapa 2 comprenderá tres (3) meses efectivos de operación inicial.

No.	Etapa	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
1	Etapa 1	Alistamiento técnico inicial y plan de trabajo	X								
2	Etapa 1	Identificación y entrega de requerimientos técnicos		X							
3	Etapa 1	Producción, adquisición, importación, nacionalización y/o suministro	X	X	X	X					
4	Etapa 1	Coordinación técnica con UAESP e IPES	X	X	X	X	X	X			
5	Etapa 1	Transporte, cargue, descargue, ingreso y ubicación					X				
6	Etapa 1	Montaje e instalación					X	X			
7	Etapa 1	Conexiones internas y acoples técnicos					X	X			
8	Etapa 1	Pruebas técnicas, funcionales, operativas y de seguridad						X			
9	Etapa 1	Puesta en funcionamiento y cierre de Etapa 1						X			
10	Etapa 2	Operación inicial por contratista							X	X	X
11	Etapa 2	Seguimiento técnico, operativo y ambiental							X	X	X
12	Etapa 2	Determinación de condiciones mínimas y óptimas de operación							X	X	X
13	Etapa 2	Toma de muestras y análisis de laboratorio								X	X
14	Etapa 2	Informes mensuales y final							X	X	X
15	Etapa 2	Transferencia de conocimiento y capacitación							X	X	X
16	Etapa 2	Entrega documental consolidada								X	X
17	Etapa 2	Entrega oficial del sistema									X

Nota: El cronograma podrá ajustarse por la Supervisión siempre que se mantenga el plazo total del contrato y no se reduzcan los tres (3) meses efectivos de operación inicial por causas imputables al contratista.

7 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, BIOSEGURIDAD OPERATIVA Y GESTIÓN DE RIESGOS

El contratista deberá implementar las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo, bioseguridad operativa y gestión de riesgos requeridas para la ejecución de las actividades de transporte, instalación, montaje, pruebas, puesta en funcionamiento y operación inicial del sistema de biodigestión. Estas medidas deberán ser proporcionales a los riesgos biológicos, mecánicos, eléctricos, químicos, ergonómicos, locativos, de incendio, explosión, atmósferas peligrosas, olores, vectores y manipulación de residuos orgánicos.

El contratista deberá cumplir la normativa vigente en materia de SST, afiliación a seguridad social, elementos de protección personal, capacitación, reporte de incidentes, investigación de accidentes y coordinación de actividades con la UAESP, el IPES y demás actores presentes en el sitio.

Tabla 12. Seguridad y Salud en el Trabajo

Aspecto	Requisito	Momento/condición
Matriz de peligros y controles	Identificación de peligros, valoración de riesgos y controles por actividad.	Antes de iniciar actividades en sitio y actualización durante ejecución.
EPP	Dotación y uso de guantes, botas, protección ocular, respiratoria cuando aplique, ropa de trabajo, casco, protección auditiva y demás necesarios.	Durante toda la ejecución.
Riesgo biológico	Manejo seguro de residuos orgánicos, digestato, superficies contaminadas y vectores.	Protocolos de higiene, limpieza, desinfección y disposición de elementos contaminados.
Riesgo mecánico	Trituradores, centrifugas, bombas, partes móviles y equipos de izaje.	Guardas, bloqueo, señalización, capacitación y procedimientos seguros.
Riesgo eléctrico	Tableros, generador, sensores, cableado y conexiones internas.	Cumplimiento RETIE/NTC 2050, puesta a tierra, señalización y personal competente.
Riesgo por biogás/metano	Fugas, acumulación, inflamabilidad, presión y atmósferas peligrosas.	Ventilación, alarmas, válvulas, antirretorno, antorcha/chimenea, detección y protocolos de emergencia.
Control de olores y vectores	Residuos almacenados, digestato y operación del sistema.	Limpieza, cierre de contenedores, control de

Aspecto	Requisito	Momento/condición
		derrames y reporte de novedades.
Emergencias	Incendios, fugas, derrames, fallas eléctricas, exposición biológica, lesiones.	Plan de emergencias, extintores, rutas, contactos, simulacros o socialización.
Capacitación	Inducción al personal sobre riesgos, operación segura y respuesta.	Antes de iniciar labores y durante transferencia de conocimiento.
Registros	Evidencia de afiliaciones, EPP, capacitaciones, permisos, inspecciones e incidentes.	Disponibles para Supervisión.

Recomendaciones adicionales para trabajadores

- Usar en todo momento los elementos de protección personal definidos para la actividad.
- No manipular equipos energizados o en movimiento sin autorización y procedimiento seguro.
- Reportar inmediatamente fugas, olores anormales, derrames, ruidos, vibraciones, fallas o situaciones inseguras.
- Mantener orden y aseo en el área de operación y evitar acumulación de residuos fuera de los puntos definidos.
- Cumplir los protocolos de lavado de manos, higiene personal y manejo de ropa o elementos contaminados.
- No ingresar al área de operación bajo efectos de alcohol, sustancias psicoactivas o medicamentos que afecten la seguridad.

8 PRESUPUESTO OFICIAL

De conformidad con los resultados del estudio de mercado, el presupuesto oficial estimado para la presente contratación corresponde a la suma de **NOVECIENTOS SESENTA Y UN MILLONES OCHENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS PESOS (\$961.088.900) M/CTE**, valor que incluye el IVA, los impuestos, las tasas, las contribuciones de carácter nacional o distrital, los costos directos e indirectos y los demás gastos asociados a la correcta ejecución del objeto contractual.

ÍTEM	BIEN REQUERIDO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT	PRECIOS DE REFERENCIA	
				VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL

1	SISTEMA DE BIODIGESTIÓN	UNIDAD			
1.1	Adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de un (1) sistema de biodigestión con capacidad nominal mínima de trata-miento de 1,5 toneladas por día, que permita el tratamiento de residuos orgánicos y la obtención de subproductos como biogás, energía eléctrica para aprovecha-miento interno y digestato.	Unidad	1	\$ 734.958.298,00	\$ 734.958.298,00
2	OPERACIÓN	UNIDAD			
2.1	Operación y transferencia del conocimiento	Mes	3	\$ 17.331.005,00	\$ 51.993.015,00
2.2	Parámetros fisicoquímicos y microbiológico	Paquete de análisis	2	\$ 10.343.209,00	\$ 20.686.418,00
SUBTOTAL					\$ 807.637.731,00
IVA					\$ 153.451.169,00
VALOR TOTAL ESTIMADO					\$ 961.088.900,00

Nota: La unidad de medida de la operación inicial se define como “Mes”, por tratarse de tres (3) meses efectivos. La unidad de medida de laboratorio se define como “Paquete de análisis”, el cual deberá ser coherente con el número de muestras, matrices y parámetros definidos en el presente anexo técnico y en el presupuesto oficial.

9 DISPOSICIONES TÉCNICAS FINALES

- Las condiciones del presente anexo son mínimas y no eximen al contratista de cumplir normas técnicas, ambientales, sanitarias, eléctricas, laborales y de seguridad aplicables.
- La presentación de una tecnología equivalente o superior será admisible cuando el proponente demuestre técnicamente el cumplimiento de la capacidad, seguridad, funcionalidad, operación, monitoreo, generación de biogás, aprovechamiento energético y manejo de subproductos exigidos.
- La coordinación técnica con la UAESP y el IPES no implicará traslado de obligaciones que correspondan a dichas entidades, a prestadores de servicios públicos, autoridades o terceros competentes.
- La Supervisión podrá solicitar aclaraciones, complementos, ajustes razonables, evidencias y soportes técnicos necesarios para verificar el cumplimiento del objeto contractual.
- Las obligaciones de operación posterior al periodo de operación inicial del contratista se regirán por el convenio interadministrativo, comodato u otros instrumentos que la UAESP e IPES definan para tal fin.

Firma:



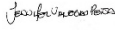
HELGA JOHANNA CAMACHO CORZO

Subdirectora de Disposición Final

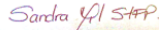
Elaboró: Juanita Escobar Carreño – Contratista



Jennifer Vanegas – Contratista



Revisó: Sandra Milena Santafé Patiño – Contratista SDF



Aprobó: Helga Johanna Camacho Corzo SDF