



We are the
innovation's heart.

FICHA RETO

Residuos sólidos voluminosos

RETO	¿Cómo podríamos transformar los residuos voluminosos generados en Medellín en subproductos comercializables, disminuyendo su disposición en relleno sanitario, mediante soluciones tecnológicas económicamente viables y escalables?
OBJETIVO ESTRATÉGICO	Diseñar, implementar y validar en fase piloto una solución tecnológica innovadora y escalable que permita transformar residuos voluminosos recolectados en Medellín en subproductos con potencial de comercialización, evaluando su viabilidad técnica, económica y ambiental como alternativa a su disposición en el relleno sanitario La Pradera.
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD	<p>Hace falta una solución tecnológica innovadora y escalable que permita transformar residuos voluminosos en subproductos comercializables, con el fin de reducir su disposición en el relleno sanitario, optimizar costos operativos y mitigar impactos ambientales.</p> <p>En Medellín, Empresas Varias recoge diariamente aproximadamente 72m³ de residuos voluminosos, tales como colchones, sofás, muebles, camas, enseres y residuos de madera. Estos materiales, debido a su gran volumen y baja densidad, representan un desafío logístico y operativo significativo: ocupan mucho espacio, pero tienen poco peso, lo que encarece su transporte y reduce la eficiencia de la operación de recolección.</p> <p>Estos residuos voluminosos se distribuyen aproximadamente de la siguiente manera: 22 m³ diarios en madera (30%) y 50 m³ diarios en muebles y enseres (70%).</p> <p>Actualmente, estos residuos son transportados en su gran mayoría hasta el relleno sanitario La Pradera, ubicado a más de 50 km de distancia, lo cual incrementa sustancialmente los costos</p>

 +57 (4) 516 - 77 - 70

 www.rutan.org

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


MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS


Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



We are the
innovation's heart.

	<p>operativos, acelera el deterioro de los vehículos de transporte, y reduce la vida útil del relleno sanitario, que ya se encuentra presionado por el volumen de disposición. Además, esta gestión genera impactos ambientales negativos, como la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) por el transporte prolongado y la falta de valorización de materiales que podrían tener un segundo uso.</p> <p>La falta de tecnologías adecuadas, económicas y escalables para el tratamiento de estos residuos voluminosos ha impedido su aprovechamiento eficiente. Aunque existen iniciativas de entrega de algunos residuos a productores de combustibles derivados de residuos (CDR), estas soluciones no son integrales ni aceptan la totalidad del flujo de materiales recolectados.</p> <p>Esta situación representa una oportunidad clara para el desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan transformar estos residuos en subproductos comercializables, generando beneficios ambientales, sociales y económicos. Implementar un modelo de aprovechamiento efectivo contribuiría a la reducción de costos de disposición final, aumentaría la vida útil del relleno sanitario, mejoraría la eficiencia operativa del servicio de aseo, y abriría nuevas oportunidades de negocio circulares a partir de materiales hoy considerados desecho.</p>
ANTECEDENTES	<p>¿Qué está generando el problema?:</p> <p>El crecimiento urbano de Medellín y los patrones de consumo actuales han incrementado de manera significativa la generación de residuos voluminosos, como colchones, camas, muebles, sofás y residuos de madera. Estos residuos presentan características que los hacen especialmente complejos para el sistema actual de gestión de residuos sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Gran volumen y baja densidad, lo que dificulta su compactación y transporte eficiente.○ Composición heterogénea (madera, textiles, espumas, metales), lo que limita su clasificación y aprovechamiento sin procesos tecnológicos especializados.



+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



- Falta de rutas de valorización definidas, por lo que se disponen directamente en el relleno sanitario.

En esencia, el problema se origina en la ausencia de tecnologías accesibles, locales y viables para el aprovechamiento de estos residuos, así como en la falta de integración de estos materiales en cadenas de economía circular.

¿Cómo se ha intentado solucionar el reto hasta ahora?

Hasta el momento, se han explorado soluciones parciales, con resultados mixtos:

1. Entrega de residuos voluminosos a empresas productoras de CDR (Combustibles Derivados de Residuos):
 - Éxito parcial: algunas fracciones (como madera o textiles) han sido aceptadas para producir combustible sólido.
 - Limitación: estas empresas no reciben la totalidad de los residuos voluminosos, especialmente aquellos que contienen materiales mixtos o metales (como los colchones con resortes).
2. Separación manual o disposición diferenciada por parte de operarios:
Fracasos operativos: en la práctica, la separación manual en puntos de recolección ha sido inviable por falta de infraestructura, capacitación, espacio y condiciones adecuadas.
3. Acercamientos con recicladores o gestores comunitarios:
Resultado limitado: estos actores carecen del equipamiento o canales comerciales para manejar residuos voluminosos de gran escala o transformarlos en insumos útiles.
4. Evaluación de tecnologías disponibles en el mercado:
Algunas tecnologías identificadas resultan ser muy costosas, de difícil implementación local o no adaptadas a los tipos de residuos específicos generados en Medellín.





We are the
innovation's heart.

¿QUÉ RESULTADOS ESPERA OBTENER?

Con esta fase piloto se espera diseñar, implementar y evaluar una solución tecnológica que permita el aprovechamiento de residuos voluminosos recolectados en Medellín, con foco en su transformación en subproductos con valor comercial. Los principales resultados esperados incluyen:

1. Validación técnica de la solución propuesta, mediante la operación controlada de la tecnología en condiciones reales, utilizando residuos voluminosos recolectados por Empresas Varias en uno de sus puntos de operación.
2. Caracterización de los subproductos generados, incluyendo propiedades físicas, químicas y potencial de valorización comercial, con criterios de calidad, seguridad y usabilidad.
3. Análisis de viabilidad económica, que contemple los costos de implementación, operación y mantenimiento de la solución, así como los ingresos potenciales derivados de la comercialización de los subproductos.
4. Evaluación ambiental preliminar, enfocada en la reducción potencial de residuos enviados al relleno sanitario La Pradera, disminución de emisiones asociadas al transporte (GEI) y otros impactos ambientales evitados.
5. Identificación de barreras operativas y aprendizajes clave, para facilitar una futura escalabilidad de la solución en otros puntos de la ciudad o en otros municipios.
6. Exploración de canales y actores potenciales para la comercialización de los subproductos, incluyendo aliados del ecosistema empresarial, centros de investigación o industrias interesadas en insumos alternativos.
7. Entrega de un informe final técnico y económico del piloto, que detalle rendimientos, consumo de recursos, subproductos obtenidos, costos, ingresos estimados, riesgos y recomendaciones para la siguiente fase de implementación.



+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



We are the
innovation's heart.

POBLACIÓN AFECTADA

La problemática de los residuos voluminosos afecta de manera directa e indirecta a distintos actores del sistema de gestión de residuos sólidos en Medellín:

1. Prestadores del servicio público de aseo, especialmente Empresas Varias de Medellín, que deben asumir la recolección, acopio, transporte y disposición final de residuos voluminosos que no pueden compactarse y ocupan un alto volumen. Esto dificulta la eficiencia operativa, incrementa los costos logísticos y acelera el desgaste de la flota vehicular.
2. Personal operativo involucrado en la recolección y transporte de estos residuos, quienes enfrentan mayores esfuerzos físicos y riesgos en la manipulación de objetos pesados o de difícil carga, en trayectos prolongados de más de 50 km hasta el relleno sanitario La Pradera.
3. La ciudad de Medellín y su ciudadanía, al verse afectadas por la reducción acelerada de la vida útil del relleno sanitario y los impactos económicos derivados de la ineficiencia en el tratamiento de este tipo de residuos.
4. La población general, debido a los efectos ambientales negativos que genera esta cadena de gestión ineficiente, especialmente por el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al transporte innecesario de residuos no aprovechados.
5. Los recicladores y actores del ecosistema de economía circular, que actualmente no cuentan con mecanismos viables para integrar este tipo de residuos en cadenas de valorización, desaprovechando oportunidades de generación de ingresos y empleo.



+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



We are the
innovation's heart.

ALIADOS CLAVES

El éxito del piloto para transformar residuos voluminosos en subproductos comercializables requiere la articulación de distintos actores del ecosistema de innovación, gestión de residuos y sostenibilidad. Los aliados clave para este reto incluyen:

1. Universidades y centros de investigación: Instituciones con capacidades en ingeniería mecánica, ambiental, industrial, mecatrónica o de materiales, que puedan aportar en el diseño, adaptación y validación de tecnologías para el aprovechamiento de residuos. También pueden apoyar la caracterización técnica de subproductos y la evaluación de impactos ambientales y económicos.
2. SENA y centros de formación técnica: Entidades con capacidad para apoyar el desarrollo de prototipos, formación de operarios y transferencia de conocimientos técnicos necesarios para la implementación de la solución piloto.
3. Startups y empresas tecnológicas: Emprendimientos con soluciones innovadoras, tecnologías emergentes o modelos de negocio enfocados en economía circular, valorización de residuos o energías alternativas. Se espera que lideren el desarrollo y ejecución del piloto, con visión de escalabilidad y sostenibilidad.
4. Empresas con experiencia en tratamiento y valorización de residuos sólidos: Compañías que ya operan soluciones de reciclaje, transformación o producción de combustibles derivados de residuos (CDR), que pueden complementar la iniciativa aportando infraestructura, conocimientos técnicos o alianzas comerciales.
5. Sector público local y autoridades ambientales: Incluye entidades como la Alcaldía de Medellín, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá o Corantioquia, que pueden facilitar normativas, permisos y articulación interinstitucional para la implementación del piloto y su futura expansión.
6. Empresas Varias de Medellín (operador del servicio de aseo): Actor central del reto, que aporta los residuos objeto de



+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



We are the
innovation's heart.

valorización y el conocimiento práctico de las rutas y procesos de recolección.

7. Aliados comerciales y sector industrial: Potenciales compradores o usuarios de los subproductos generados, como industrias que usen materiales reciclados, insumos alternativos o combustibles derivados, los cuales pueden aportar criterios técnicos para asegurar la comercialización y valorización efectiva.
8. Organizaciones de recicladores y gestores comunitarios: Pueden integrarse al proceso aportando conocimiento del territorio, experiencia en clasificación de residuos y oportunidades para la inclusión social y generación de empleo en la cadena de valorización.



+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



We are the
innovation's heart.

<p>BARRERAS</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Barreras Técnicas<ul style="list-style-type: none">• Complejidad de los residuos voluminosos: los residuos incluyen materiales mixtos (madera, textiles, metales, espumas, plásticos) que requieren procesos diferenciados de separación, trituración o transformación, lo que incrementa la complejidad tecnológica.• Falta de tecnologías disponibles localmente: actualmente no se cuenta con tecnologías ampliamente probadas, accesibles o adaptadas al contexto local que permitan un aprovechamiento integral y eficiente de estos residuos.• Requerimientos de operación en espacio limitado: la solución debe adaptarse a los espacios y condiciones existentes en los puntos de operación de Empresas Varias de Medellín, lo cual puede restringir el tipo de tecnologías viables.2. Barreras Operativas<ul style="list-style-type: none">• Logística y volumen de residuos: el traslado y acopio de residuos voluminosos representa un reto diario por su baja densidad y gran tamaño, lo que genera ineficiencias en la cadena de manejo y afecta la trazabilidad para pruebas piloto.• Duración limitada del piloto: el tiempo disponible para la ejecución es de 4 meses, lo que implica restricciones para procesos de iteración tecnológica, validación prolongada o ajustes en la operación.
<p>REQUISITOS</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Requisitos Técnicos<ul style="list-style-type: none">○ La solución debe permitir el tratamiento y aprovechamiento de residuos voluminosos como colchones, sofás, muebles, camas y residuos de madera, los cuales presentan materiales mixtos y difícil compactación.○ Debe incorporar tecnologías o procesos que posibiliten la transformación de los residuos en subproductos valorizables, tales como insumos para industria, componentes reciclables, combustibles alternativos o materiales reutilizables.



We are the
innovation's heart.

- La tecnología debe ser funcional en condiciones reales de operación, con capacidad para procesar los residuos recolectados por Empresas Varias en uno de sus puntos de operación.
- Se espera que incluya herramientas de medición y monitoreo para evaluar el rendimiento, eficiencia, generación de subproductos y residuos no aprovechables.
- La solución debe contemplar la seguridad industrial en la operación y el manejo de residuos.

2. Requisitos Económicos

- El costo de tratamiento por tonelada debe asegurar la viabilidad económica de la solución.
- El presupuesto total disponible para el desarrollo del piloto es limitado, y debe incluir diseño, implementación, operación a nivel de piloto y análisis de resultados.

3. Requisitos de Uso y Operación

- La solución debe poder implementarse en uno de los sitios de operación de Empresas Varias de Medellín, sin requerir infraestructura compleja adicional o condiciones extraordinarias u otra sede propuesta por el solucionador.
- El piloto debe operar con los residuos voluminosos realmente recolectados, no con muestras simuladas.
- Debe facilitar la formación y transferencia de conocimientos al personal operativo, de modo que la solución sea replicable y operable por el equipo actual.

4. Requisitos Normativos y Ambientales

- La tecnología y los procesos propuestos deben cumplir con la normativa ambiental, sanitaria y de gestión de residuos vigente en Colombia.
- Los subproductos generados no deben generar impactos ambientales negativos adicionales y deben poder ser clasificados, utilizados o comercializados conforme a la regulación aplicable.



+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



	<ul style="list-style-type: none">○ Se espera que la solución contribuya a la reducción de emisiones indirectas (GEI) asociadas al transporte y disposición final. <p>5. Requisitos de Tiempo de Ejecución</p> <ul style="list-style-type: none">○ La duración total del piloto no debe exceder los 4 meses, contados a partir de la firma del contrato o acuerdo con la entidad convocante. <p>6. Requisitos de Resultados y Entregables</p> <ul style="list-style-type: none">○ La solución debe entregar al finalizar el piloto: Informe técnico con resultados de operación y rendimiento, caracterización técnica de los subproductos generados, análisis económico de costos y posibles ingresos, identificación de aprendizajes, barreras y oportunidades de escalamiento y propuesta de plan de escalamiento o continuidad, en caso de resultados positivos.
TIPO DE INNOVACIÓN	<p>Este reto promueve una innovación de tipo incremental, centrada en la mejora de procesos operativos, logísticos y ambientales relacionados con la gestión de residuos voluminosos en Medellín. El tipo de innovación esperado se caracteriza por lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Innovación en Procesos: Se busca mejorar significativamente el proceso actual de manejo y disposición de residuos voluminosos, mediante la implementación de tecnologías que permitan su transformación y valorización local. La innovación se orienta a reducir ineficiencias operativas, especialmente en términos de recolección, transporte y disposición, que hoy generan altos costos y un uso ineficiente del relleno sanitario.2. Innovación en el Modelo de Gestión de Residuos: El reto propone una nueva forma de gestionar residuos que hoy no tienen una ruta de aprovechamiento, abriendo la posibilidad de integrarlos en cadenas de valor y economía circular. Impulsa la transición desde un modelo lineal (recolección → disposición) hacia un modelo circular y sostenible, donde los residuos se convierten en insumos para nuevos procesos o productos.



We are the
innovation's heart.

	<p>3. Innovación Empresarial y de Modelo de Negocio: Al involucrar startups y negocios emergentes, se espera también la formulación de nuevos modelos de negocio sostenibles, que puedan generar ingresos a partir de la comercialización de subproductos y reducir la dependencia del sistema de disposición tradicional. Esta dimensión abre la puerta a la creación de nuevos empleos, alianzas productivas y oportunidades de mercado en torno a los residuos voluminosos.</p>
TIPO DE SOLUCIONADORA DESEADA	<p>Para el desarrollo de este reto en fase piloto, se busca una solucionadora con perfil emprendedor, capacidad técnica y visión de escalamiento, preferiblemente bajo la figura de startup o empresa emergente con enfoque en sostenibilidad, innovación tecnológica y economía circular.</p>
RANGO DE PRESUPUESTO	<p>El reto cuenta con un presupuesto limitado, por lo que las propuestas deben ser viables desde el punto de vista técnico y económico, ajustándose a criterios de eficiencia, simplicidad operativa y escalabilidad futura.</p> <p>Se espera que la solucionadora:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Proponga una solución funcional, de bajo costo relativo y adaptable a la realidad operativa local.○ Optimice los recursos disponibles, priorizando tecnologías asequibles, materiales reutilizables o procesos con bajo consumo energético.○ Presente un presupuesto que permita entender cómo se distribuyen los recursos entre las distintas etapas del piloto: diseño, implementación, análisis y entrega de resultados.
RANGO DE TIEMPO	<p>La solución, a nivel piloto, se espera en 4 meses (sin exceder el 15 de diciembre de 2025)</p>
PROPIEDAD INTELECTUAL	<p>Importante: Es necesario indicar que lo presentado a continuación es una primera aproximación a lo que podría ser la Propiedad Intelectual, pero la definición final se realizará en el momento de la contratación con el solucionador elegido.</p>



We are the
innovation's heart.

	<p>La propiedad intelectual generada durante el piloto permanecerá en manos de la solucionadora. Sin embargo, Empresas Varias y EPM obtendrán una licencia no exclusiva, gratuita y por tiempo indefinido para uso interno de los resultados del piloto.</p> <p>Si los resultados son exitosos y se desea avanzar hacia la implementación y escalamiento, ambas partes deberán negociar un nuevo acuerdo, que puede incluir:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Licencia comercial ampliada,○ Contratación directa de la solución,○ Transferencia tecnológica parcial o total, o○ Modelo de alianza para co-desarrollo o implementación conjunta.
<p>SOLUCIONES QUE NO SE ACEPTARÁN</p>	<p>En el marco de este reto, no se aceptarán soluciones que presenten alguna de las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Soluciones que no incluyan aprovechamiento o valorización de los residuos voluminosos: Propuestas que se limiten únicamente a acopio, compactación o traslado de residuos, sin transformar, tratar o valorizar los materiales recolectados.2. Tecnologías que impliquen altos costos de operación: Soluciones que no puedan competir económicamente y no presenten un modelo de sostenibilidad o ingresos compensatorios.3. Propuestas sin posibilidad de implementación en el contexto operativo de Empresas Varias: Tecnologías que requieran condiciones de infraestructura, logística o normativas que no están disponibles actualmente o que no puedan ser adaptadas razonablemente para un piloto en Medellín.4. Simulaciones teóricas o propuestas sin desarrollo práctico mínimo: Soluciones que no contemplen una fase real de prueba o validación, o que se limiten a estudios conceptuales sin aplicación en campo.



We are the
innovation's heart.

5. Soluciones basadas en incineración directa de residuos voluminosos: Esto incluye cualquier proceso de quema sin recuperación energética controlada, dado que:
 - Genera emisiones contaminantes significativas, incluyendo material particulado, dioxinas y furanos.
 - No se alinea con la jerarquía de gestión de residuos definida por la política ambiental colombiana, que privilegia la reducción, reutilización y reciclaje sobre la disposición térmica.
 - Limita la posibilidad de recuperar materiales útiles que podrían reincorporarse a cadenas productivas o generar valor económico.
6. Tampoco se aceptarán soluciones que: Aumenten significativamente la huella de carbono del proceso sin mecanismos de compensación o mitigación. Contaminen el aire, el suelo o el agua, o requieran manejo de residuos peligrosos sin control. Impidan la trazabilidad o manejo adecuado de los subproductos generados.



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

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

rutaⁿ
MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación