Somos epicentro global de CTi+E.

Estudio Previo No.: 059-2026
Dependencia que requiere la contratación: Dirección de relaciones estratégicas CTI.
Fecha: enero de 2026

1. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD

En el marco de la alianza establecida en septiembre de 2024 entre Empresas Públicas de Medellín y la Corporación Ruta N Medellín, cuyo propósito es *proponer, acompañar, ejecutar y/o acelerar proyectos, pilotos, iniciativas innovadoras, programas y modelos de negocio dentro del contexto global de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) y emprendimiento, en consonancia con la estrategia del Grupo EPM*, se ha definido la implementación de pilotos que respondan a los grandes retos del sector de servicios públicos y a la Mega 2030 de la organización. Esta alianza se enfoca en cuatro líneas estratégicas fundamentales: transición energética (energías limpias, almacenamiento y movilidad), economía circular (gestión de residuos y potabilización descentralizada), territorios inteligentes (plataformas, datos y Fintech) e innovación con hidrógeno, todas ellas concebidas como ejes dinamizadores de transformación y sostenibilidad para la ciudad y la región.

Con el propósito de contribuir al logro de los objetivos estratégicos de EPM, la Dirección de Relaciones estratégicas de Ruta N ha diseñado una metodología integral para liderar y operar el programa de retos de innovación abierta, el cual busca facilitar la conexión entre los desafíos estratégicos de EPM y las soluciones tecnológicas provenientes del ecosistema local, nacional e internacional, mediante la participación en ciclos de estructuración y convocatoria de retos. El proceso convoca a empresas, startups, universidades y grupos de investigación para presentar soluciones en fase piloto con potencial de escalamiento, promoviendo espacios de interacción y validación conjunta, acompañados de una evaluación estructurada que permita identificar y seleccionar las iniciativas más viables. Bajo este modelo, se prevé contratar hasta tres entidades solucionadoras que presenten propuestas técnico-económicas innovadoras para responder, a nivel de piloto, a los retos priorizados por EPM. Ruta N actúa como gestor metodológico, articulador técnico y operador logístico de todo el proceso, que abarca desde la estructuración de los retos hasta la contratación y el seguimiento de los pilotos de innovación.

Durante 2025, el programa avanzó con dos ciclos de trabajo: el primero desarrolló tres retos completos que incluyeron la ejecución de pilotos, mientras que el segundo lanzó tres nuevos retos con soluciones priorizadas, para ejecutarse en 2026. El alcance de esta convocatoria comprendió todo el ciclo de gestión, desde la recepción de propuestas hasta la ejecución y seguimiento de los pilotos, lo que implicó que las entidades seleccionadas diseñaran, implementaran y validaran sus soluciones en ambientes reales de operación de EPM, demostrando su viabilidad técnica, económica y ambiental.

Dentro de este contexto, y en coherencia con las líneas estratégicas de economía circular y territorios inteligentes, EPM ha priorizado el reto de *diseñar, implementar y validar a escala piloto una herramienta que permita optimizar, estandarizar y controlar en tiempo real variables críticas del proceso de deshidratación de lodos de potabilización en la planta La Ayurá.* Dicho piloto se plantea como una oportunidad para cerrar brechas tecnológicas y operativas en una etapa crítica del tratamiento de aguas residuales, asegurando eficiencia, sostenibilidad y cumplimiento normativo. Al mismo tiempo, busca fortalecer la capacidad de innovación de EPM y consolidar soluciones replicables para el sistema de saneamiento en el Valle de Aburrá.

De conformidad con lo anterior, es necesario implementar este piloto para mitigar las limitaciones del proceso de deshidratación de lodos, garantizar su estandarización como etapa crítica del sistema de tratamiento de aguas residuales y sentar las bases para su escalabilidad en otras plantas de EPM. La implementación de esta solución permitirá contar con resultados verificables que fortalezcan la capacidad institucional, generen información confiable para la toma de decisiones estratégicas y conduzcan a una operación más eficiente, sostenible y alineada con los objetivos de innovación y sostenibilidad corporativa.

En este sentido, se requiere la contratación de una persona jurídica con la experiencia y capacidades técnicas necesarias para diseñar y ejecutar este piloto de solución, que dé respuesta al reto priorizado, asegure el cumplimiento de los objetivos planteados y contribuya a la consolidación de un modelo de gestión más eficiente, replicable y sostenible para el tratamiento de lodos en el Valle de Aburrá.

Esta contratación se encuentra incluida en la línea N° **CD108** del Plan Anual de Adquisiciones de la vigencia fiscal 2026, RUTA N dispone de recursos con cargo al Presupuesto del año en curso, de acuerdo con el certificado de disponibilidad presupuestal que para el efecto expida el profesional administrativo y financiero encargado de presupuestos.

Clasificación de Bienes y Servicios de Naciones Unidas UNSPSC.

La descripción técnica detallada y completa del (bien o servicio) objeto a contratar, se debe identificar con el **tercer nivel del clasificador** de Bienes y Servicios de Naciones Unidas UNSPSC. En este caso, la identificación corresponde a la siguiente clasificación:

CLASIFICACIÓN UNSPSC	SEGMENTO	FAMILIA	CLASE	PRODUCTO
81111800	81 - Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología	8111 - Servicios informáticos	81111800 - Servicios de sistemas y administración de componentes de sistemas	81111800 - Servicios de sistemas y administración de componentes de sistemas
81111500	81 - Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología	8111 - Servicios informáticos	811115 - Ingeniería de software o hardware	81111500 - Ingeniería de software o hardware
76121500	76 - Servicios de Limpieza, Descontaminación y Tratamiento de Residuos	7612 - Eliminación y tratamiento de desechos	761215 - Recolección y disposición de basuras	76121500 - Recolección y disposición de basuras

Nota: Códigos verificados en el enlace de la Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente: https://www.colombiacompra.gov.co/analisis-de-datos-de-compra-publica/visualizaciones- compra-publica/codigo-de-naciones-unidas-unspsc

2. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO A CONTRATAR Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1. Objeto: Prestar los servicios para el diseño, implementación y validación a escala piloto de un sistema de monitoreo basado en visión e inteligencia artificiales para el proceso de deshidratación de lodos de potabilización en la planta Ayurá de EPM, con el fin de evaluar la viabilidad técnica y operativa en condiciones reales de operación, en el marco del Contrato marco CW313085 suscrito entre Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y la Corporación Ruta N Medellín.

2.2. Alcance del objeto: El alcance del objeto contractual como mínimo contempla lo especificado en la siguiente tabla:

Fase	Actividades principales	Resultado
Fase 1 – Análisis	1. Levantamiento técnico del proceso de deshidratación de lodos. 2. Identificación de puntos críticos para instalación de cámaras. 3. Definición del método de detección mediante visión artificial. 4. Diseño de la arquitectura de la solución (edge + nube).	1. Documento de análisis técnico y funcional del proceso. 2. Diseño de arquitectura del sistema de monitoreo. 3. Plan de implementación del piloto.
Fase 2 – Desarrollo	1. Desarrollo de algoritmos de visión artificial y machine learning. 2. Configuración de infraestructura en la nube (AWS). 3. Integración de dashboards de visualización y alertas. 4. Montaje de infraestructura base del sistema.	1. Algoritmos de visión artificial desarrollados y entrenados. 2. Plataforma en la nube configurada. 3. Dashboard funcional para monitoreo del proceso.
Fase 3 – Testing	1. Instalación de cámaras y dispositivos edge en planta. 2. Pruebas de funcionamiento y simulación del sistema. 3. Ajustes de modelos y validación de detección de anomalías. 4. Verificación de alertas y visualización de datos.	1. Sistema instalado en entorno real. 2. Informe de pruebas de funcionamiento y validación técnica. 3. Ajustes finales del modelo y configuración operativa.
Fase 4 – Despliegue y validación	1. Despliegue definitivo del sistema en operación. 2. Seguimiento del desempeño en condiciones reales. 3. Validación de resultados del piloto. 4. Transferencia de conocimiento al equipo de EPM.	1. Sistema de monitoreo operando en condiciones reales. 2. Informe final de resultados del piloto. 3. Evidencias de validación y operación. 4. Capacitación y transferencia de conocimiento.

Para desarrollar las actividades objeto de la presente contratación, EL CONTRATISTA podrá tomar como guía de orientación técnica lo contemplado en su propuesta con respecto a las especificaciones de tipo técnico requeridas para el adecuado cumplimiento del objeto, alcance y actividades del contrato. No obstante, en caso de contradicción entre este documento y lo estipulado contractualmente en el contrato, prevalecerán las disposiciones contractuales.

La ejecución del presente contrato comprende diseño e implementación de un sistema de monitoreo con visión e inteligencia artificiales para optimizar el proceso de deshidratación de lodos, incluyendo la arquitectura técnica, métodos de detección y procesamiento en Edge y nube AWS. Igualmente, el suministro e instalación del gabinete industrial, las cámaras y la infraestructura eléctrica requerida, junto con la configuración de los servicios en la nube y el dashboard de visualización y alertas. Desarrollo de los modelos de IA mediante adquisición y etiquetado de datos, entrenamiento y validación. Finalmente, la ejecución de pruebas en simulación y campo, ajustes técnicos, puesta en marcha, capacitación al personal de EPM y Ruta N, entrega de documentación y transferencia de propiedad de los equipos instalados.

2.3. Plazo de ejecución: El plazo de ejecución del contrato será de cinco (5) meses, contados desde la suscripción del acta de inicio, previa aprobación de las garantías por parte de la Secretaría General.

2.4. Lugar de ejecución: La ejecución del contrato será en el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.

2.5. Supervisión: Teniendo en cuenta las características del servicio a contratar, la supervisión del contrato será ejercida por el Director de Relaciones Estratégicas, **Camilo Zapata Wills**, o quien haga sus veces, y la supervisión suplente será ejercida por el Líder PMO, **Geiner Orlando Toro Gutiérrez**, o quien haga sus veces o a través del profesional que para el efecto designe la Dirección Ejecutiva de RUTA N, en su calidad de ordenador del gasto. En todo caso, la designación de supervisión será comunicada por la Secretaría General, conforme lo dispuesto en el Manual de Contratación, Supervisión e Interventoría MN-SG-001, Versión 3 de la Corporación RUTA N.

Además de las funciones propias de la designación, corresponde al supervisor verificar como requisito de pago, que EL CONTRATISTA se encuentre al día en el pago de aportes al Sistema general de seguridad social integral y riesgos laborales, así como aportes parafiscales, de conformidad con lo señalado en las normas vigentes. Con el fin de proteger la moralidad administrativa, de prevenir la ocurrencia de actos de
corrupción y de tutelar la transparencia de la actividad contractual, RUTA N, vigilará permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor con quién EL CONTRATISTA suscribirá la respectiva acta de inicio. La Supervisión consistirá en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico sobre el cumplimiento del objeto del contrato.

La Supervisión deberá revisar y certificar el cumplimiento de las obligaciones del CONTRATISTA y cumplir, entre otras funciones, las siguientes:

a) Dar inicio formal a la ejecución del contrato mediante la elaboración del acta de inicio en el formato institucional definido para tal fin.
b) Verificar el cumplimiento del objeto contractual, el cronograma de ejecución y los entregables técnicos asociados.

c) Coordinar con EL CONTRATISTA el seguimiento a las pruebas técnicas, la recolección de información y el análisis de los indicadores clave definidos en el plan piloto cuando a ello haya lugar.
d) Disponer lo necesario para asegurar el cumplimiento de las obligaciones del CONTRATISTA.
e) Elaborar y tramitar el acta y/o cierre del expediente contractual y dejar constancia del cumplimiento de obligaciones contractuales.
f) Velar porque en el archivo digital (sharepoint) de la Secretaría General reposen los informes y entregables correspondientes a la ejecución del respectivo contrato.
g) Informar al jefe inmediato cualquier novedad que proceda de la ejecución del contrato, o cualquier circunstancia que haga temer por la cumplida y oportuna ejecución del contrato y sus actividades.
h) Verificar la realización de los aportes por parte del CONTRATISTA al Sistema de Seguridad Social y dejar constancia del cumplimiento de las obligaciones de los contratistas frente a los aportes mencionados durante toda su vigencia.
i) Atender las obligaciones contenidas en el Manual de Contratación, Supervisión e Interventoría MN- SG-001, Versión 3 de la Corporación RUTA N.

2.6. Constancia del cumplimiento del deber de análisis de las entidades con régimen especial: Se deja constancia que la Entidad cumplió con el deber de análisis para conocer el sector relativo al objeto del Proceso de Contratación desde la perspectiva legal, comercial, financiera, organizacional, técnica y de análisis de riesgo.

2.7. Tipo de contrato: El contrato a celebrar con ocasión del presente proceso de Contratación Directa es de Prestación de Servicios para el desarrollo de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, de acuerdo con lo dispuesto en el Manual de Contratación, Supervisión e Interventoría MN-SG-001, Versión 3 de la Corporación RUTA N y demás normas previstas en el derecho privado o en disposiciones especiales.

3. FUNDAMENTO JURÍDICO QUE SOPORTAN LA MODALIDAD DE SELECCIÓN O FORMA DE CONTRATACIÓN

La CORPORACIÓN RUTA N MEDELLÍN es una persona jurídica de naturaleza civil, de nacionalidad colombiana, sin ánimo de lucro, de utilidad común e interés social, independiente de las personas que la componen y, en consecuencia, los asociados no asumirán ninguna responsabilidad de carácter personal o patrimonial en relación con las obligaciones adquiridas por la Corporación; la cual se rige por las normas del derecho privado, la Ley 489 de 1998, o las normas que la modifiquen o sustituyan, las de ciencia, tecnología e innovación y por los Estatutos de la Corporación.

El sustento normativo de su constitución y funcionamiento se encuentra en la Ley 29 de 1990, modificada por la Ley 1286 de 2009, y los Decretos Ley 393 y 591 de 1991, o las normas que los modifiquen o sustituyan, que regulan el fomento y asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación, creación de tecnologías, y, en general, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia.

Conforme a lo anterior, la CORPORACIÓN RUTA N MEDELLÍN no está sujeta al Estatuto General de Contratación de la Administración Pública sino a las leyes de ciencia, tecnología e innovación señaladas, así como todas las demás que modifiquen, aclaren o regulen la materia. Por lo tanto, el régimen de los actos, contratos y convenios de la Corporación está previsto en el derecho privado, sin perjuicio de observar los principios de la función administrativa y de la gestión fiscal, así como el régimen de inhabilidades, incompatibilidades y conflicto de intereses.

3.1. Modalidad de Selección.

Contratación directa	__X___
Solicitud privada de ofertas	_____
Convocatoria pública de ofertas	_____
Memorando de Entendimiento	_____

3.2. Justificación de la Modalidad de Selección.

La modalidad de selección del CONTRATISTA está consagrada en el numeral ***4.1.1.5. "Contratación Directa",*** del Manual de Contratación, Supervisión e Interventoría MN-SG-001, Versión 3 de la Corporación RUTA N, vigente, que establece:

"Son causales de contratación directa, independiente de la cuantía, entre otras las siguientes:
(…)
4.1.1.5.5. Contratos y Convenios para el Desarrollo de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ley 1286 de 2009, o las normas que la modifiquen o sustituyan). *La CORPORACIÓN RUTA N MEDELLÍN podrá acudir a contratos o convenios para desarrollar entre otras las siguientes actividades de ciencia, tecnología e innovación, conforme lo establece el Decreto Ley 393 de 1991 y la Ley 1286 de 2009, o las normas que la modifiquen o sustituyan:*
(…)
d) Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de esta, así como la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, a parques tecnológicos y a empresas de base tecnológica.
e) Transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras.
(…)
Parágrafo. *A los contratos y convenios para actividades de ciencia, tecnología e innovación, independientemente de su fuente de financiación, se les aplicarán las normas pertinentes del derecho privado".*

Así mismo, además de lo descrito en los apartes precitados del Manual de la entidad, el desarrollo de las actividades comprendidas dentro del objeto y alcance de este contrato se encuentra enmarcadas en la Ley 1286 de 2009 y los Decretos 393 y 591 de 1991, o cualquier norma que los modifique, derogue o sustituya. En particular, se espera que sea adelantado un proyecto dentro de las actividades de ciencia, tecnología e innovación definidas en el artículo 2 del Decreto 591 de 1991, numerales 1 y 4, que establecen lo siguiente: numeral 1 *"Investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a centros científicos y tecnológicos y conformación de redes de investigación e información"; y* numeral 4, *"Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la misma, así como la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, a parques tecnológicos y a empresas de base tecnológica".*

Esta contratación se centra entonces en el diseño, desarrollo y validación de soluciones tecnológicas para abordar necesidades de Empresas Públicas de Medellín mediante un esquema de participación por retos, alineándose con los objetivos del Plan Distrital de Desarrollo 2024-2027 y los ejes misionales del quehacer de la Corporación Ruta N. Este tipo de proyectos implica actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación con las que

se espera llegar, inclusive, un **piloto de un sistema de visión e inteligencia artificiales** que funcione en las condiciones reales del proceso de deshidratación de lodos, detecte anomalías, anticipe fallas y mejore la gestión del tratamiento de lodos. Lo que se enmarca en los supuestos normativos para habilitar dicha contratación mediante la modalidad de selección de contratación directa, dado que su objeto, alcance y actividades se encuentra dentro de las actividades señaladas por la normativa especial para proyectos de ciencia, tecnología e innovación.

4. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO QUE SOPORTAN LA CONTRATACIÓN

4.1. Aspectos del análisis de sector.

El análisis del sector debe tener en cuenta: el objeto del proceso de contratación; las condiciones del bien o servicio; las ventajas que representa para la Corporación RUTA N Medellín contratar con el aspirante correspondiente; la forma de entrega; los plazos; las cantidades contratadas; forma de pago y en general las demás condiciones previstas por las partes.

Igualmente debe permitir a la Corporación RUTA N Medellín sustentar su decisión de hacer la contratación directa, la elección del proveedor y la forma en que se pacta el contrato desde el punto de vista de la eficiencia, eficacia y economía.

El análisis del sector debe cubrir los siguientes aspectos:

4.1.1. Aspectos Generales: Los aspectos generales que cada una de las dependencias deben evaluar del bien, obra o servicio que necesita contratar, son los siguientes:

a) Económico:

El servicio a contratar se enmarca en el sector de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, con un enfoque en el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras basadas en visión e inteligencia artificiales, aplicadas a pilotos funcionales en el contexto de la transformación digital de los servicios públicos. Este tipo de iniciativas se encuentra alineado con el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026, el Plan Nacional de Inteligencia Artificial y las políticas de modernización y gestión resiliente de la infraestructura, que promueven la incorporación de tecnologías emergentes para fortalecer la eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad del sector de agua y saneamiento.

El mercado colombiano cuenta con un ecosistema de proveedores especializados en visión artificial, inteligencia artificial y automatización industrial, con capacidad para diseñar, suministrar e implementar soluciones tecnológicas integrales en procesos industriales complejos, como plantas de tratamiento de agua y sistemas de deshidratación de lodos. La existencia de diferentes actores con experiencia en integración de hardware industrial, desarrollo de software especializado y conexión con plataformas de control y monitoreo permite prever condiciones adecuadas de competencia, evitando escenarios de proveedor único y facilitando la comparación de propuestas bajo criterios de eficiencia técnica y económica.

Desde el punto de vista económico, las referencias de mercado indican que estas soluciones se estructuran como proyectos integrales, cuyo valor incorpora no solo el suministro de equipos, sino también la ingeniería de detalle,

el desarrollo y entrenamiento de modelos de IA, la integración con los sistemas operativos de planta y los procesos de puesta en marcha y validación en condiciones reales. Este enfoque permite a EPM estimar el valor del servicio con base en parámetros de mercado razonables, alineados con proyectos industriales similares, y soportar la contratación bajo principios de eficiencia, competencia y sostenibilidad económica, asegurando que la solución contratada responda a las necesidades operativas y estratégicas de la organización.

b) Técnico:

Desde el punto de vista técnico, Colombia ha venido consolidando un ecosistema de actores con experiencia en visión artificial, inteligencia artificial y automatización industrial, integrado por universidades, centros de investigación y empresas tecnológicas especializadas, articuladas a través de iniciativas como Ruta N. Este entorno permite el desarrollo de soluciones tecnológicas modulares y escalables, aplicables a procesos industriales complejos como la deshidratación de lodos, orientadas a mejorar el monitoreo, optimizar la operación y generar información confiable para la toma de decisiones y la gestión de activos de EPM.

En este contexto, Ruta N adelantó un proceso de identificación y evaluación técnica y económica de soluciones mediante una convocatoria pública de carácter programático, en el marco del Programa de Retos de Innovación Abierta, lo que permitió validar la existencia de oferta técnica calificada y estimar de manera adecuada el alcance y presupuesto del piloto. La convocatoria estuvo dirigida a startups, empresas tecnológicas y grupos de investigación con experiencia en visión artificial, analítica de datos, sensórica y automatización industrial, y permitió seleccionar las propuestas que cumplían con los requisitos técnicos mínimos y demostraban viabilidad para su implementación en entorno real.

Como resultado del proceso de evaluación, TELEMETRIK S.A.S. fue seleccionada al presentar una propuesta con mayor solidez técnica, alto nivel de innovación y adecuada compatibilidad con la infraestructura existente de EPM, cumpliendo de manera integral con los criterios de diseño, suministro, integración, puesta en marcha y validación del sistema de monitoreo basado en visión e inteligencia artificiales. La solución propuesta permite proyectar una alta viabilidad técnica y operativa para la ejecución del piloto y el cumplimiento de los objetivos definidos para el proceso de deshidratación de lodos.

c) Regulatorio:

El marco regulatorio en Colombia también proporciona bases sólidas para el despliegue de un piloto de estas características. La Ley 80 de 1993 y sus modificaciones posteriores, junto con la Ley 1150 de 2007 y el Decreto 1082 de 2015, orientan los procesos de contratación pública con criterios de transparencia y eficiencia. Adicionalmente, la Ley 1341 de 2009 y el Decreto 2573 de 2014 establecen lineamientos para la política TIC y la estrategia de Gobierno Digital, promoviendo la adopción de tecnologías emergentes en entidades públicas. Adicionalmente, el Decreto 1287 de 2014 que establece los criterios para biosólidos de aguas residuales, la Resolución 330 de 2017, mediante la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y el Decreto 1076 de 2015, que reúne la normativa ambiental vigente, incluyendo disposiciones sobre lodos y economía circular

La ejecución del proceso se enmarca en el Acta de Ejecución CW341614 (de acuerdo con Solicitud de oferta CRW286672), suscrita entre Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM) y la Corporación RUTA N Medellín (en

desarrollo del Contrato Marco CW313085), lo que asegura la legalidad y trazabilidad contractual de esta relación jurídica. En particular, como desarrollo del ciclo 1, Ítem 2 del acta: "Financiación de Pilotos".

Adicionalmente, en el contexto de la convocatoria de los retos de innovación abierta, se verificaron requisitos jurídicos y administrativos para garantizar la habilitación de los oferentes. En la etapa de formalización se incluyeron cláusulas relacionadas con confidencialidad, propiedad intelectual y gestión de riesgos, aspectos indispensables para mitigar posibles contingencias y garantizar el uso adecuado de los resultados del proceso de innovación.

4.1.2. Estudio de la demanda:

En este caso particular, la demanda fue definida directamente por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM), a partir de la necesidad estratégica de optimizar el proceso de deshidratación de lodos generados durante la potabilización del agua, específicamente en plantas como La Ayurá, donde este subproceso constituye un componente crítico de la operación. La generación de lodos es inherente a las etapas de coagulación, floculación, sedimentación y filtración, y su manejo ineficiente se traduce en sobrecostos operativos, mayor consumo de insumos químicos —principalmente polímeros—, riesgos de incumplimiento normativo y pérdidas de eficiencia en el uso del recurso hídrico.

Actualmente, el proceso de deshidratación presenta una alta dependencia de la operación manual y de la experiencia del personal técnico, lo que dificulta el control preciso y estandarizado de variables críticas como la dosificación de polímero, la concentración de sólidos y los parámetros operativos de las centrífugas. La ausencia de herramientas tecnológicas que permitan monitorear, analizar y ajustar estas variables en tiempo real genera escenarios de sobredosificación, variabilidad en la calidad del lodo deshidratado y mayores volúmenes de corrientes líquidas con riesgo de incumplimiento frente a la normativa ambiental vigente. Estas condiciones limitan la eficiencia operativa del proceso y afectan de manera directa los costos asociados al tratamiento, transporte y disposición final del residuo.

En consecuencia, EPM orientó este reto hacia la búsqueda de soluciones tecnológicas innovadoras que permitan controlar y optimizar de manera integral el proceso de deshidratación de lodos, mediante la estandarización de variables críticas, la incorporación de herramientas de analítica de datos, automatización e inteligencia artificial, y la visualización oportuna de información para la toma de decisiones operativas. El propósito es desarrollar y validar, a escala piloto, una herramienta confiable que contribuya a mejorar la eficiencia del proceso, reducir el consumo de polímeros, asegurar el cumplimiento de los límites ambientales en los lodos deshidratados y corrientes líquidas, y generar lineamientos replicables para otras plantas de tratamiento de EPM.

Con esta iniciativa, se busca mitigar los riesgos técnicos, operativos y normativos asociados al manejo de lodos, optimizar el desempeño del sistema de tratamiento y fortalecer una gestión más eficiente y sostenible de este subproceso clave, en coherencia con sus objetivos institucionales de eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental y mejora continua de sus procesos misionales.
A continuación, se ilustra el reto aquí enunciado:

Reto. Optimización del tratamiento de lodos

FICHA RETO Deshidratación de Lodos			
RETO	**¿Cómo podríamos controlar el proceso de deshidratación de los lodos de potabilización a través de una prueba piloto que permita desarrollar e implementar una solución para mejorar su eficiencia operativa?**	TIPO DE INNOVACIÓN	Mejora proceso: La solución buscada implica el desarrollo e implementación de una herramienta tecnológica que permita controlar y optimizar variables críticas del proceso de deshidratación de lodos, lo cual representa una mejora sustancial en un proceso operativo existente dentro de la planta de potabilización La Ayurá. Esta innovación busca aumentar la eficiencia, reducir costos operativos y garantizar el cumplimiento normativo, sin alterar el producto final (agua potable), sino transformando la forma en que se gestiona un subproceso clave (tratamiento de lodos). Por tanto, corresponde a una innovación tecnológica de proceso, con potencial de escalabilidad a otras plantas del sistema.
OBJETIVO ESTRATÉGICO	Diseñar, implementar y validar a escala piloto una herramienta que permita optimizar, estandarizar y controlar en tiempo real variables críticas del proceso de deshidratación de lodos de potabilización en la planta La Ayurá, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, reducir el consumo de polímeros y cumplir con la normativa ambiental vigente.		

Grafica 1. Grafica tomada de la presentación de definición del reto lodos deshidratados

a) ¿Cómo ha adquirido RUTA N el bien, obra o servicio?

Ruta N no ha contratado previamente un objeto idéntico al del presente proceso; sin embargo, sí ha gestionado y articulado servicios de desarrollo tecnológico e innovación mediante la modalidad de retos de innovación abierta, en el marco del Acuerdo Marco de EPM, a través de los cuales se han identificado, evaluado y acompañado soluciones tecnológicas orientadas a la validación de pilotos y desarrollos innovadores. A continuación, se relaciona este antecedente contractual y sus principales datos que aportan insumos para la definición de varios elementos aplicables a la presente contratación:

ENTIDAD	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CUANTÍA
Galekxa Robotics	202500182	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA LA ACTUALIZACIÓN FUNCIONAL Y TECNOLÓGICA DEL ROBOT EMA, COMO SOLUCIÓN AL RETO DE ATENCIÓN A CLIENTES DE EPM, EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DEL "ÍTEM 2. FINANCIACIÓN DE PILOTOS" DEL PRIMER CICLO DE RETOS DE INNOVACIÓN ABIERTA DEL ACTA DE EJECUCIÓN CW341614 (DERIVADA DEL CONTRATO MARCO CW313085), SUSCRITA ENTRE EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. Y LA CORPORACIÓN RUTA N MEDELLÍN	$ 184.376.633
Biomasnest S.A.S	202500182	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA EL DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA EPM, QUE PERMITA LA TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS VOLUMINOSOS EN SUBPRODUCTOS CON POTENCIAL DE COMERCIALIZACIÓN, EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DEL "ÍTEM 2. FINANCIACIÓN DE PILOTOS" DEL PRIMER CICLO DE RETOS DE INNOVACIÓN ABIERTA DEL ACTA DE EJECUCIÓN CW341614 (DERIVADA DEL CONTRATO MARCO CW313085), SUSCRITA ENTRE	$157.551.442

		EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. Y LA CORPORACIÓN RUTA N MEDELLÍN.	
Fundación Mekatronik Tecnology	202500201	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN PILOTO DE ROBÓTICA PARA LA INSPECCIÓN INTERNA DE LAS TUBERÍAS METÁLICAS DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE EPM, EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DEL ACTA DE EJECUCIÓN CW348703 (DERIVADA DEL CONTRATO MARCO CW313085), SUSCRITA ENTRE EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. Y LA CORPORACIÓN RUTA N MEDELLÍN	$ 80.000.000

b) ¿Cómo adquieren otras Entidades Estatales y las empresas privadas este bien, obra o servicio?

Con base en la revisión realizada en la plataforma SECOP, se identificó un antecedente sobre la forma en que otras entidades adquieren bienes y servicios asociados al manejo y tratamiento de lodos. En particular, la Empresa de Servicios Públicos Santuario E.S.P. adelantó un proceso contractual para la construcción de lechos de secado de lodos de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Santuario (Risaralda), publicado el 22 de octubre de 2025, con un precio base de $125.117.774, bajo la modalidad de contrato de obra pública.

Este antecedente evidencia que, si bien existen procesos orientados al manejo de lodos en entidades públicas, estos se han enfocado principalmente en infraestructura física y obras civiles, y no en la contratación de soluciones tecnológicas avanzadas basadas en visión e inteligencia artificiales. Lo anterior refuerza que el objeto del presente proceso corresponde a un servicio especializado de carácter tecnológico e innovador, cuya adquisición difiere de los esquemas tradicionales de obra pública y se enmarca en modalidades orientadas al desarrollo, validación e implementación de pilotos tecnológicos.

ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN DEL PROCESO	PRECIO BASE	MODALIDAD DE SELECCIÓN
Empresa de Servicios Públicos Santuario E.S.P	CONSTRUCCIÓN DE LECHOS DE SECADO DE LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SANTUARIO RISARALDA	22/10/2025	$ 125.117.774	CONTRATO DE OBRA PUBLICA

4.1.3. Estudio de la Oferta: Este aspecto debe analizar básicamente:

a) ¿Cuál es la dinámica de producción, distribución y entrega de bienes, obras o servicios?

La oferta disponible en el mercado para soluciones de optimización del tratamiento de lodos de potabilización es diversa y presenta distintos niveles de madurez. Está conformada principalmente por empresas tecnológicas, firmas de ingeniería y proveedores de soluciones de automatización y analítica de datos aplicadas al tratamiento de aguas. No existe una solución estandarizada de uso general, ya que el desempeño del proceso depende en gran medida de las condiciones operativas específicas de cada planta y de la variabilidad propia de los lodos.

Las características cambiantes del proceso, como la concentración de sólidos, la dosificación de polímero y los parámetros de operación de las centrífugas, hacen necesario el desarrollo de soluciones ajustadas al contexto real de operación. En este sentido, los proveedores suelen ofrecer herramientas modulares y escalables que requieren pruebas piloto y ajustes en campo para su correcta implementación.

Por ello, la prestación de este tipo de servicios se basa en procesos de adaptación, integración y validación tecnológica, orientados a mejorar la eficiencia operativa, reducir el consumo de insumos y asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos y ambientales.

b) ¿A quién se va a comprar?

La contratación se realizará con TELEMETRIK S.A.S., empresa seleccionada en el marco del Programa de Retos de Innovación Abierta adelantado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y la Corporación Ruta N Medellín, como resultado del proceso de estructuración, convocatoria y evaluación del reto "Optimización del tratamiento de lodos".

La selección de TELEMETRIK S.A.S. se deriva de un proceso metodológico previo que permitió identificar soluciones tecnológicas con capacidad de ser diseñadas, implementadas y validadas a escala piloto en condiciones reales de operación. En dicho proceso, la propuesta presentada por TELEMETRIK S.A.S. demostró solidez técnica, enfoque innovador y adecuada comprensión de las condiciones operativas, técnicas y normativas del proceso de deshidratación de lodos de potabilización, así como viabilidad para la ejecución del piloto conforme a los objetivos definidos.

La solución propuesta se caracteriza por su orientación a la validación experimental, la integración de tecnologías de visión e inteligencia artificiales, y un plan de trabajo estructurado por fases, lo que permite evaluar de manera controlada el desempeño del sistema, generar evidencia técnica y documentar aprendizajes relevantes para la toma de decisiones futuras. Adicionalmente, TELEMETRIK S.A.S. cuenta con la capacidad técnica, operativa y de equipo necesarias para ejecutar el piloto dentro de los plazos y condiciones establecidos.

En este sentido, la contratación con TELEMETRIK S.A.S. es idónea para acompañar la ejecución del piloto tecnológico, en el marco de actividades de ciencia, tecnología e innovación, sin que ello implique la adopción definitiva de la solución ni la exclusividad para fases posteriores de escalamiento.

4.1.4. Estudio de Mercado:

El estudio de mercado para el presente proceso se desarrolló en el marco del Programa de Retos de Innovación Abierta adelantado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y la Corporación Ruta N Medellín, como mecanismo para identificar, contrastar y validar la existencia de oferta técnica especializada capaz de diseñar, implementar

y validar soluciones tecnológicas innovadoras a escala piloto para retos estratégicos del sector de servicios públicos.

En particular, el mercado asociado al reto "Optimización del tratamiento de lodos" no corresponde a bienes o servicios estandarizados de adquisición recurrente, sino a servicios tecnológicos especializados, cuyo alcance y configuración dependen de las condiciones operativas específicas de las plantas de tratamiento, la infraestructura existente y los objetivos técnicos del piloto. Por tal razón, la identificación del mercado se realizó mediante una convocatoria abierta, orientada a empresas de base tecnológica, firmas de ingeniería y actores del ecosistema de innovación con capacidades en visión artificial, inteligencia artificial, analítica de datos y automatización industrial.

La convocatoria fue estructurada y publicada a partir de fichas de retos validadas conjuntamente entre Ruta N y los equipos técnicos de EPM, definiendo de manera clara el alcance, los objetivos del piloto, las condiciones operativas y los criterios de evaluación. Este ejercicio permitió atraer un conjunto diverso de potenciales solucionadores, garantizando condiciones de concurrencia y comparabilidad técnica.

Como resultado del proceso de difusión y postulación, se registraron cuarenta y dos (42) inscripciones válidas para los retos del primer ciclo, de las cuales once (11) correspondieron específicamente al reto de Optimización del tratamiento de lodos, lo que evidencia la existencia de oferta técnica interesada y capacidades disponibles en el mercado para atender este tipo de soluciones.

Posteriormente, las propuestas recibidas fueron sometidas a un proceso de verificación de requisitos habilitantes (jurídicos, administrativos y técnicos), seguido de una etapa de preselección y evaluación técnico–económica, que permitió comparar enfoques, niveles de madurez tecnológica, viabilidad operativa y relación costo–beneficio de las distintas alternativas presentadas.

El resultado del proceso de convocatoria y evaluación permitió constatar que:

- Existe oferta técnica suficiente y diversa para el desarrollo de soluciones de monitoreo y optimización del proceso de deshidratación de lodos.
- No se identifican soluciones estándar "llave en mano" plenamente probadas para el contexto específico de EPM, lo que refuerza la pertinencia de ejecutar un piloto tecnológico.
- La comparación entre propuestas solo es posible mediante ejercicios de evaluación técnica y validación en entorno real, dadas las diferencias en arquitectura, alcance y enfoques tecnológicos.

A continuación, se presenta un resumen del proceso y sus resultados:

Etapa	Resultado
Publicación del reto	Reto "Optimización del tratamiento de lodos" publicado en el marco del Programa de Retos de Innovación Abierta
Empresas inscritas al reto	11 empresas solucionadoras
Revisión de requisitos habilitantes	5 propuestas habilitadas, 4 con solicitud de subsanación, 1 no habilitada
Propuestas evaluadas técnicamente	Propuestas habilitadas y subsanadas

Evaluación técnico–económica	Comparación de soluciones según alineación al reto, solidez técnica, viabilidad operativa y costo–beneficio
Resultado del proceso	Identificación de la propuesta más idónea para la ejecución del piloto

Como resultado de este estudio de mercado, se concluye que la convocatoria permitió identificar y contrastar alternativas tecnológicas viables, confirmando la existencia de condiciones de competencia adecuadas y oferta técnica suficiente. En este contexto, la propuesta presentada por TELEMETRIK S.A.S. fue la que mejor respondió a los objetivos del piloto, al demostrar mayor pertinencia técnica, claridad metodológica y viabilidad para su validación en entorno real, con un presupuesto alineado con las referencias obtenidas durante el proceso.

En consecuencia, el estudio de mercado soporta la contratación de una solución piloto en el marco de actividades de ciencia, tecnología e innovación, sustentada en un proceso previo de convocatoria abierta, evaluación comparativa y selección técnica.

4.1.5. Conclusión:

El estudio de mercado realizado mediante convocatoria abierta en el marco del Programa de Retos de Innovación Abierta evidenció la existencia de oferta técnica suficiente para el desarrollo de un piloto tecnológico orientado a la optimización del proceso de deshidratación de lodos de potabilización; como resultado de la evaluación técnica y económico-operativa, TELEMETRIK S.A.S. fue identificada como la entidad más idónea para ejecutar el piloto, por lo cual resulta técnica y económicamente favorable que la Corporación Ruta N Medellín adelante la contratación con dicha entidad en el marco de actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Nota: Para todos los efectos se consultó el enlace de la Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente: **cce-eicp-gi-18._gees_v.2_2.pdf**

4.2. Vigilancia Tecnológica - Lineamientos Acuerdo 016 de 2020.

Con relación a las Compras Públicas, Innovadoras, Sostenibles y Socialmente Responsables, la CORPORACIÓN RUTA N, como parte del conglomerado público del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, adopta los lineamientos del Acuerdo 016 de 2020 o las normas que lo modifiquen, complementen o sustituyan y aquellas que lo reglamenten con sus respectivos anexos. No obstante, mediante sus propios instrumentos podrá complementar y adoptar criterios especiales que no contraríen lo allí señalado, para adelantar sus procesos de contratación.

En este ítem se debe verificar con referencia al objeto del contrato y su alcance la posibilidad de incluir algunos de los criterios en cumplimiento del Acuerdo 016 de 2020 en las siguientes líneas:

Criterios de sostenibilidad para la adquisición de bienes, obras y servicios, considerando su ciclo de vida y dicho criterio debe estar alineado con el compromiso y la gestión ambiental de la Corporación RUTA N.

Criterios que promuevan la innovación para la adquisición de bienes y servicios, que promuevan soluciones innovadoras.

Criterios socialmente responsables para la adquisición de bienes, obras y servicios, que estén alineados con la estrategia de inclusión de población especial protección constitucional en la contratación pública.

Los criterios definidos pueden consultarse en los anexos del Decreto 310 de 2022 reglamentario del Acuerdo:

Anexo 3. Modelo de Compras Públicas Sostenibles.
Anexo 4. Modelo de Compras Públicas Innovadoras.
Anexo 5. Modelo de Compras Públicas Socialmente responsables.

¿En el presente proceso es posible la inclusión de alguno de los criterios ya definidos en el Decreto 310 de 2022?

SI _____ NO __X__

El proceso contractual se desarrolla con ocasión de las actividades adelantadas por Ruta N en el contexto de una metodología integral para liderar y operar el programa de retos de innovación abierta, cuya finalidad consiste en facilitar la conexión entre los desafíos estratégicos de EPM y las soluciones tecnológicas provenientes del ecosistema local, nacional e internacional, mediante la participación en ciclos de estructuración y convocatoria de retos. No obstante, su marcado carácter de soluciones innovadoras en cuanto para el alcance, actividades y entregables de este contrato, no se encontró que encuadraran de forma clara en las categorías y criterios establecidos en el Decreto 310 de 2022 y sus anexos.

No aplica el criterio de sostenibilidad, debido a que no se adquieren bienes, insumos físicos ni servicios con un ciclo de vida sujeto al Sistema de Gestión Ambiental de la entidad. El servicio contratado es de carácter intelectual y metodológico, centrado en procesos de análisis, facilitación y producción de conocimiento técnico.

Tampoco aplica el criterio de innovación, entendido en el marco del Acuerdo como la inclusión de elementos novedosos en la contratación. Aunque el servicio implica metodologías innovadoras en el desarrollo del proyecto, estas son parte del objeto mismo del contrato, y no un criterio diferenciador para su selección.

El criterio de responsabilidad social no debe ser considerado, dado que la selección y conformación del equipo consultor, incluyendo perfiles técnicos especializados, será responsabilidad del CONTRATISTA posterior a la firma del contrato. Por tanto, no constituye una condición de elegibilidad ni puede ser evaluado como parte del proceso de selección, en tanto no forma parte de los factores de ponderación previos a la contratación.

En conclusión, por la naturaleza técnica y especializada del objeto contractual, y el tipo de resultado esperado (proyectos estratégicos estructurados), no es procedente incluir criterios de sostenibilidad, innovación o responsabilidad social en la etapa de selección conforme a lo estipulado por el Acuerdo 016 de 2020.

4.3. Disponibilidad presupuestal: Debidamente certificado por el área Administrativa y Financiera y contenida en documento que se anexa. CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL CDP 121 del 14 de enero de 2026 y el Centro de Costos 19177.

Los recursos apropiados para esta vigencia deberán ser ejecutados por EL CONTRATISTA dentro de la respectiva vigencia fiscal.

La Corporación RUTA N Medellín se guarda el derecho a ajustar la Disponibilidad Presupuestal referida y anexa al presente proceso, de acuerdo con la ejecución en la vigencia fiscal que abarca el proceso, previo a la adjudicación y/o celebración del respectivo contrato.

La modalidad de pago para el contrato que se suscriba es a precios unitarios fijos sin fórmula de reajuste y, por lo tanto, el proponente deberá proyectar todos los costos en que pudiere incurrir durante la ejecución del contrato, los cuales deberá relacionar en el valor de su propuesta económica.

El Supervisor designado por RUTA N deberá llevar el control, seguimiento y correcto manejo y ejecución financiera de los recursos destinados para el presente proceso, debe prever para ello, en el Informe de Supervisión, discriminar la ejecución financiera acorde a los recursos destinados definidos en el Certificado de Disponibilidad.

4.4. Valor Total del Contrato: El valor del presente contrato es por la suma de **CIENTO CUARENTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS OCHO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y DOS PESOS M/CTE ($147.808.232)** IVA incluido e impuestos a que haya lugar y los costos directos e indirectos, gravámenes y tributos derivados de la ejecución del contrato.

Nota: El valor de **$124.208.598** se encuentran apropiados con el **CDP N° 121**, que cubre el valor total del contrato antes de IVA; en cuanto al valor del IVA, **$23.599.634** se establece que dicho valor tendrá un tratamiento de IVA descontable de acuerdo con en el artículo 488 del Estatuto Tributario, que establece "se deberá reconocer como IVA descontable aquel que resulte del pago realizado de las operaciones gravadas con el impuesto sobre las ventas".

En el evento de presentarse durante la ejecución del contrato un cambio en el alcance del proyecto o una variación en la cantidad de suministro y/o servicios que requieran recursos adicionales, esto es, que lleven a superar el valor del contrato, dicha situación debe ser planteada a la Supervisión del contrato, para que se proceda de conformidad con los procedimientos establecidos para estos eventos y su consecuente modificación.

Le está prohibido al CONTRATISTA ejecutar actividades no previstas en el contrato, sin que previamente esté aprobado por el Supervisor de RUTA N, y se haya suscrito la respectiva modificación al contrato. Cualquier ítem que se ejecute sin la celebración previa de la modificación al contrato, será asumido por cuenta y riesgo del CONTRATISTA, de manera que RUTA N no reconocerá valores por tales conceptos.

RUTA N no asume responsabilidad alguna por el mal uso que EL CONTRATISTA haga del presupuesto oficial estimado, para la realización de sus cálculos económicos.

4.5. Forma de pago: El valor total del contrato será pagado de acuerdo con los servicios efectivamente prestados por EL CONTRATISTA y en cumplimiento de los requisitos establecidos conforme al procedimiento definido por parte de Ruta N, se realizarán los siguientes pagos:

4.5.1. Un primer pago, correspondiente al **treinta (30%)** del valor total del contrato, por la suma de **CUARENTA Y CUATRO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA PESOS M/CTE** (**$44.342.470**), incluido IVA e impuestos a que haya lugar y los costos directos e indirectos, gravámenes y

tributos derivados de la ejecución del contrato, contra la entrega y recibo a satisfacción de los siguientes productos:

Fase 1 – Análisis:

a) Documento técnico que contiene el diagnóstico del proceso de deshidratación de lodos, incluyendo identificación de puntos críticos y variables relevantes para el monitoreo mediante visión artificial.
b) Documento de diseño de la arquitectura de la solución, que describe la integración de cámaras, dispositivos edge, infraestructura en la nube y sistema de visualización.
c) Plan de implementación del piloto, con definición de actividades, responsables y cronograma.

4.5.2. **Un segundo pago**, correspondiente al **treinta (30%)** del valor total del contrato, por la suma de **CUARENTA Y CUATRO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA PESOS M/CTE** (**$44.342.470)**, incluido IVA e impuestos a que haya lugar y los costos directos e indirectos, gravámenes y tributos derivados de la ejecución del contrato, contra la entrega y recibo a satisfacción de los siguientes productos:

Fase 2 – Desarrollo:

a) Algoritmos de visión artificial y modelos de machine learning desarrollados y documentados, orientados a la detección de atributos y anomalías del proceso de deshidratación de lodos.
b) Infraestructura en la nube configurada y operativa, incluyendo servicios de almacenamiento, procesamiento, visualización y generación de alertas.
c) Dashboard funcional que permite la visualización en tiempo real de variables inferidas, eventos y alertas del sistema.

4.5.3. **Un tercer pago**, correspondiente al **cuarenta (40%)** del valor total del contrato; por la suma de **CINCUENTA Y NUEVE MILLONES CIENTO VEINTITRÉS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS M/CTE** (**$59.123.292)**, incluido IVA e impuestos a que haya lugar y los costos directos e indirectos, gravámenes y tributos derivados de la ejecución del contrato, contra la entrega y recibo a satisfacción de los siguientes productos:

Fase 3 – Testing:

a) Registro de instalación de cámaras y dispositivos edge en los puntos definidos de la planta.
b) Informe técnico de pruebas de funcionamiento del sistema, que incluye resultados de simulaciones, ajustes de los modelos y validación preliminar de la detección de anomalías.
c) Evidencia de funcionamiento del sistema de alertas y visualización durante el periodo de pruebas.

Fase 4 – Despliegue y validación:

a) Sistema de monitoreo mediante visión e inteligencia artificiales operando en condiciones reales de la planta.
b) Informe final del piloto, que consolida resultados técnicos en todas las fases desarrolladas, desempeño del sistema, hallazgos y recomendaciones.

c) Evidencias de validación del piloto, incluyendo registros operativos, capturas del dashboard y reportes generados.
d) Evidencia de transferencia de conocimiento al equipo técnico de EPM.

Nota: El CONTRATISTA deberá radicar en el archivo de la Entidad, los siguientes documentos para la aprobación y autorización de cada pago por parte del Supervisor; este trámite debe realizarse durante el mismo mes de expedición de la factura o documento equivalente:

a) Factura o documento equivalente con el lleno de los requisitos legales establecidos en el Estatuto Tributario. Previendo que, para la recepción de Facturas Electrónicas, la Entidad habilitó el correo electrónico facturacionelectronica@rutanmedellin.org.
b) En la factura o documento equivalente se debe hacer alusión al número de contrato y detallar el concepto del bien o servicio que se está prestando o vendiendo.
c) Informe técnico de seguimiento a las actividades (en el formato definido por Ruta N).
d) Documentos que el supervisor considere necesarios para validar la ejecución técnica del contrato (entregables, documentos soporte o productos, de acuerdo con el contrato suscrito).
e) Acreditación del pago de los aportes a sus empleados de las obligaciones con los sistemas de salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes a las Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Servicio Nacional de Aprendizaje, cuando a ello haya lugar, mediante certificación expedida por el Revisor Fiscal, cuando éste exista de acuerdo con los requerimientos de Ley, o por el Representante Legal, en cumplimiento de los pagos de que trata el artículo 50 de la Ley 789 de 2002, del artículo 2 de la Ley 828 de 2003 y del artículo 23 de la Ley 1150 de 2007 y deberá aportar copia del pago de la planilla correspondiente.

Los anteriores requisitos están definidos en el instructivo de radicación de facturas y cuentas de cobro de la corporación RUTA N.

EL CONTRATISTA que radique factura debe expedir y enviar su factura electrónica conforme a las Circulares Externas 016 y 019 suscritas por el Administrador de SIIF Nación, para ser aprobadas en el Software Radian.

Todos los pagos estarán sujetos al cumplimiento de los procedimientos y políticas administrativas y financieras de RUTA N.

4.6. Impuestos, gravámenes, tasas y contribuciones.

Al formular la oferta, EL CONTRATISTA acepta que estarán a su cargo todos los impuestos, gravámenes, tasas y contribuciones establecidos por las diferentes autoridades nacionales, departamentales, distritales o municipales, derivados del presente contrato. RUTA N practicará las retenciones que correspondan en el momento del desembolso, de acuerdo con las tarifas establecidas por la DIAN y demás disposiciones tributarias aplicables. Las sumas retenidas serán abonadas a la respectiva entidad fiscal, y RUTA N entregará al CONTRATISTA, el certificado o comprobante de retención correspondiente, dentro de los plazos establecidos por la ley.

5. ANÁLISIS DEL RIESGO Y FORMA DE MITIGARLO

RUTA N tiene la obligación de realizar un análisis que incluya la tipificación, valoración y asignación de riesgos previsibles involucrados en la contratación, riesgos que según la normatividad colombiana son de los eventos que puedan generar efectos adversos y de distinta magnitud en el logro de los objetivos del proceso de contratación o en la ejecución del contrato.

Se entienden como riesgos involucrados en la contratación todas aquellas circunstancias que, se puedan presentarse durante el desarrollo y ejecución del contrato, que tengan la potencialidad de alterar el equilibrio económico del contrato, pero que dada su previsibilidad se regulan en el marco de las condiciones inicialmente pactadas. El riesgo será previsible en la medida que el mismo sea identificable y cuantificable en condiciones normales.

En concordancia con el Manual expedido por Colombia Compra Eficiente en el Estudio Previo se señalará el análisis del riesgo y la forma de mitigarlo.

Se presenta como Anexo, la matriz de riesgo para el presente proceso de selección, la cual hace parte de este Estudio Previo o su equivalente y la información contenida en ella debe utilizarse para analizar y tratar los riesgos del proceso de contratación, de conformidad con las normas que lo reglamenten, modifiquen, deroguen o sustituyan y la guía de Colombia Compra Eficiente.

Ver archivo Anexo: Matriz de Riesgos.

6. EXIGENCIA DE GARANTÍAS

Para garantizar las obligaciones surgidas dentro del Contrato, EL CONTRATISTA deberá constituir a favor de **RUTA N UNA GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO Y RCE A FAVOR DE UNA ENTIDAD PÚBLICA CON RÉGIMEN ESPECIAL DE CONTRATACIÓN**, la cual consistirá en una póliza expedida por una compañía de seguros legalmente autorizada para funcionar en Colombia, que ampare todas y cada una de las obligaciones a su cargo frente a RUTA N derivadas de la celebración, ejecución y liquidación del contrato que contenga los siguientes amparos y porcentajes, sobre el valor del contrato:

GARANTÍAS CONTRACTUALES		
AMPAROS	**PORCENTAJE**	**VIGENCIA**
CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES	Este amparo se deberá constituir por una suma igual al diez por ciento (10%) del valor total del contrato.	Con vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y seis (6) meses más y sus prórrogas, si a ello hubiere lugar
CALIDAD DEL SERVICIO	Este amparo se deberá constituir por una suma igual al diez por ciento (10%) del valor total del contrato.	Con vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y seis (6) meses más y sus prórrogas, si a ello hubiere lugar

SALARIOS, PRESTACIONES SOCIALES E INDEMNIZACIONES	Este amparo se deberá constituir por una suma igual al cinco por ciento (5%) del valor total del contrato.	Con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y tres (3) años más y sus prórrogas, si a ello hubiere lugar.
RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL	Constituir una garantía por doscientos (200) SMMLV.	Con vigencia igual a la duración del plazo del contrato.

Nota 1: Para el cubrimiento de la GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO, EL CONTRATISTA debe tener la calidad de tomador y/o garantizado y a su vez, RUTA N será beneficiario y/o asegurado, respecto del incumplimiento del CONTRATISTA y sus subcontratistas durante la vigencia del amparo.

Nota 2: Con relación cubrimiento de la Responsabilidad Civil Extracontractual, RUTA N debe exigir que la póliza cubra también los perjuicios ocasionados por eventuales reclamaciones de terceros derivadas de la responsabilidad extracontractual que surjan de las actuaciones, hechos u omisiones de los subcontratistas autorizados o en su defecto, que acredite que el subcontratista cuenta con un seguro propio con el mismo objeto y que RUTA N sea el asegurado.

La Responsabilidad Civil Extracontractual sólo puede ser amparada mediante póliza de seguro y debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. **Modalidad de ocurrencia.** La compañía de seguros debe expedir el amparo en la modalidad de ocurrencia. En consecuencia, el contrato de seguro no puede establecer términos para presentar la reclamación, inferiores a los términos de prescripción previstos en la ley para la acción de responsabilidad correspondiente.
2. **Intervinientes.** RUTA N y EL CONTRATISTA deben tener la calidad de asegurado respecto de los daños producidos por EL CONTRATISTA con ocasión de la ejecución del contrato amparado, y serán beneficiarios tanto RUTA N como LOS TERCEROS que puedan resultar afectados por la responsabilidad del CONTRATISTA y sus subcontratistas.
3. **Amparos.** El amparo de responsabilidad civil extracontractual debe contener además de la cobertura básica de predios, labores y operaciones, mínimo los siguientes amparos:
   a) Cobertura expresa de perjuicios por daño emergente y lucro cesante.
   b) Cobertura expresa de perjuicios extrapatrimoniales.
   c) Cobertura expresa de la responsabilidad surgida por actos del CONTRATISTA y subcontratistas, salvo que el subcontratista tenga su propio seguro de responsabilidad extracontractual, con los mismos amparos aquí requeridos.
   d) Cobertura expresa de amparo patronal.
   e) Cobertura expresa de vehículos propios y no propios.

Nota 3: EL CONTRATISTA está obligado a reponer o restablecer el valor de las garantías cuando éste se haya visto reducido o agotado por razón de las reclamaciones efectuadas. En caso de prórroga, adición o suspensión del contrato EL CONTRATISTA deberá ampliar y modificar las garantías a que hubiere lugar en los mismos términos de la prórroga, adición o suspensión. Igualmente, EL CONTRATISTA deberá prorrogar la vigencia de la garantía única de cumplimento, por el plazo que lo requiera la Corporación RUTA N para la liquidación del contrato.

Nota 4: Si EL CONTRATISTA, incumple con la obligación de obtener, ampliar o adicionar las garantías, en el caso de las pólizas de seguros, podrá aportar una garantía bancaria o un patrimonio autónomo, la cual será aprobada por RUTA N. Las garantías podrá hacerlas efectivas RUTA N en caso de incumplimiento, resolución o terminación del contrato por hechos imputables al CONTRATISTA.

Las garantías deberán acompañarse del correspondiente recibo de pago y estar firmada por el representante legal del CONTRATISTA.

7. ASPECTOS DERIVADOS DEL OBJETO CONTRACTUAL

EL CONTRATISTA deberá ejecutar las siguientes obligaciones para dar cumplimiento al objeto pactado:

7.1. Obligaciones Generales del Contratista:

a) Realizar de manera diligente todos los actos necesarios para la cumplida ejecución del objeto del contrato atendiendo las disposiciones y especificaciones técnicas aquí señaladas y demás documentos del proceso contractual.
b) Publicar en la plataforma del Sistema Electrónico de Contratación Pública SECOP II los informes y/o productos de ejecución contractual, con los soportes, si hubiere lugar a ellos, de acuerdo con lo estipulado en la Ley 1712 de 2014, o en la plataforma que corresponda.
c) Atender por escrito las consultas y observaciones que formule el CONTRATANTE y/o el Supervisor del contrato.
d) Cumplir el objeto del contrato, ejecutando y realizando lo contratado de acuerdo con los criterios de calidad exigibles en las especificaciones, requerimientos técnicos y metodológicos elaborados por la Corporación y con sujeción al precio estipulado y dentro del plazo establecido.
e) Conseguir por sus propios medios todos y cada uno de los elementos, materiales e insumos requeridos para adelantar las actividades contratadas.
f) Designar y contratar el equipo de trabajo para las actividades requeridas de conformidad a los términos de referencia.
g) Aprobar el contrato, así mismo Constituir y mantener vigentes las garantías estipuladas en el contrato para la aprobación de RUTA N y cumplir con todos los requisitos que en ellas se establecen para hacerlas efectivas, llegado el caso.
h) Cumplir con los requisitos de ejecución del contrato y asumir los costos que ello demande.
i) Avisar oportunamente y por escrito a RUTA N de las situaciones previsibles que puedan afectar la ejecución del contrato, así como cualquier novedad o anomalía que se presente durante la ejecución de este.
j) Mantener el personal ofrecido durante el tiempo de ejecución del contrato. No obstante, si por alguna circunstancia se requiere efectuar algún cambio en el personal propuesto, se deberá realizar considerando que el profesional que reemplazará al ya presentado debe cumplir con lo estipulado en el contrato para el cargo que se pretende reemplazar. Tal modificación podrá realizarse previa aprobación por parte del supervisor designado por la Corporación Ruta N Medellín. La no observancia de este requisito se considerará como incumplimiento del contrato.
k) Las actuaciones y entregas que no cumplan con las especificaciones técnicas deberán ser corregidas sin ningún cargo para el CONTRATANTE, cuando la Supervisión así lo indique.

l) Acreditar, en las oportunidades que así se requiera, de conformidad con lo establecido en el Artículo 50 de la Ley 789 de 2002, que se encuentra al día en el pago de aportes parafiscales relativos al Sistema de Seguridad Social Integral, así como los propios al Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y las Cajas de Compensación Familiar, de todo el personal vinculado directamente a la ejecución del contrato, incluido los independientes que presten sus servicios para la ejecución del mismo.

m) Indemnizar y/o asumir todo daño que se cause a terceros, a bienes propios o de terceros, o al personal contratado para la ejecución del contrato, por causa o con ocasión del desarrollo de este.

n) Responder por el pago de los tributos que se causen o llegaren a causarse por la celebración, ejecución y liquidación del contrato.

o) Presentar la respectiva factura o su documento equivalente cuando esté obligado a ello, de acuerdo con el régimen tributario aplicable al objeto contratado, acompañada de los documentos soporte que permitan establecer el cumplimiento de las condiciones pactadas, incluido el Registro Único Tributario (RUT) expedido por la DIAN, requisitos sin los cuales no se podrán tramitar los respectivos pagos. Es obligación del CONTRATISTA conocer y presupuestar todos los gravámenes de los cuales es responsable al momento de presentar su propuesta y celebrar el contrato, por tanto, asumirá la responsabilidad y los costos, multas y/o sanciones que se generen por la inexactitud de la información fiscal que se haya entregado al Contratante.

p) Mantener indemne al Contratante contra todo reclamo, demanda, acción legal, y costos que puedan causarse o surgir por daños o lesiones causados al personal del CONTRATISTA, adicionalmente a personas o propiedades de terceros, ocasionados por éste durante la ejecución del objeto de este contrato.

q) Asumir el pago de los salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones de todo el personal que ocupe en la ejecución del contrato, así como garantizar que la celebración y ejecución de los subcontratos necesarios no darán lugar al surgimiento de ningún tipo de vínculo laboral entre el personal subcontratado y RUTA N

r) Responder por cualquier tipo de reclamación, judicial o extrajudicial, que instaure, impulse o en la que coadyuve el personal o los subcontratistas contra RUTA N por causa o con ocasión del contrato.

s) Abstenerse de contratar o vincular a personas naturales o jurídicas que hayan participado en la elaboración de los estudios, diseños y proyectos que tengan relación directa con el objeto del contrato a celebrar.

t) Presentar informes parciales y final, los cuales deberán ser aprobados por el Supervisor. Con los informes parciales se debe anexar los registros documentales, fotográficos y los demás informes que sean requeridos por el supervisor del contrato. El informe final debe detallar las actividades ejecutadas con ocasión del contrato, indicando los asuntos asignados, tramitados y pendientes de resolver; asimismo, relacionar y entregar los archivos físicos y magnéticos que se hubieren generado.

u) Suscribir oportunamente el Acta de inicio: Documento que debe suscribir el supervisor del contrato adjudicado, EL CONTRATISTA seleccionado a través de su representante legal y el Supervisor que se asigne para el desarrollo del proyecto, en el cual se estipulan las consideraciones relacionadas con la ejecución del contrato y principalmente aquellas atinentes a las obligaciones que se desarrollarán durante su vigencia

v) Asumir los riesgos que implica el desarrollo del contrato bajo su propia responsabilidad.

w) No estar inmerso o tener antecedentes penales, disciplinarios o fiscales

x) En caso de verse afectado por una inhabilidad, incompatibilidad o conflicto de interés sobreviniente acaecida durante la ejecución del contrato deberá notificar inmediatamente y ceder el contrato con autorización de Ruta N o terminarlo anticipadamente.

y) Obrar con lealtad y buena fe en el desarrollo de este contrato, evitando dilaciones y entrabamientos que puedan presentarse.
z) Mantener en forma permanente altos niveles de eficiencia técnica y profesional para atender sus obligaciones derivadas del objeto a contratar.
aa) Cumplir con el cronograma de ejecución del contrato con las actividades principales que denota la forma de pago y respecto del cual la supervisión hará el respectivo seguimiento.
bb) Guardar la debida confidencialidad y reserva sobre la información y documentos que conozca durante la ejecución del contrato, aún después de su terminación y cualquiera sea la causa de ésta. En consecuencia, la información que conozca con ocasión de la ejecución del contrato no podrá divulgarla ni usarla en su propio beneficio o en el de un tercero.
cc) Entregar inventariados al supervisor y a RUTA N, los expedientes y documentos que tenga a su cargo en virtud del desarrollo del contrato, entrega que deberá hacer en medio físico y magnético, conforme a la Ley 594 del 2000 (Ley General de Archivo).
dd) Participar en las reuniones en las que RUTA N requiera su apoyo y suministrar la información, documentos de soporte o conceptos que sean requeridos durante el desarrollo del contrato.
ee) Las demás propias del alcance contractual y contempladas en demás documentos del proceso contractual.

7.2. Obligaciones Específicas del Contratista:

a) Diseñar y ejecutar un piloto tecnológico para el monitoreo y control del proceso de deshidratación de lodos, basada en cámaras, visión artificial, IA y servicios AWS.
b) Realizar el levantamiento técnico del proceso en la planta definida por EPM, identificando puntos críticos, variables relevantes y condiciones operativas necesarias para la implementación del piloto.
c) Diseñar la arquitectura técnica de la solución piloto, incluyendo componentes de visión artificial, procesamiento en edge y/o nube, almacenamiento, visualización y generación de alertas.
d) Suministrar, instalar y configurar los equipos, dispositivos y elementos tecnológicos requeridos para la ejecución del piloto, incluyendo cámaras, dispositivos edge, gabinete e infraestructura asociada, garantizando su correcto funcionamiento durante la vigencia del contrato.
e) Desarrollar, entrenar y ajustar los modelos de visión e inteligencia artificiales necesarios para la detección de atributos y anomalías del proceso, utilizando datos reales del entorno de operación.
f) Analizar y correlacionar variables críticas del proceso, incluyendo la dosificación de polímero y parámetros de operación de las centrífugas, con el fin de generar información técnica para la toma de decisiones operativas.
g) Implementar un dashboard operativo y un sistema de alertas automáticas que permitan el monitoreo del proceso durante la ejecución del piloto.
h) Realizar pruebas de funcionamiento, validación en planta y ajustes técnicos que garanticen estabilidad, cumplimiento normativo y estandarización del proceso.
i) Elaborar recomendaciones y lineamientos técnicos de carácter referencial, orientados a evaluar la posibilidad de replicar o escalar la solución en otras plantas de EPM.
j) Elaborar guías técnicas, normativas y de buenas prácticas asociadas al uso y operación del piloto.
k) Desarrollar acciones pedagógicas y de apropiación tecnológica para facilitar el uso efectivo de la solución.
l) Realizar la transferencia de conocimiento al equipo técnico designado por EPM y Ruta N, incluyendo capacitación básica sobre la operación del sistema piloto y entrega de la documentación técnica correspondiente.

m) Entregar la documentación final que consolide los resultados, hallazgos, aprendizajes y recomendaciones derivados de la ejecución del piloto.

7.3. Productos o entregables del Contratista:

Para cumplir con el objeto del contrato EL CONTRATISTA deberá entregar los informes y/o productos previstos en la forma de pago del numeral **4.5.** y en los numerales **4.5.1., 4.5.2.** y **4.5.3.** de este Estudio Previo.

7.4. Obligaciones de la Corporación Ruta N:

a) Proporcionar oportunamente al CONTRATISTA toda la información necesaria para desarrollar el objeto del contrato con la mayor claridad posible. EL CONTRATISTA entiende y acepta que la ejecución de los Servicios requiere del insumo e información oportuna, completa y de calidad por parte de RUTA N.
b) Designar la supervisión del contrato para el seguimiento en la ejecución técnica, administrativa, jurídica, contable y financiera del contrato para lo cual delegará un supervisor y los apoyos al mismo de acuerdo con el Manual de Contratación, Supervisión e Interventoría MN-SG-001, Versión 3 de la Corporación RUTA N.
c) Poner a disposición del objeto del contrato, toda su capacidad técnica y administrativa de tal manera que se cumpla a cabalidad el objeto de este.
d) Procurar que el objeto del contrato se ejecute con acatamiento de las normas que regulan la función administrativa.
e) Comunicar oportunamente cualquier posible alteración, modificación o inconveniente que afecte las condiciones previstas inicialmente y que incidan en el desarrollo del objeto.
f) Realizar en forma oportuna los pagos acordados.
g) Responder oportunamente las solicitudes formuladas por EL CONTRATISTA, en pro del desarrollo del contrato.
h) Revisar todos los entregables suministrados y responder al CONTRATISTA dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la recepción de estos sobre su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, RUTA N entregará al CONTRATISTA por escrito todos los detalles relacionados con el fundamento del rechazo atendiendo a las obligaciones específicas y la propuesta del CONTRATISTA.
i) Suscribir en conjunto las actas de iniciación, recibo y liquidación, y las demás inherentes a la naturaleza del contrato.
j) Formular las sugerencias por escrito sobre los asuntos que estime convenientes en el desarrollo del contrato, sin perjuicio de la autonomía del CONTRATISTA.
k) Las demás que surjan del cumplimiento del objeto acordado.

CAMILO ZAPATA WILLS
Director de Relaciones Estratégicas CTI

Proyectó: Jhoanna Guzmán - Contratista PMO
Revisó: Luisa Fernanda Carmona Cano – Abogada Contratista Secretaría General
Revisó: Ferney Augusto Botero Cifuentes - Apoyo Financiero Secretaría General
Revisó: Cesar Augusto Vergara Cantillo - Abogado Asesor Secretaría General