



Retos de innovación abierta EPM-Ruta N

DOCUMENTO CONSOLIDADO DE PREGUNTAS, ACLARACIONES Y AJUSTES DE TERMINOS DE REFERENCIA Y RESPUESTA A PREGUNTAS

La Corporación Ruta N Medellín, en el marco de la “CONVOCATORIA DE PERSONAS JURÍDICAS PARA LA SOLUCIÓN DE RETOS DE INNOVACIÓN DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN A TRAVÉS DE LA CORPORACIÓN RUTA N”, expide el presente documento con el fin de:

- Incorporar ajustes puntuales a algunos elementos de la convocatoria.
- Unificar criterios de interpretación para garantizar condiciones de transparencia, claridad y simetría de información entre los actores interesados.

El presente documento, que hace parte integral de la “CONVOCATORIA DE PERSONAS JURÍDICAS PARA LA SOLUCIÓN DE RETOS DE INNOVACIÓN DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN A TRAVÉS DE LA CORPORACIÓN RUTA N” se divide en dos secciones, la primera precisa ajustes a los términos de referencia y la segunda consolida las preguntas recibidas por los interesados entre el 6 al 11 de agosto del 2026 con sus respectivas respuestas.

Sección I. Ajustes a los términos de referencia

A continuación, se presentan numerados los puntos en los que se realizan ajustes y/o precisiones.

1. PLAZO DE EJECUCIÓN

Texto original:



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



El plazo de ejecución para la prestación del servicio no podrá superar los cuatro (4) meses, ni exceder la fecha de 15 de diciembre de 2025 (lo primero que ocurra).

Nuevo texto aprobado numeral 7:

El plazo de ejecución para la prestación del servicio no podrá superar los tres (3) meses, ni exceder la fecha de 15 de diciembre de 2026 (lo primero que ocurra).

2. ANEXOS

Se adjunta en la página el ANEXO 2 que corresponde a la estructura sugerida de la propuesta.

Sección II. Preguntas formuladas por interesados

Administrativas (transversales)

1. ¿De forma inicial, el porcentaje podría ser el desembolso inicial?

Respuesta: Los elementos de la convocatoria no fijan un porcentaje de desembolso inicial. Solo establece que “los desembolsos del contrato de prestación de servicios estarán sujetos a los entregables establecidos para el desarrollo de la solución de cada reto’ y que están ‘condicionados a la entrega y validación de los entregables... y la autorización por el supervisor del contrato” (sección Proceso de Contratación). Es decir, no hay anticipo automático por firma o acta de inicio; cada pago se libera contra entregable. El número, valor y periodicidad de los pagos se definirán de manera conjunta entre el proponente y Ruta N, de acuerdo con el plan de ejecución, cronograma, fases y entregables que el proponente presente en su propuesta final. Por lo anterior, se recomienda estructurar hitos claramente verificables y con un valor definido.

En este sentido, se sugiere a los proponentes establecer como primer entregable un plan de trabajo detallado del piloto, que incluya metodología, cronograma, línea base, gestión de accesos y SST, riesgos, criterios de aceptación y medición de resultados, con un valor



asociado dentro del esquema de pagos. Este entregable permitirá alinear el alcance con el equipo retador de EPM y deberá guardar proporción con el esfuerzo requerido para su elaboración, sujeto a validación del supervisor del contrato.

2. ¿Teniendo en cuenta la modalidad de contratación, es necesario presentar un informe financiero de cómo se ejecutaron los recursos?

Respuesta: No, dada la modalidad de contratación, no se requiere un informe financiero de ejecución. Los desembolsos están atados a la verificación y recibo a satisfacción de los entregables pactados en el contrato.

3. ¿Puede un mismo proponente presentarse a los dos retos? ¿Se evalúan de forma independiente y existe alguna restricción para resultar adjudicatario de ambos?

Respuesta: los elementos de la convocatoria no prohíben expresamente postularse a más de un reto, y el proceso de evaluación sí es por reto, por lo que en principio se evalúan de forma independiente. No existen restricciones para la adjudicación de dos retos a un solo proponente.

4. ¿Los tres meses, corren desde la firma del contrato o desde el acta de inicio? ¿Los trámites de acceso —inducción en SST, permisos de trabajo, autorización de ingreso de personal y equipos— transcurren **dentro de ese plazo o son previos a él? ¿Cuál es su duración típica en EPM?**

Respuesta: Los términos de la convocatoria indican que "el inicio estará condicionado a la suscripción del acta de inicio, la cual se llevará a cabo cuando sean aprobadas las garantías definidas en el contrato", es decir, el plazo corre desde el acta de inicio, no desde la sola firma del contrato. Y deberá ejecutarse en 3 meses, la ejecución no deberá pasar del 15 de diciembre de 2026.

Los trámites y requisitos para el ingreso a las instalaciones de EPM, como inducción en SST, permisos, autorizaciones de ingreso y demás requisitos aplicables, se realizarán dentro del plazo de ejecución y serán responsabilidad del solucionador. Por tanto, deberán contemplarse como una fase inicial en el plan de trabajo.



EPM y Ruta N acompañarán este proceso para facilitar los trámites. Los requisitos específicos de cada sede se precisarán en las reuniones individuales con el equipo retador (numeral 4.5), para que el proponente los considere en su propuesta

Las inducciones de seguridad podrán realizarse al inicio del piloto, mientras que los videos y demás materiales podrán compartirse previamente para facilitar la preparación.

- 5. ¿Existe un rango de referencia o techo indicativo que oriente el dimensionamiento, y cuál es el esquema de desembolsos previsto? Adicionalmente: los equipos e instrumentación adquiridos para el piloto, ¿quedan en propiedad de EPM o de Ruta N al cierre, o los retira el solucionador? Esto último incide de forma directa sobre el valor de la propuesta.**

Respuesta:

A. Rango de referencia y techo indicativo

No hay techo indicativo por reto. Los elementos de la convocatoria asignan un total de la bolsa para la cohorte (COP \$449.665.455) y dice que "el valor del contrato de cada solución dependerá de la pertinencia técnica y la evaluación de la propuesta", asignando presupuesto para hasta tres soluciones. Con un esquema de desembolsos: igual que en la pregunta 1, atado a validación de entregables.

B. Esquema de desembolsos

El número, valor y periodicidad de los pagos se definirán en el contrato, de acuerdo con el plan de ejecución, cronograma, fases y entregables que el proponente presente en su propuesta final. Por lo anterior, se recomienda estructurar hitos claramente verificables y con un valor definido.

C. Propiedad de los equipos e instrumentación del piloto

Cuando la solución implique elementos que queden integrados de manera permanente a la infraestructura de EPM (instalaciones fijas, cámaras, equipos, adecuaciones no desmontables, entre otros), estos deberán estar debidamente cotizados e incluidos en la propuesta económica presentada por el proponente. Su tratamiento se definirá caso por caso en las reuniones individuales con el





equipo retador y quedará documentado en la propuesta final y en el contrato.

Lo anterior es independiente del régimen de propiedad intelectual, el cual se rige por lo señalado en la ficha de cada reto (Anexo 1) y por el esquema que el proponente proponga y se acuerde conforme al numeral 4.6.

- 6. ¿La ficha señala que la cesión a Ruta N es una primera aproximación, con definición final en la contratación? Sobre ese punto: ¿se confirma que el conocimiento preexistente del proponente permanece en su cabeza, con licencia a Ruta N solo como parte integrada de los entregables? Y tratándose de una universidad pública, ¿es viable pactar una licencia de uso no exclusiva a favor del solucionador para fines académicos y de investigación, con un plazo máximo de respuesta para las autorizaciones de publicación?**

Respuesta: En las fichas de cada uno de los retos se establece una primera aproximación al manejo de la Propiedad Intelectual, pero la definición final se realizará en el momento de la contratación con el solucionador elegido. De todas maneras, el solucionador deberá considerar que la propiedad intelectual que se derive del trabajo que debe ejecutar el solucionador seleccionado queda radicada exclusivamente en RUTA N, quien quedaría como titular exclusivo, por lo que no resulta procedente hablar de un licenciamiento. Lo anterior sin perjuicio de la propiedad intelectual preexistente la cual continua en cabeza del solucionador. Finalmente, se podría acordar con el solucionador un plazo razonable para dar respuesta a las solicitudes del solucionador para el uso con fines académicos y de investigación.

Reto 2 — Monitoreo de Flocs

- 1. ¿En cuál planta se ejecutaría el piloto y, si aún no está definida, ¿cuáles son las candidatas y cuándo se decide? ¿Cuál es su caudal real de operación — medio, máximo y mínimo— y cuántos trenes operan en paralelo? ¿La validación debe cubrir un tren representativo o el conjunto de la planta?**

Respuesta: La planta será Manantiales, el caudal medio es de 4.8 m³/s, el máximo es de 5.2 m³/s y el mínimo es de 4 m³/s (todos son aproximados), con 7 trenes de operación en



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



paralelo de floculación y sedimentación. Se cuentan con 2 tipos de trenes, un tipo convencional que están en proceso de modernización y otro de tipo modular que opera de manera independiente; se podría pensar en una validación general de ambos tipos de trenes, uno convencional y el módulo 7.

- 2. ¿Existe hoy un punto de muestreo habilitado a la salida de la floculación o a la entrada de la sedimentación, y un punto de descarga autorizado en las inmediaciones? De existir: diámetro, presión y caudal derivable sin afectar la operación. De no existir: procedimiento y tiempos para habilitarlo. ¿Se dispone en ese sitio de acometida eléctrica protegida, espacio y resguardo frente a la intemperie?**

Respuesta: No existe un punto de muestreo, son estructuras abiertas en las cuales se pueden “pescar” las muestras; en caso de requerir se puede analizar un procedimiento para instalar una toma muestra con el caudal necesario que no afectaría la operación y su descarga puede ser en la misma estructura. Si se cuenta con un sistema protegido, pero no necesariamente en el punto que se pueda requerir, aunque se podría gestionar la instalación de un punto a necesidad.

- 3. ¿Qué variables registra el sistema de supervisión de la planta objetivo, con qué resolución temporal y qué profundidad histórica (turbiedad cruda, sedimentada y filtrada, pH, color, temperatura, caudal, dosis de coagulante y ayudantes)? ¿Es posible acceder además a la estadística de calidad del agua cruda de varios años —percentiles de turbiedad, magnitud y duración de eventos extremos y su distribución a lo largo del año? De ello depende declarar con honestidad qué rango de condiciones alcanzará a cubrir un piloto de tres meses.**

Respuesta: Turbiedad de entrada y en etapas, color, conductividad, pH, caudales y dosis de productos químicos, cloro, metales, materia orgánica y demás; algunos de esos son medidos cada 5 min y algunos c/hora; igualmente se cuenta con data histórica la cual puede ser utilizada si se requiere para algún tipo de análisis estadístico y demás; con el piloto queremos tener un panorama a partir de la solución propuesta y su relacionamiento con la operación real y los datos históricos.

- 4. Si durante la ventana de operación no ocurriera un evento de alta turbiedad, ¿acepta EPM que esas condiciones se demuestren mediante ensayos controlados con agua cruda de la misma planta? En ese caso, ¿es viable que**





EPM suministre esos volúmenes de agua cruda, y bajo qué logística?

Respuesta: Se podría pensar en una metodología de pruebas con el agua cruda para aumentar la turbiedad, dependiendo de los caudales requeridos se puede tener una posibilidad de usar agua de otro sistema, aunque con lo que se cuenta en Manantiales es más que suficiente.

5. **¿Existe una expectativa cuantitativa de EPM sobre la latencia máxima y la frecuencia de actualización que definen el "tiempo real" de la ficha? Y entre las propiedades mencionadas —tamaño, estructura, fortaleza y sedimentabilidad—, ¿alguna es prioritaria para la operación, o alguna se consideraría una omisión inaceptable si no se cubre?**

Respuesta: Se espera que sea una latencia máxima de 1 hora si se tienen datos cada hora para poder tener rangos de reacción; de las propiedades mencionadas, conocer el tamaño, la eficiencia de formación con el coagulante y el floculante, son las más relevantes para poder conocer el comportamiento de los flocs, las demás pueden soportar y apoyar ese análisis.

6. **¿EPM espera un piloto en modo consultivo, sin actuar sobre los lazos de dosificación, o valoraría intervención sobre el control automático dentro de los tres meses? ¿Se autoriza una interfaz de solo lectura hacia el sistema de supervisión, qué instancia de EPM aprueba esa conexión y cuál es su tiempo típico de trámite? Lo consultamos porque puede ser ruta crítica del cronograma.**

Respuesta: Al ser una solución piloto, no requiere su conexión al control automático de la planta, la interfaz debe ser de solo lectura y supervisión, el foco está en conocer y ayudar al proceso de formación de flocs.

Reto 3 — Eficiencia Energética PTAR San Fernando

1. **¿Cuál es actualmente la producción promedio de biogás de la PTAR y su composición de CH₄, CO₂ y H₂S?**





Respuesta:

Producción diaria de 11.000Nm³/d

CH₄: 65%

CO₂:30%

H₂S: 5%

2. ¿Cuál es la capacidad de tratamiento de diseño de los digestores en (m³) y a qué porcentaje de esa capacidad están operando actualmente?

Respuesta: Tres digestores cada uno con una capacidad volumétrica de 8400m³ y se tratan diariamente 500m³ de lodo. Actualmente solo se encuentran en operación 2 digestores uno está fuera de operación por mantenimiento correctivo.

3. ¿Cuál es el TRH actual y la carga orgánica volumétrica de operación?

Respuesta: El TRH es de 20 a 25 días, Carga Orgánica 1.6 a 3.2 KgSV/m³d

4. ¿Podrían compartir la caracterización fisicoquímica promedio actual del lodo alimentado?

Respuesta: Solo se hace la medición de concentración de sólidos totales y el promedio es de 3 a 5 %ST

5. ¿Han evaluado previamente algún residuo para incrementar la producción de biogás?

Respuesta: Solo se han evaluado residuos líquidos de la FLA

6. ¿Qué especificaciones de calidad debe mantener el bio-sólido y cuál es su destino actual?

Respuesta: Se debe garantizar como mínimo lo indicado en el Decreto 1287/2014 para biosólidos categoría B actualmente se usan los biosólidos para mejoramiento de suelos y compostaje

7. ¿Existe un radio máximo de transporte considerado para los residuos que podrían ser usados como co-sustrato?

Respuesta: No existe un radio definido



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



8. ¿Qué capacidad adicional de biogás puede recibir actualmente el sistema de limpieza, almacenamiento y generación eléctrica (si se cuenta con el)?

Respuesta: Generación de energía entre los dos motogeneradores en condiciones Ideales, es decir en operación continua, la potencia de cada máquina que es de 700 kw/h,

9. ¿Cuál es el consumo eléctrico promedio de la PTAR? ¿Qué porcentaje de la demanda eléctrica se cubre actualmente con el biogás?

Respuesta: consumo eléctrico 2.100.000kWh/mes la generación de biogás cubre el 25 de la demanda total

10. ¿Es posible acceder a series de 24 a 36 meses de consumo eléctrico, caudal tratado y carga afluente y efluente, con la resolución disponible? Una línea base construida sobre varios años, y no sobre unas semanas, es lo que permite separar el ahorro real de la variación normal de la planta. ¿Cuenta hoy la planta con medición desagregada por circuito —aireación, bombeo, deshidratación— o únicamente con la frontera comercial?

Respuesta: Se cuenta con la información en series de tiempo y con mediciones los subsistemas pareto (aireación tratamiento preliminar, tratamiento de lodos), esta información se entregará cuando se requiera para evaluar los bussines case

11. ¿Existe una definición oficial de EPM para kWh/m³ tratado y kWh/kg DBO removida: ¿qué consumos incluye la frontera, en qué punto se mide el caudal y cómo se determina la DBO removida? En particular, ¿se calculan sobre la energía total consumida o sobre la comprada a la red, dado el aporte de la autogeneración con biogás? La respuesta cambia el denominador de todo el caso de valor, y preferimos reportar contra la definición de EPM y no contra una propia.

Respuesta: se toma como base los indicadores de literatura y se hacen los cálculos sobre los consumos totales de la PTAR no solo sobre los consumos en red.





DEMANDA ENERGÉTICA
(KWh/m³)

Valor Máximo del Indicador

0,46

Valor Mínimo del Indicador

0,43

Valor Promedio del Indicador

0,45

DEMANDA ENERGÉTICA
(KWh/Kg DBO 5)

Valor Máximo del Indicador

1,49

Valor Mínimo del Indicador

1,14

Valor Promedio del Indicador

1,30

12. ¿Se autoriza ajustar consignas de operación durante el piloto, ejecutadas por el personal de la planta bajo un procedimiento de aprobación acordado, o el alcance debe limitarse a recomendaciones sin cambio operativo? Es la pregunta de mayor impacto sobre lo que puede demostrarse en tres meses, y agradecemos una respuesta explícita.

Respuesta: Se puede hacer previa validación y procedimiento definido y avalado bajo el sistema de gestión de activos de EPM

13. ¿El ahorro debe estar materializado y verificado dentro del piloto, o es admisible que una parte quede cuantificada, priorizada y lista para implementar en un horizonte posterior? ¿Exige EPM un protocolo específico de medida y verificación, y qué instancia valida el ahorro reportado?

Respuesta: Dentro del pilote se deben validar los ahorros para su posterior escalamiento

14. ¿Puede EPM declarar al inicio, de manera formal, los límites de calidad del efluente que deben respetarse —incluido el margen interno frente al límite normativo—, las ventanas de oxígeno disuelto admisibles y cualquier otra restricción que deba tratarse como límite duro? ¿Qué procesos quedan dentro de la frontera del reto y cuáles explícitamente fuera de toda intervención?



Respuesta: Los valores permisibles del efluente no deben variar frente al histórico de EPM y siempre deben garantizar cumplimiento de norma, los valores de O2 están definidos por el diseño de los reactores biológicos.

15. ¿Están disponibles el diagrama unifilar, los P&ID, las curvas de sopladores y bombas, la geometría de reactores y sumergencia de difusores, el historial de mantenimiento de aireación y la tarifa efectiva de energía aplicable a la planta? ¿Bajo qué acuerdo de confidencialidad y en qué plazo? Para instalar medición adicional en tableros, ¿existen ventanas de mantenimiento programadas en el horizonte del piloto y qué certificaciones se exigen al personal que las intervenga?

Respuesta: Si están disponibles, los planes de mantenimiento se comparten durante la ejecución del piloto

