

DICIEMBRE 2025



Combustibles alternativos de residuos recuperados

Propuesta de disposiciones técnicas y
regulatorias



Entregable 4 - Informe Final

PROPUESTA DE DISPOSICIONES TÉCNICAS Y REGULATORIAS PARA COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS DERIVADOS DE RESIDUOS

ÍNDICE

	2
1. ANTECEDENTES	3
2. ABORDAJE CONCEPTUAL DE ALTERNATIVAS	5
3. ALTERNATIVA 1 - Dos (2) Categorías de Combustibles Alternativos Derivados de Residuos	6
3.1 Ámbito de Aplicación y Definiciones	6
3.2 Criterios para Combustibles Alternativos, CDR y FCR	8
3.2.1 Acondicionamiento de Residuos para CDR	8
3.2.2 De la Clasificación como CSR y el FCR	9
3.3 Vigencia del Estatus de CSR	9
3.4 Requisitos para los Actores de la Cadena de Valor	10
3.4.1 De los Productores de CDR	10
3.4.2 De las Unidades de Valorización Energética	11
3.5 Gobernanza, Trazabilidad y Fiscalización	12
3.6 Disposiciones Transitorias y Finales	13
3.7 Esquema resumen	14
4. ALTERNATIVA 2 - Definición de Combustible Alternativo en base a criterios mínimos, sin Fin de Condición de Residuos.	15
ANEXO TÉCNICO I	18
Sección 1: Objeto y Alcance	18
Sección 2: Clasificación y Parámetros Técnicos	18
Sección 3: Listas de Residuos	20
Sección 4: Muestreo y Ensayos	20
Sección 5: Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC) para plantas de producción de CDR	21
Sección 6: Seguridad, Logística y Almacenamiento	22
Sección 7: Trazabilidad, Declaración de Conformidad y FCR	23
Sección 8: Movimientos Transfronterizos	23

1. ANTECEDENTES

En primera instancia, se considera relevante resaltar la potestad reglamentaria conferida al Poder Ejecutivo para adecuar la normativa nacional en materia de gestión de residuos y combustibles alternativos, en el marco de la Ley de Gestión Integral de Residuos número 19.829 y la Política Energética nacional que ha impulsado una serie de transformaciones a nivel nacional así como los compromisos asumidos por el país en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN);

En lo que refiere a la reglamentación de combustibles alternativos, cabe destacar que en el contexto nacional e internacional, se identifican los siguientes aspectos a resaltar:

- La Ley N° 19.829, de 18 de octubre de 2019, “Ley de Gestión Integral de Residuos”, establece en su artículo 3° (Definiciones) la valorización energética como una operación de gestión de residuos válida, al definirla como el “empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar su poder calorífico”;
- El Poder Ejecutivo aprobó el Plan Nacional de Gestión de Residuos (PNGR) 2022-2032, como principal instrumento de la política pública nacional en materia de gestión de residuos, el cual establece entre sus lineamientos estratégicos la necesidad de desarrollar un marco normativo para la valorización energética de residuos y de fortalecer las capacidades técnicas vinculadas;
- Los datos estadísticos disponibles en la administración dan cuenta de que en el país se genera un volumen significativo de residuos sólidos no peligrosos —industriales, comerciales y provenientes de la fracción de rechazo de residuos sólidos urbanos— que carecen de soluciones de reciclaje técnicamente o económicamente viables y son destinados a disposición final.
- Una fracción sustancial de dichos residuos posee un potencial de valorización energética que actualmente no es aprovechado, constituyendo un pasivo ambiental por la ocupación de suelo en vertederos y la generación de gases de efecto invernadero (metano), además de un costo de gestión y logística;
- El análisis del marco normativo vigente evidencia la inexistencia de una reglamentación específica que defina técnicamente qué se entiende por Combustible Derivado de Residuos (CDR), que establezca los estándares de calidad aplicables a su producción y determine el procedimiento jurídico mediante el cual dicho material deja de ser considerado un residuo (“Fin de la Condición de Residuo”);
- En el derecho comparado, particularmente en la legislación de la Unión Europea —en el marco de la Directiva 2008/98/CE y de los reglamentos dictados en materia de Fin de la Condición de Residuo (End of Waste)—, así como en la práctica regulatoria de diversos países, la producción y utilización de CDR bajo estándares técnicos definidos constituye una herramienta consolidada de gestión ambiental y una política de transición energética probada;
- La valorización energética mediante el uso controlado de CDR constituye una herramienta eficaz para sustituir combustibles fósiles de alto contenido de carbono, contribuyendo de manera directa a la descarbonización del sector industrial nacional;

- Le corresponde al Poder Ejecutivo, a través de los Ministerios competentes en materia de ambiente y energía, establecer los criterios técnicos y regulatorios aplicables a la producción, control y uso de CDR, en coordinación con los organismos públicos y privados vinculados a la gestión de residuos y al sector industrial.

En este contexto, los siguientes motivos dan cuenta de las razones por la cual es necesario reglamentar la valorización energética de los residuos.

Por un lado, el Poder Ejecutivo ha implementado acciones con el objetivo de alinear la gestión de residuos con la política climática y energética, con el propósito de transformar un pasivo ambiental en un recurso local que contribuya a la soberanía energética y a la competitividad industrial; esto se observa tanto en la política energética como en proyectos específicos (Biovalor, Probio, entre otros) e iniciativas existentes como la generación de energía eléctrica en centrales a combustión de biomasa agroindustrial.

Asimismo, en línea con los principios de la Ley N° 19.829 y la jerarquía de gestión de residuos, es necesario desestimular la disposición final de aquellos flujos de residuos que posean un potencial de valorización energética, estableciendo la prioridad de su tratamiento; es relevante señalar que la calidad de los combustibles derivados de residuos depende, en gran medida, de la segregación y clasificación en origen, promoviendo la separación de fracciones valorizables antes de su ingreso a las plantas de tratamiento.

Por otra parte, el marco normativo vigente, si bien es propicio, carece de los instrumentos reglamentarios específicos que establezcan los estándares de calidad aplicables y el mecanismo jurídico de “Fin de la Condición de Residuo”. La Ley Nacional de Gestión Integral de Residuos, establece en su artículo 3, que los residuos *“Dejan de tener dicha condición cuando son sometidos a alguna operación de valorización, en las condiciones que establezca la reglamentación.”* Por lo tanto, es necesario definir estas características que son elementos indispensables y que, por otra parte, podrán ofrecer seguridad jurídica y ambiental a los actores públicos y privados para avanzar las inversiones que sean necesarias en este sentido.

Una reglamentación específica tiene que estar en concordancia con los lineamientos de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) y contribuir a la implementación de los compromisos asumidos por Uruguay en el marco de la actualización de su CDN.

Al observar el contexto internacional, la valorización energética de residuos no reciclables constituye una práctica consolidada, desarrollada bajo estándares técnicos definidos, y representa una herramienta eficaz de gestión ambiental en el marco de la transición hacia la sostenibilidad (en específico, la ISO 21640). La adopción de estándares técnicos de referencia internacional, tales como las normas ISO o equivalentes, es fundamental para brindar seguridad jurídica a los inversores, garantizar la compatibilidad tecnológica de las Unidades de Valorización y facilitar el acceso a mercados internacionales del producto final.

Considerando que es de interés superior del Estado promover el desarrollo económico y sostenible, se identifica una oportunidad en el desarrollo de una nueva cadena de valor, implementada de manera controlada, trazable y basada en las mejores técnicas disponibles,

garantizando la protección del ambiente y en coordinación con los organismos competentes;

Es relevante señalar que los Gobiernos Departamentales, en el ejercicio de sus competencias de gestión de residuos sólidos urbanos, desempeñan un rol fundamental en la segregación en origen para la promoción del reciclaje como acción prioritaria y la disposición inicial de los materiales susceptibles de valorización energética.

En este marco, a través de una normativa específica se apuntará a:

- A. Impulsar la creación de un mercado nacional de CDR y Combustibles Sólidos Recuperados (CSR) bajo condiciones de trazabilidad y control ambiental.
- B. Contribuir a la sustitución progresiva de combustibles fósiles en los procesos industriales mediante el uso de combustibles alternativos.
- C. Fortalecer la generación de información técnica sobre la composición y el potencial energético de los residuos, en coordinación con los Gobiernos Departamentales.
- D. Integrar la valorización energética de residuos a las políticas nacionales de economía circular, cambio climático y descarbonización industrial.

Finalmente, se debe considerar que la valorización energética de residuos sólidos no peligrosos puede contribuir a la mitigación de gases de efecto invernadero y a la descarbonización industrial, en consonancia con los compromisos asumidos por el país en su CDN y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP).

Una reglamentación de estas características se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con aquellos relativos a Energía Asequible y no Contaminante (ODS 7), Industria, Innovación e Infraestructura (ODS 9), Ciudades y Comunidades Sostenibles (ODS 11), Producción y Consumo Responsables (ODS 12) y Acción por el Clima (ODS 13).

2. ABORDAJE CONCEPTUAL DE ALTERNATIVAS

De los análisis e intercambios realizados durante esta consultoría, se identifican dos alternativas para regular el uso de residuos para uso como combustible alternativo:

Alternativa 1: Un sistema que defina 2 categorías de CDR y el fin de condición de residuos (FCR) pasando a ser CSR. Este esquema sería similar a como se regula en otras regiones, según lo presentado en informes anteriores.

Alternativa 2: Un sistema que define qué criterios debe cumplir un residuo para ser considerado un Combustible Alternativo, sin pasar a obtener el “Fin de Condición de Residuo”. Es un esquema más sencillo a la hora de regular.

El objetivo en ambos casos, es asegurar una calidad mínima del residuo que brinde las condiciones apropiadas para un potencial mercado de combustibles alternativos. De las entrevistas y del análisis de mercado realizado, se identificó la necesidad de contar con productos de calidad estándar y confiable. Esta condición es necesaria, pero no suficiente ya

que se identifican otros aspectos, como costo final del combustible alternativo, aspectos logísticos, limitaciones tecnológicas en hornos y calderas, así como necesidad de control de emisiones. Se considera que una señal regulatoria es un paso que debe darse, esperando que los distintos modelos de negocio vinculados a proyectos de valorización energética de residuos junto con una política pública coordinada puedan solucionar el otro tipo de brechas.

3. ALTERNATIVA 1 - Dos (2) Categorías de Combustibles Alternativos Derivados de Residuos

El presente capítulo busca proponer las condiciones técnicas para el establecimiento de un marco regulatorio aplicable a la producción, clasificación, almacenamiento, transporte y valorización energética de los CDR generados a partir de residuos sólidos no peligrosos —de origen industrial, agroindustrial comercial o urbano— en el territorio nacional, así como los criterios y procedimientos para la aplicación del mecanismo FCR.

Tiene por finalidad establecer las condiciones seguras y controladas para la valorización energética de los residuos promoviendo su aprovechamiento como fuente alternativa de energía y reduciendo el volumen destinado a disposición final.

3.1 Ámbito de Aplicación y Definiciones

Ámbito de Aplicación

Las disposiciones propuestas podrán ser aplicables a todas las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que intervengan en cualquiera de las etapas de la cadena de valor de los CDR, incluyendo, entre otras:

- A) Las instalaciones generadoras de residuos sólidos no peligrosos susceptibles de ser utilizados como materia prima para la producción de CDR; incluyendo las plantas de clasificación y estaciones de transferencia operadas por o para los Gobiernos Departamentales
- B) Las plantas de clasificación, tratamiento o preparación de residuos que elaboren CDR;
- C) Las instalaciones industriales —tales como hornos cementeros, calderas industriales, centrales térmicas u otras— que utilicen CDR como combustible principal o secundario en sus procesos (en adelante, “Unidades de Valorización”);
- D) Las actividades de transporte, almacenamiento intermedio y distribución de CDR;
- E) Las operaciones de importación o exportación de CDR, que deberán contar con la autorización expresa de la autoridad ambiental competente.

Quedan excluidos aquellos flujos que posean cadenas de reciclaje activas o prioritarias, según lo dispuesto por el Ministerio de Ambiente. Se podrán considerar comprendidos en el alcance tanto los generadores públicos como los privados.

Definiciones

A los efectos de la aplicación de la presente propuesta, se entenderá como:

A) Combustible Alternativo: Categoría de combustibles de origen no fósil o provenientes de procesos de reciclado de carbono, que incluye, entre otros, los CDR, los CSR, los incluidos en el artículo 29 del Decreto 182/013 y otros que la reglamentación determine.

B) CDR: combustible sólido producido a partir de residuos no peligrosos, destinado a su valorización energética, que cumple con las especificaciones técnicas establecidas en la presente propuesta técnica. El CDR es el resultado de un proceso de tratamiento que asegura su homogeneidad y calidad.

C) CSR: término utilizado para referirse a un CDR que cumple con las especificaciones de la norma técnica ISO 21640 en su versión más reciente o aquella que la sustituya. Todo CSR se considera un tipo de CDR de alta especificación que ha alcanzado el FCR.

D) FCR (End of Waste): mecanismo jurídico y técnico mediante el cual un residuo (CDR), tras haber sido sometido a una operación de valorización completa y cumplir los criterios técnicos establecidos, deja de ser considerado residuo y pasa a tener la condición de producto (CSR) con valor de mercado.

E) Valorización Energética: (Definición según Ley N° 19.829, Art. 3°) “empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar su poder calorífico”.

F) Productor de CDR: Persona física o jurídica titular de una Planta de Producción de CDR, autorizada por la autoridad ambiental competente.

G) Unidad de Valorización: Persona física o jurídica titular de una instalación industrial autorizada por la autoridad ambiental competente para utilizar CDR como combustible.

H) Sistema Nacional de Trazabilidad de CDR (SiTra-CDR): plataforma informática administrada por el Ministerio de Ambiente, diseñada para el registro, monitoreo y control en tiempo real de los movimientos, características y destino de los Combustibles Derivados de Residuos, desde su producción hasta su valorización energética o disposición final.

I) Lote: cantidad de CDR producida en condiciones operativas homogéneas, con características físico-químicas comparables, que el Productor de CDR identifique y gestione como unidad para los ensayos de calidad, trazabilidad y Declaración de Conformidad. El Ministerio de Ambiente podrá establecer, mediante resolución fundada, lineamientos adicionales sobre tamaños mínimos o máximos de lote, periodicidad de muestreo y criterios técnicos de homogeneidad.

3.2 Criterios para Combustibles Alternativos, CDR y FCR

3.2.1 Acondicionamiento de Residuos para CDR

Creación de la Categoría “CDR”

Se propone crear la categoría de CDR, comprendiendo a todo residuo sólido o semisólido no peligroso que, tras ser sometido a operaciones de tratamiento, clasificación y acondicionamiento conforme a las especificaciones definidas en Anexo Técnico I, mantiene su condición jurídica de residuo, pero adquiere las propiedades necesarias para su valorización energética en instalaciones autorizadas.

Los CDR podrán provenir de residuos industriales, agroindustriales, comerciales o de la fracción rechazo de residuos sólidos urbanos, siempre que cumplan con los criterios de admisión, tratamiento y calidad definidos por la autoridad ambiental.

Objeto del Acondicionamiento. El objeto del acondicionamiento de los residuos es someter a los mismos a procesos destinados a su clasificación como CDR a fin de garantizar que adquieran propiedades técnicas fundamentales y predecibles, en particular:

A) Homogeneidad físico-química;

B) Potencial energético definido;

C) Control de sustancias indeseadas por debajo de los límites máximos establecidos en el Anexo Técnico I.

Trazabilidad y Control: La producción, el almacenamiento y el transporte de CDR, en su condición de residuo estandarizado, estarán sujetos a los controles de trazabilidad que determine la autoridad ambiental competente a través del SiTra-CDR (ver más adelante propuesta de SiTra-CDR).

Prioridad de Valorización y Prohibición de Disposición Final: Para generadores de residuos de volúmenes mayores a un volumen mínimo a definir, se recomienda evaluar la posibilidad de prohibir la disposición final en rellenos sanitarios o vertederos de todo lote de residuos que cumpla con las especificaciones técnicas para ser clasificado como CDR, en cualquiera de sus categorías, conforme al Anexo Técnico I.

El Ministerio de Ambiente podrá instrumentar, a través del SiTra-CDR, un mecanismo de registro de disponibilidad de dichos lotes para facilitar el encuentro entre Productores y Unidades de Valorización.

El Ministerio de Ambiente podrá evaluar la autorización de la disposición final de residuos que cumplan con las especificaciones para ser clasificado como uso para CDR, en circunstancias excepcionales y debidamente justificadas por el Productor, por un plazo determinado. El

generador deberá demostrar haber agotado las alternativas de valorización energética disponibles en el mercado local antes de solicitar la disposición final.

3.2.2 De la Clasificación como CSR y el FCR

Este subcapítulo busca regular la etapa final del proceso de valorización, mediante la cual un lote de CDR podrá alcanzar el FCR y pasar a ser considerado un producto comercializable denominado CSR.

Adopción de Estándar Técnico para el FCR: Considerando la amplia adopción internacional de la norma ISO 21640:2021 como referencia técnica para la clasificación y especificación de CSR, se propone adoptar la norma ISO 21640 como estándar de referencia para la acreditación del FCR.

El Ministerio de Ambiente podrá reconocer otras normas técnicas equivalentes o complementarias, nacionales o internacionales, que en el futuro la sustituyan o actualicen, previo informe de la Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medio Ambiente (COTAMA).

3.3 Vigencia del Estatus de CSR

Una vez otorgado el estatus de CSR, dicho material adquiere la condición jurídica de producto y deja de estar sometido al régimen de gestión de residuos.

No obstante, en atención a la naturaleza físico-química del material, a los riesgos asociados al almacenamiento prolongado y a las mejores prácticas observadas en el derecho comparado, la validez del estatus de CSR deberá estar sujeta a criterios de temporalidad y control de calidad continuada.

En consecuencia, se propone que la vigencia del estatus de CSR quede definida bajo las siguientes condiciones:

1. Validez temporal inicial
El CSR tendrá una vigencia máxima de doce (12) meses desde la emisión de su Declaración de Conformidad. Durante ese período deberá ser destinado efectivamente a una Unidad de Valorización autorizada.
2. Pérdida automática del estatus
Si dentro del período de vigencia el CSR no fuese utilizado, o si sus características se modifican de forma tal que ya no cumplan con la clase certificada, el material perderá automáticamente la condición de CSR y volverá a ser considerado residuo (CDR).
3. Prórroga excepcional (única vez)
El productor podrá solicitar una prórroga de vigencia de hasta doce (12) meses adicionales, siempre que:
 - a. justifique adecuadamente la existencia de un destino cierto y próximo; y

- b. demuestre, mediante nuevos análisis y ensayos, que el material mantiene las características técnicas asociadas a la clase de CSR previamente certificada.
- 4. Gestión posterior a la pérdida de vigencia
Transcurrido el período máximo (vigencia + prórroga), o ante pérdida automática del estatus, el material deberá volver a gestionarse bajo el marco de residuos no peligrosos, pudiendo ser reprocesado nuevamente para optar por el mecanismo de FCR.

Criterios para el FCR

El CDR alcanzará la condición de producto (CSR) cuando el Productor demuestre el cumplimiento simultáneo de los siguientes criterios:

- A) Conformidad con la Norma: el lote deberá cumplir las especificaciones de una de las clases definidas en la norma ISO 21640;
- B) Demanda de Mercado y Uso Específico: deberá existir un uso definido y una demanda de mercado para el CSR en una Unidad de Valorización autorizada. Dicha demanda deberá acreditarse mediante contrato, carta de intención o compromiso de compra suscrito por la Unidad de Valorización. Este aspecto debe analizarse en cuanto a la viabilidad de su aplicación.
- C) Declaración de Conformidad: cada lote clasificado como CSR deberá estar amparado por una “Declaración de Conformidad” emitida por el Productor, con carácter de declaración jurada de forma anual o semestral o mensual según se entienda pertinente.

Efectos Jurídicos del FCR

Una vez que un lote de CDR haya sido clasificado como CSR y cuente con su Declaración de Conformidad, dejará de estar sujeto a la normativa de gestión de residuos. El Productor deberá comunicar al SiTra-CDR la emisión de dicha Declaración y la transferencia del material al usuario, quedando la responsabilidad sobre el CSR transferida a la Unidad de Valorización.

3.4 Requisitos para los Actores de la Cadena de Valor

3.4.1 De los Productores de CDR

Autorización de Operación. Toda instalación dedicada a la producción de CDR y/o CSR deberá contar con una Autorización Ambiental de Operación (AAO) específica para esta actividad, emitida por el Ministerio de Ambiente.

Obligaciones del Productor. El titular de una planta de producción de CDR deberá cumplir, como mínimo, con las siguientes obligaciones:

- a) Implementar el Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC) definido en el Anexo Técnico I, que incluirá el protocolo de admisión de residuos, los controles de proceso, la trazabilidad de

lotes y el registro documental asociado.

b) Llevar un registro actualizado y a disposición de la autoridad ambiental, con una antigüedad mínima de cinco (5) años, que contenga información sobre cada lote de CDR producido y CSR clasificado, incluyendo su origen, características y destino final.

c) Gestionar de forma ambientalmente segura los materiales o flujos de residuos rechazados durante el proceso de producción que no puedan ser valorizados como CDR o CSR, conforme a las disposiciones vigentes en materia de gestión de residuos.

d) Emitir la Declaración de Conformidad para los lotes que alcancen el estatus de producto (CSR), asumiendo la responsabilidad por la veracidad de la información y la calidad del material.

e) Exigir, como condición para la admisión de residuos sólidos urbanos provenientes de Gobiernos Departamentales, la presentación de información actualizada sobre su composición física y química, origen y cantidad, de acuerdo con las pautas que establezca el Ministerio de Ambiente.

f) Los Gobiernos Departamentales serán considerados generadores de residuos a los efectos de la presente reglamentación.

g) En los casos de residuos de actividades económicas (industriales y comerciales), el Productor deberá verificar que los materiales de entrada sean residuos no peligrosos (correspondientes a Categoría II del Decreto 182/013) y que su utilización sea compatible con las condiciones de seguridad y calidad establecidas en el Anexo Técnico I.

3.4.2 De las Unidades de Valorización Energética

Autorización de Uso.

Toda Unidad de Valorización que pretenda utilizar CDR o CSR como combustible deberá gestionar una modificación de su AAO. La solicitud deberá acompañarse de:

A) una justificación técnica que demuestre la idoneidad de los equipos de combustión y de los sistemas de control de emisiones para el uso del combustible alternativo;

B) la especificación de las clases de CDR/CSR (según Anexo Técnico I y norma ISO 21640) que la instalación está técnicamente capacitada para utilizar;

C) un plan de monitoreo de emisiones adaptado a los parámetros críticos del combustible a utilizar, sin perjuicio de lo establecido por el Decreto 135/021;

D) Plan de Gestión de Operaciones Transitorias (PGOT). La solicitud de modificación u otorgamiento de la Autorización Ambiental de Operación deberá incluir un PGOT que contemple, como mínimo:

i) procedimientos de arranque y parada segura, incluyendo el uso de combustibles

auxiliares cuando corresponda;

ii) manejo de eventos de emergencia y condiciones anómalas de operación;

iii) prohibición expresa de derivación (by-pass) de gases de combustión sin tratamiento a la atmósfera;

iv) criterios de reanudación de la operación luego de excedencias de parámetros ambientales críticos o fallas de sistemas de control;

v) registro y trazabilidad de incidentes y correcciones implementadas, manteniendo dicha información a disposición de la autoridad competente.

Obligaciones de la Unidad de Valorización. La Unidad de Valorización deberá:

A) Llevar un registro del consumo de cada tipo y clase de CDR/CSR y de los resultados de sus monitoreos de emisiones;

B) Reportar periódicamente dichos resultados a la autoridad ambiental;

C) Presentar un Informe Anual de Desempeño Ambiental y Energético

D) Las UV deberán reportar anualmente al Ministerio de Ambiente la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas, conforme a los factores de emisión y metodologías que establezca el ministerio.

El Ministerio de Ambiente establecerá, mediante resolución, los formatos y mecanismos de presentación de esta información.

3.5 Gobernanza, Trazabilidad y Fiscalización

Competencias Institucionales y Coordinación Interinstitucional. A efectos de la implementación, control y mejora continua, se podrán establecer las siguientes competencias institucionales:

a) Ministerio de Ambiente (MA):

- Otorgar, modificar, fiscalizar y, en su caso, revocar las AAO de las plantas de producción y de las Unidades de Valorización.
- Administrar el SiTra-CDR y publicar anualmente información consolidada sobre los volúmenes producidos, comercializados y valorizados.
- Aplicar sanciones y disponer la suspensión o revocación de AAO en casos de incumplimientos graves o reiterados.

b) Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM):

- Integrar el uso de CDR y CSR en la política energética nacional, en los programas de descarbonización industrial, en las estrategias de sustitución de combustibles fósiles y de reducción de emisiones de GEI.
- Promover líneas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) orientadas a mejorar la eficiencia energética y ambiental de los procesos de valorización.
- En coordinación con el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), podrá proponer instrumentos de incentivo económico o fiscal que favorezcan la valorización energética de residuos.

c) Gobiernos Departamentales:

- Alinear sus Planes Departamentales de Gestión de Residuos con los objetivos de la presente reglamentación, promoviendo la segregación en origen, la clasificación y la valorización de residuos no peligrosos.
- Facilitar la provisión de datos de generación, composición y destino de residuos, en el marco del Programa Nacional de Caracterización.
- Colaborar con el Ministerio de Ambiente en la fiscalización de las instalaciones ubicadas en su jurisdicción.

d) Otros organismos públicos:

- La Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA), en el ámbito de sus competencias y teniendo como base el registro actual de calderas, podrá sumar la información relativa a los CDR/CSR y otros combustibles alternativos.

SiTra-CDR. Se sugiere crear un Sistema Nacional de Trazabilidad de Combustibles Derivados de Residuos (SiTra-CDR), gestionado por el Ministerio de Ambiente, con el objetivo de garantizar el seguimiento, control y trazabilidad de los residuos valorizables en todas las etapas del proceso, desde su generación hasta su valorización final.

El sistema podrá registrar, como mínimo:

- a) La cantidad, tipo y características de cada lote de CDR producido.
- b) Los traslados entre el productor y la unidad de valorización.
- c) La recepción, consumo y destino final de cada lote.
- d) Las Declaraciones de Conformidad emitidas para los lotes clasificados como CSR, momento en el cual dichos materiales dejarán de estar sujetos a la normativa de gestión de residuos.

El Ministerio de Ambiente podrá dictar disposiciones complementarias para la operativa del sistema y promover su interoperabilidad con otros registros o plataformas nacionales de información ambiental, a fin de asegurar la trazabilidad integral de los flujos valorizables.

3.6 Disposiciones Transitorias y Finales

Anexos Técnicos. Los Anexos Técnicos podrán formar parte integrante de la propuesta de reglamentación y regir desde la aprobación de la misma.

El Ministerio de Ambiente podrá actualizarlos mediante resolución fundada para incorporar avances tecnológicos, nueva evidencia científica o modificaciones en los estándares internacionales de referencia.

El Ministerio de Ambiente podrá asimismo dictar disposiciones complementarias para regular

los aspectos técnicos y operativos necesarios para la correcta aplicación de esta propuesta.

Monitoreo, Evaluación y Mejora Continua del Marco Regulatorio. Se recomienda otorgar un plazo, por ejemplo de veinticuatro (24) meses, contados a partir de la publicación de la regulación, para que las instalaciones existentes, tanto de producción como de valorización, que deseen operar bajo este marco regulatorio, se adecuen a las nuevas disposiciones y tramiten las autorizaciones correspondientes.

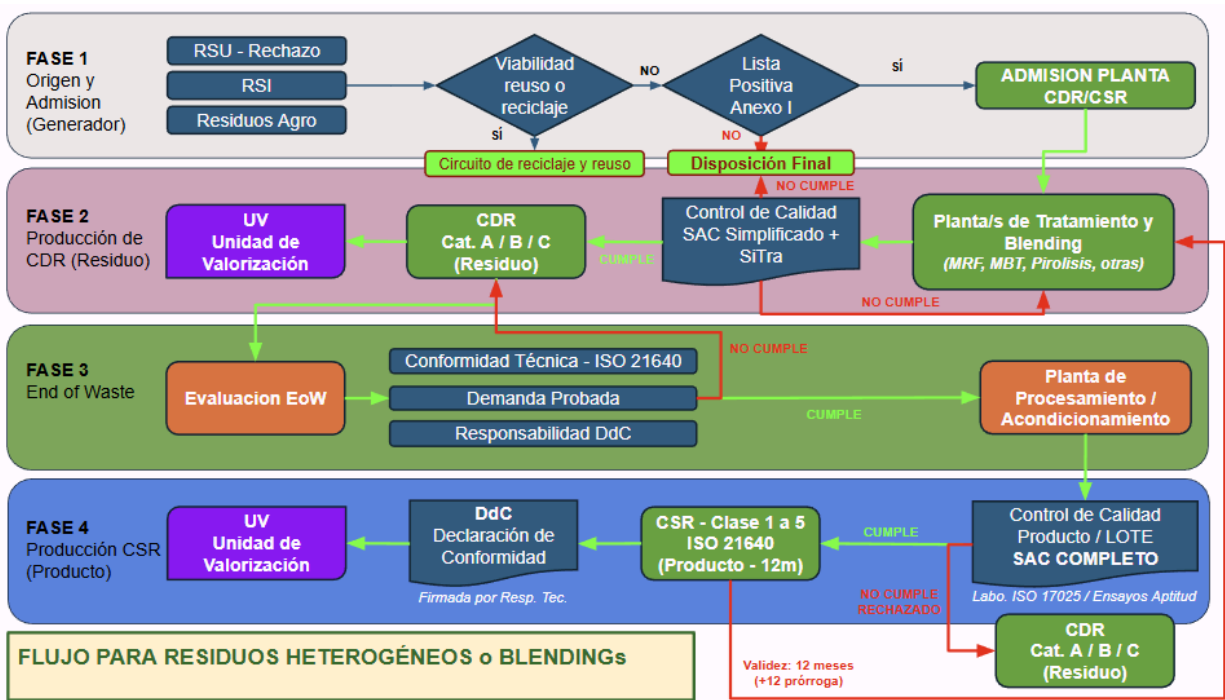
Proyectos Piloto. Se considera pertinente facultar al Ministerio de Ambiente a autorizar, durante los primeros treinta y seis (36) meses de vigencia de la reglamentación propuesta, el desarrollo de Proyectos Piloto, aprobados mediante resolución fundada y con monitoreo reforzado.

Fomento e Incentivos. El Poder Ejecutivo, a propuesta del MIEM y del MA, podrá diseñar y proponer mecanismos de fomento o incentivos fiscales para proyectos de valorización energética que demuestren un alto desempeño ambiental.

Cooperación Técnica. El Poder Ejecutivo, a iniciativa del Ministerio de Ambiente, podrá celebrar acuerdos de cooperación técnica con organismos nacionales e internacionales, a fin de fortalecer la implementación, el monitoreo y la mejora continua del presente marco normativo.

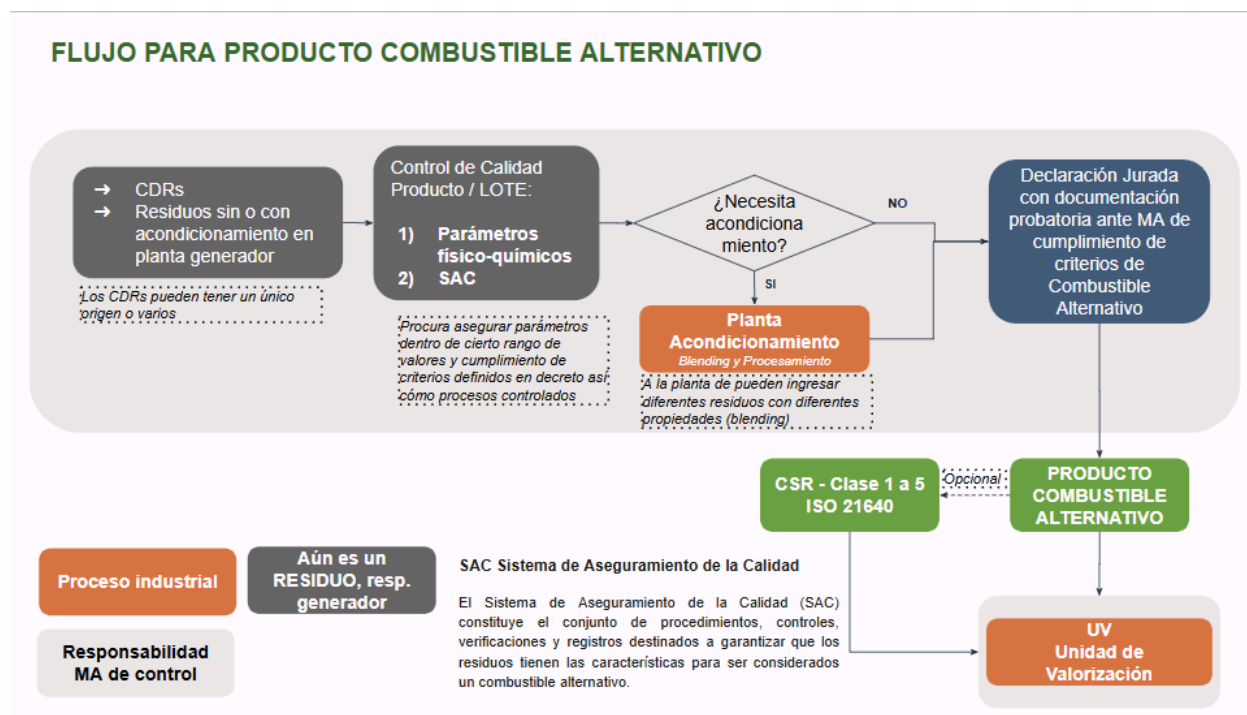
3.7 Esquema resumen

Lo propuesto en esta Alternativa 1, puede resumirse en el siguiente esquema:



4. ALTERNATIVA 2 - Definición de Combustible Alternativo en base a criterios mínimos, sin Fin de Condición de Residuos.

Un esquema más sencillo toma como base la propuesta presentada en la Alternativa 1, aplicable a todo tipo de residuos, peligroso o no, líquidos o sólidos, buscando simplemente definir los criterios mínimos para ser considerados Combustibles Alternativos, como muestra el flujo a continuación.



Los criterios que deben cumplir los residuos acondicionados o sin acondicionar para ser considerados Combustibles Alternativos son:

- 1) Cumplimiento de parámetros físico-químicos límite;
- 2) Contar con un Sistema de Aseguramiento de la Calidad.

En el punto 1) se recomiendan los siguientes valores, que son los mismos que los definidos en el Anexo I, Especificaciones Técnicas para CDR-A (Tabla 3):

Tabla 1: Límites de parámetros fisicoquímicos para considerar combustibles alternativos, alternativa 2.

PARÁMETROS	LÍMITES
Poder Calorífico Neto PCN (MJ/kg t.c.r.)	> 20
Cloro - Cl (% b.s) máx	< 0,2
Mercurio - Hg (mg/MJ b.s) máx.	< 0,08

El generador/productor deberá caracterizar cada lote de residuo o CDR conforme a los siguientes parámetros, reportando los valores en la base indicada (t.c.r.: tal como se recibe; b.s.: base seca) y asegurando que la variabilidad (Desvío Estándar) se mantenga preferentemente por debajo del 10% para PCN y 20% para Cl y Hg.

A efecto de comparar este tipo de productos con sus productos competidores, se presentan valores de referencia como para discutir el límite vinculado al Poder Calorífico Neto:

Tabla 2: Valores de referencia de Poder Calorífico Neto.

Producto	Valor PCN MJ/kg
Fuel oil	40 - 43
Coque	31 - 36
Aceite Mineral Usado (AMU)	38 - 42
Aceite Cocina Usado (UCO)	37 - 41
Plástico film PE/PP	43 - 44
Neumático Fuera de Uso (contiene 1% Cloro)	24 - 33
Biochar	20 - 28
Leña, aserrín, astillas	15 - 19
Pallets madera (trat. térmico)	16,5 - 19
Cáscara de arroz	13 - 16
Licor negro	13,5 - 15,5
CDR - Residuo urbano	8 - 14 (hasta 35 con mucho plástico)
Bio CDR	8 - 14
Lodo PTE	3,5 - 19 (muy variable según tratamiento)

Es importante señalar que mediante blending de residuos se pueden obtener PCN específicos buscados para cumplir criterios específicos.

Si observamos la tabla, queda planteado que dependiendo de qué tipo de residuos se considera apropiado para ser considerado un Combustible Alternativo, es posible definir otro valor límite para el PCN.

Junto con la definición de estos límites, es importante que el “Combustible Alternativo” presente otros valores como referencia, valores que debe declarar. Los mismos se encuentran en el Anexo I, Tabla 4.

Respecto al punto 2), contar con un Sistema de Aseguramiento de la Calidad, se propone el mismo sistema que está descrito en el Anexo I, Sección 5. Sus variantes pueden ser discutidas a efectos de reflejar lo que se espera para esta Alternativa 2 de regulación.

A la hora de reglamentar la Alternativa 2, se podrán tomar aquellos elementos propuestos para la Alternativa 1 que se consideren apropiados por parte de la autoridad ambiental. No se realiza una propuesta específica a efectos de evitar reiteraciones en el presente documento.

ANEXO TÉCNICO I

Especificaciones Técnicas para la Producción, Caracterización, Seguridad y Trazabilidad de los CDR

Sección 1: Objeto y Alcance

El objeto de este anexo es establecer los criterios técnicos, metodológicos y de control aplicables a la producción, caracterización, clasificación, aseguramiento de la calidad, trazabilidad y seguridad de los CDR generados en el territorio nacional.

Las disposiciones del presente Anexo podrán ser actualizadas por resolución fundada del Ministerio de Ambiente.

Sección 2: Clasificación y Parámetros Técnicos

2.1. Los CDR se clasifican en tres categorías de calidad según su potencial energético y control ambiental:

- **CDR-A:** Alta calidad, apto para valorización en hornos cementeros o calderas de alta eficiencia.
- **CDR-B:** Calidad media, apto para procesos industriales controlados.
- **CDR-C:** Calidad baja, limitado a usos con tecnología de combustión específica.

2.2. La relación entre las categorías de CDR y las clases de CSR definidas en la norma ISO 21640 se establece según el siguiente mapeo orientativo:

Tabla 3: Límites de parámetros fisicoquímicos según tipo de CDR.

Categoría CDR	Clases ISO 21640 asociadas	PCN (MJ/kg t.c.r.)	Cl (%) máx.	Hg (mg/MJ) máx.
CDR-A	Clases 1-2	> 20	< 0,2	< 0,08
CDR-B	Clases 3-4	15 - 20	< 0,6	< 0,15
CDR-C	Clase 5	10 - 15	< 1,0	< 0,50

2.3. El productor deberá caracterizar cada lote de CDR conforme a los siguientes parámetros, reportando los valores en la base indicada (t.c.r.: tal como se recibe; b.s.: base seca) y asegurando que la variabilidad (Desvío Estándar) se mantenga preferentemente por debajo del 10% para PCN y 20% para Cl y Hg.

Tabla 4: Parámetros fisicoquímicos a declarar.

Familia	Parámetro	Unidad	Base Reporte	Norma de Ensayo de Referencia
Energética	Poder Calorífico Neto (PCN)	MJ/kg	t.c.r.	ISO 21654
	Contenido de Humedad	% peso	t.c.r.	ISO 21660-2 / EN 15414-1
	Contenido de Cenizas	% peso	b.s.	ISO 21656
Ambiental	Contenido de Cloro (Cl)	% peso	b.s.	EN 15408
	Contenido de Azufre (S)	% peso	b.s.	EN 15408
	Mercurio (Hg)	mg/kg	b.s.	EN 15297 / EPA 7471B
	Cadmio (Cd)	mg/kg	b.s.	EN 15297
	Plomo (Pb)	mg/kg	b.s.	EN 15297
	Arsénico (As)	mg/kg	b.s.	EN 15297
	Cromo (Cr)	mg/kg	b.s.	EN 15297
	Flúor (F)	mg/kg	b.s.	EN 15408
	Cobre (Cu)	mg/kg	b.s.	EN 15297
	Zinc (Zn)	mg/kg	b.s.	EN 15297
	Emisiones GEI	CO ₂ eq/kg		Describir metodología
Físico-Química	Granulometría (D95)	mm	t.c.r.	ISO 17827-1
	Contenido de Finos (<5mm)	% peso	t.c.r.	ISO 17827-1

	Densidad Aparente	kg/m ³	t.c.r.	ISO 17828
Informativa	Fracción Biogénica	% C (biog/total)	b.s.	EN 15440 (Radiocarbono)
	C, H, N (Elemental)	% peso	b.s.	ISO 16948 / EN 15407

Sección 3: Listas de Residuos

3.1. **Lista Positiva (Flujos Aptos):** Incluye, entre otros, rechazo de plantas de clasificación de RSU, residuos industriales no peligrosos (plásticos, textiles, maderas no tratadas), biomasa residual, lodos secos e higienizados, y Neumáticos Fuera de Uso (NFU) triturados (<1% acero).

3.2. **Lista Negativa (Flujos Excluidos):** Incluye residuos peligrosos, sanitarios, radiactivos, RAEE, baterías, maderas tratadas (CCA, creosota) y materiales con reciclabilidad vigente. El MA publicará y mantendrá actualizada la lista de materiales cuya valorización energética se prohíbe por priorizar su reciclaje.

Sección 4: Muestreo y Ensayos

4.1. Los laboratorios que emitan resultados para una Declaración de Conformidad (DdC) deberán demostrar competencia técnica, preferentemente mediante acreditación ISO/IEC 17025 o participación en ensayos de aptitud. Los informes deberán incluir la incertidumbre expandida (U95).

El muestreo y conformación de lotes se realizarán conforme a la norma ISO 21645 o su equivalente reconocida, a fin de asegurar la representatividad y trazabilidad.

4.2. Se tomará una muestra compuesta (mínimo 10 incrementos) por cada lote (máx. 500 toneladas), realizando análisis de control (Humedad, Cloro) con alta frecuencia y análisis completos (metales) con menor frecuencia, según lo defina el SAC (definido a continuación).

4.3. En caso de detectarse una no conformidad (exceso en un límite), el lote deberá ser segregado y no podrá ser comercializado. El productor deberá aplicar acciones correctivas (reprocesar, reclasificar o gestionar como residuo).

4.4. Proporcionalidad y Gradualidad Analítica: Con el fin de asegurar la viabilidad económica de la Cadena de Valor, especialmente para flujos destinados al Mercado Nacional, el Ministerio de Ambiente podrá establecer frecuencias de ensayo diferenciadas en función del volumen de producción anual y la estabilidad histórica de la caracterización del residuo. Para productores

de pequeña escala (definir un mínimo en t/año), se priorizarán los análisis de parámetros críticos (Humedad, Cloro y PCI) con una frecuencia reducida, permitiendo el uso de datos históricos de proceso para parámetros de baja variabilidad, siempre que se mantenga el estatus de residuo (CDR). Esta flexibilidad no aplicará a los lotes que pretendan alcanzar el Fin de la Condición de Residuo (CSR), los cuales deberán cumplir estrictamente con el SAC Completo y los ensayos por lote correspondientes.

Sección 5: Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC) para plantas de producción de CDR

5.1. El SAC será un sistema de gestión documentado, auditable y revisado anualmente, que incluirá como mínimo: protocolo de admisión (con inspección visual), plan de control de proceso, plan de muestreo, gestión de no conformidades y sistema de trazabilidad digital (ID de lote único, preferentemente con QR).

5.2. El SAC podrá ser auditado por el Ministerio de Ambiente o por una tercera parte acreditada que esta designe.

El SAC constituye el conjunto de procedimientos, controles, verificaciones y registros destinados a garantizar que los combustibles alternativos —en su calidad de CDR o CSR— se produzcan y utilicen de manera ambientalmente segura, técnicamente consistente y trazable.

En atención a las diferencias entre un material que mantiene su condición de residuo y un material que adquiere condición de producto, se propone estructurar el SAC en dos niveles diferenciados, compatibles entre sí pero de distinta exigencia.

(a) SAC Simplificado aplicable a CDR

Dirigido a materiales que mantienen su condición de residuo y que se utilizan en procesos de valorización energética bajo AAO. Este nivel debe contemplar, como mínimo:

- Control de admisión y registro de impropios;
- Protocolos operativos básicos para manejo y reducción de humedad;
- Muestreo periódico de PCI y humedad, con frecuencia proporcional al volumen generado;
- Declaración Jurada del productor respecto de la composición típica del material;
- Trazabilidad simplificada por período o lote operativo;
- Registros de operación, conforme a lo definido por la autoridad competente.

(b) SAC Completo aplicable a CSR

Requerido únicamente para materiales que pretendan acceder al mecanismo de FCR. Debe incluir:

- Ensayos por lote conforme a métodos normalizados

- Determinación de PCI, humedad, cloro, mercurio y otros parámetros críticos.
- Trazabilidad completa por lote.
- Control de homogeneidad del producto.
- Declaración de Conformidad (DdC) del Productor respaldada por laboratorio acreditado.

Sección 6: Seguridad, Logística y Almacenamiento

6.1. Seguridad y gestión de residuos secundarios: Toda planta de producción de CDR y toda Unidad de Valorización deberán disponer de un Plan de Seguridad y Contingencia que contemple medidas de prevención y respuesta ante incidentes, fallas operativas y situaciones de emergencia, incluyendo:

- a) Protocolos de actuación ante incendios, fugas o explosiones;
- b) Medidas de protección para el personal y el entorno;
- c) Procedimientos de comunicación inmediata a la autoridad competente.

En el caso de las Unidades de Valorización, el plan deberá incluir una referencia específica sobre la gestión y caracterización de cenizas de fondo (bottom ash) y cenizas volantes (fly ash), así como de los residuos derivados de los sistemas de control de emisiones (residuos APC).

Estos materiales deberán ser muestreados y analizados conforme a las normas de la Sección 2, a fin de determinar su peligrosidad y definir su ruta de gestión o disposición final, priorizando su valorización o reciclaje cuando sea técnica y ambientalmente viable.

6.2. **Transporte de residuos descartados en el proceso:** los vehículos deberán estar habilitados por el MA (Registro Nacional de Transportistas de Residuos, si aplica) y proteger el material contra pérdidas, lluvia o dispersión. Todo movimiento deberá contar con ticket de báscula y registro en SiTra-CDR.

6.3. **Almacenamiento de materia prima, producto final y residuos descartados:** los patios serán impermeabilizados, con drenaje pluvial y control de lixiviados. Las pilas no podrán superar 3 metros de altura ni permanecer más de 90 días sin rotación, salvo autorización expresa.

Sección 7: Trazabilidad, Declaración de Conformidad y FCR

7.1. Cada lote de CDR que alcance el FCR deberá incluir una Declaración de Conformidad (DdC) emitida por el productor, firmada por un Responsable Técnico habilitado, con vigencia máxima de 12 meses.

7.2. La DdC incluirá: identificación del productor, ID de lote, clase ISO 21640, resultados analíticos, laboratorio, fecha, destino, firma y sello. El Responsable Técnico deberá poseer título profesional habilitado (Ing. Químico, Ambiental, Industrial o similar) y estar registrado ante el MA.

7.3. En caso de revocación del FCR, el material recuperará su condición de residuo y el productor deberá presentar un plan de gestión correctiva.

Sección 8: Movimientos Transfronterizos

8.1. Los CDR y CSR exportados como productos quedarán sujetos a la normativa comercial aplicable, debiendo conservarse la documentación que acredite su estatus de producto y su trazabilidad.

8.2. Se recomienda analizar si la situación de la declaración del estatus de FCR y la consiguiente clasificación como "Producto" (CSR) otorgada bajo el presente marco regulatorio, posee validez jurídica exclusiva dentro del territorio nacional. Se entiende que el reconocimiento de dicho estatus en procesos de exportación estará sujeto a la soberanía y potestad de las autoridades competentes del país de destino, así como a las disposiciones de los tratados internacionales vigentes. La presente propuesta técnica no garantiza la aceptación del material como Producto fuera de las fronteras nacionales, por lo cual será responsabilidad del exportador verificar los requisitos técnicos, ambientales y legales específicos del mercado procurado antes de cada operación.



 reifuruguay.org.uy
 REIF Uruguay
 @REIF_Uruguay

REIF Fondo de
innovación en
energías renovables

