



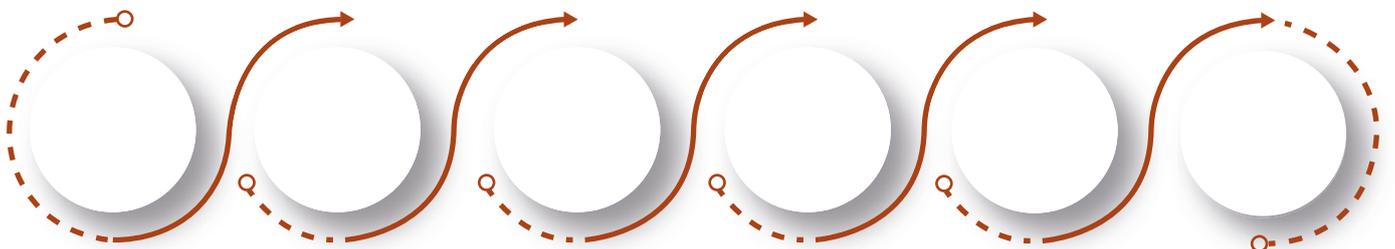
Valorización de residuos de madera para la generación de energía

Boletín Informativo **EC-001-2025** | Edición **forestal** | Junio **2025** | Economía circular

La creciente urgencia por adoptar modelos energéticos sostenibles ha impulsado el desarrollo de soluciones innovadoras para el aprovechamiento de residuos forestales. En este contexto, la valorización de los residuos de madera emerge como una estrategia clave para transformar desafíos ambientales en oportunidades energéticas concretas. A través de tecnologías como la pirólisis, la gasificación, la cogeneración y el uso de biomasa para autoconsumo, se están implementando proyectos que fortalecen el desarrollo territorial y promueven economías circulares.

“Gestión sostenible de subproductos provenientes de la industria forestal”

La información contenida aborda distintas iniciativas que muestran cómo la valorización de residuos madereros no solo contribuye a una gestión más sostenible del entorno, sino que también impulsa el desarrollo de modelos productivos circulares, con beneficios económicos, sociales y ambientales. La bioenergía, así, se consolida como una herramienta estratégica para avanzar hacia un futuro más limpio y sostenible.





ÍNDICE CONTENIDO





ACTUALIDAD PANORAMA

Soluciones energéticas limpias desde la transformación de residuos forestales

La valorización energética de residuos de madera está cobrando protagonismo en diversos países como respuesta a los desafíos de sostenibilidad. Proyectos innovadores en Argentina, Costa Rica y España están transformando subproductos forestales en biocarbón, electricidad y biomasa para autoconsumo, mediante tecnologías como la pirólisis y la gasificación. Estas iniciativas reflejan el potencial de la bioenergía para impulsar economías circulares y fortalecer la transición hacia fuentes limpias y renovables.

01



Imagen: Uso de residuos madereros con pirólisis, Jujuy (Argentina).

Biocarbón y energía térmica

Proyecto para poner en valor residuos de madera

País: Argentina 🇦🇷

Año: 2025

Fuente: El Tribuno Jujuy - Informativo digital

En Caimancito (Jujuy, Ledesma, Argentina), la Universidad de Zúrich se está liderando un proyecto que transforma hasta 270 toneladas diarias de residuos madereros en biocarbón y energía térmica mediante pirólisis. La iniciativa, respaldada por actores públicos y privados de Argentina y Suiza, busca fomentar un manejo forestal sostenible. El proyecto apunta a certificar la reducción de carbono como parte de su triple impacto: económico, social y ambiental.

02



Imagen: Nueva planta fotovoltaica, ubicada en Argüelles (Siero)

Paneles solares

Grupo Siero impulsa su transición energética con planta fotovoltaica

País: España 🇪🇸

Año: 2025

Fuente: Conecta industria - Informativo digital

Grupo Siero ha implementado una planta de pellets que transforma subproductos de la madera en biomasa. Esta se utiliza para el autoconsumo en el secado de la madera, un proceso muy demandante de energía que garantiza una gestión forestal ambientalmente apropiada, socialmente beneficiosa y económicamente viable. La nueva instalación tendrá una potencia de 927,10 kWp y contará con 1.460 paneles solares.

03



Video: YouTube. El Noticiero: La biomasa forestal energiza el NEA

Energía eléctrica

Misiones: La provincia de Argentina que lidera la generación de energía con biomasa forestal

País: Argentina 🇦🇷

Año: 2025

Fuente: Doce tv - Informativo digital

Misiones se ha consolidado como líder en Argentina en generación de energía a partir de biomasa forestal, con una producción de 109 mw mediante el aprovechamiento de residuos de la industria maderera. Esta fuente renovable cubre el 22% del consumo eléctrico provincial, promoviendo un modelo energético sostenible que impulsa el desarrollo regional, fomenta la economía circular y atrae inversiones orientadas a la transición energética.

04

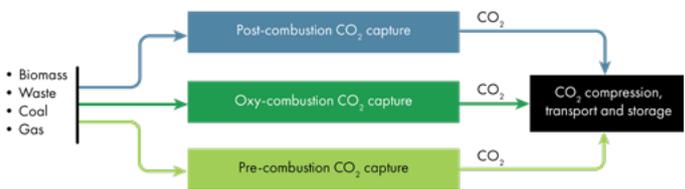


Imagen: Tres rutas principales para capturar CO₂: post-combustión, oxicomustible y pre-combustión.

Horizonte Europa

Proyecto: Soluciones integradas de oxicomustión para una cogeneración flexible y de base biológica

Fondo de financiamiento: HORIZONTE 2.5 - Clima, Energía y Movilidad

Periodo: 2024-2027

Fuente: CORDIS - Comisión Europea

BioNETzero, financiado por la UE, desarrolla tecnologías de oxicomustión para mejorar la cogeneración de energía, calor con biomasa renovable y captura de CO₂. Enfrenta desafíos en logística, sostenibilidad y viabilidad económica. Realiza pruebas, modela procesos, crea herramientas digitales y lleva a cabo estudios regionales sobre aspectos técnicos, sociales y ambientales para impulsar plantas sostenibles en regiones en transición.

Valorización energética de residuos de madera

En el contexto de la transición hacia energías limpias, los residuos derivados de la transformación de la madera representan una valiosa oportunidad para fomentar la sostenibilidad energética. A través de tecnologías como la gasificación, la pirólisis y la hidrólisis, estos subproductos pueden convertirse en fuentes renovables que reducen el impacto ambiental, promueven la autosuficiencia productiva, fortalecen la economía circular e impulsan la innovación. Además, su aprovechamiento agrega valor al sector forestal.

05

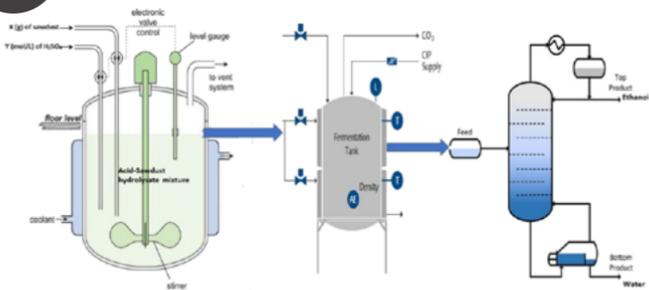


Imagen: Hidrólisis ácida de residuos de aserrín en bioetanol

Alternativas sostenibles

Hidrólisis ácida de residuos de aserrín en bioetanol

País: Ghana 🇬🇦
Fuente: Biomass Conversion and Biorefinery - Revista científica
Autor: Tulashie, Samuel Kofi *et al.*
Año: 2023

El estudio de investigación tiene como objetivo emplear el reciclaje de residuos de aserrín para convertirlos posteriormente en bioetanol. Se siguió tres pasos que incluyen pretratamiento e hidrólisis ácida (H_2SO_4 y HCl a 0,6 M, 6 M, 11 M y concentraciones madre), seguidos de fermentación en un reactor de tanque de agitación continua. El estudio concluye que, con 100 g de serrín se pueden producir hasta 206 ml de bioetanol, con una pureza del 99,701%. Asimismo, la hidrólisis ácida con ácido sulfúrico (H_2SO_4) fue más efectiva que con ácido clorhídrico (HCl).

06



Imagen: Residuos forestales.

Gas de síntesis

Producción sostenible de electricidad con aserrín

País: Camerún 🇨🇲
Fuente: International Journal of Clothing Science and Technology - Artículo de investigación
Autor: Kewir Fannyuy Veeyee, *et al.*
Año: 2021

Se evaluó el potencial de generación de electricidad, por un proceso de producción de biocombustibles. El poder calorífico de la muestra de aserrín se cuantificó en 20,08 MJ/kg y el del syngas obtenible se estimó en 5,62 MJ/m³. A partir de la modelización termodinámica, se determinó que una producción diaria de energía de 450 kWh, requeriría 302,40 m³ de gas de síntesis a una presión de 15 bares. Se estimó que de 1,13 tn de aserrín al día, se pueden obtener aprox. 1970,55 m³ de syngas y, en consecuencia, aprox. 745,78 kWh de elect/día.

07

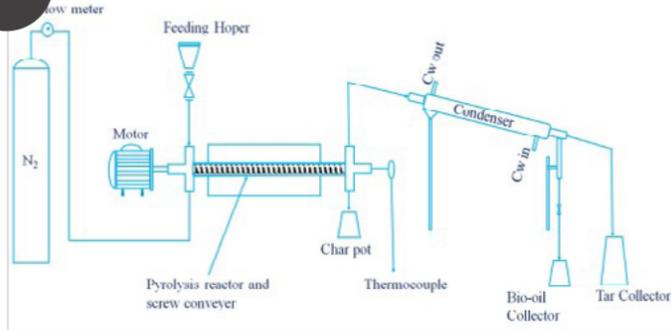


Imagen: Pirólisis de aserrín de la industria del mueble en un sistema de reactor de pirólisis de tornillo sinfín para la producción de biocarbón y bioaceite

Pirólisis de aserrín

Sistema de reactor de pirólisis de barrena para la producción de biocarbón y bioaceite

País: Negara Brunei Darussalam 🇧🇷
Fuente: Energy conversion and management - Revista científica
Autor: Ashfaq Ahmed, *et al.*
Año: 2020

El estudio evaluó el potencial de convertir aserrín de acacia en bioaceite y biocarbón utilizando pirólisis. Los rendimientos de bioaceite aumentaron hasta una temperatura (T°) óptima, mientras que los de biocarbón disminuyeron y los de gas aumentaron con T° más altas. El bioaceite contenía principalmente compuestos oxigenados, lo que sugiere la necesidad de procesarlo aún más para usarlo como combustible. Por otro lado, el biocarbón mostró un mayor contenido de carbono y poder calorífico a T° elevadas, indicando un potencial energético similar al del carbón, y sus propiedades superficiales mejoraron con la T°, útil para diversas aplicaciones.

08

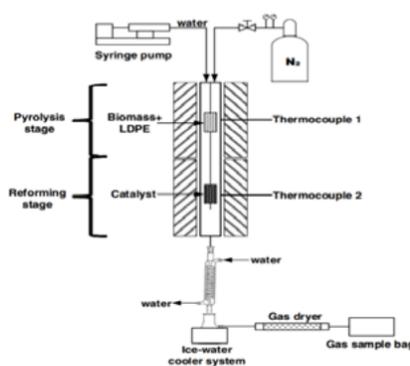


Imagen: Schematic diagram of two-stage fixed-bed reactor. Copirólisis catalítica de residuos de plástico, madera y envases para lograr H2 Gas de síntesis rico.

Copirólisis catálítica

Residuos de plástico, madera y envases para lograr gas de síntesis rico en hidrógeno

País: Hungría 🇭🇺
Fuente: International Journal of Energy Research - Revista científica
Autor: Bobek-Nagy, Janka *et al.*
Año: 2020

Se exploró la copirólisis de aserrín de pino y polietileno de baja densidad (LDPE) en un reactor de dos etapas para producir syngas rico en H₂. El uso de un catalizador de níquel (Ni) soportado en carbón activado (AC), específicamente con un 10% de Ni, maximizó la producción de H₂. El tamaño de las partículas de Ni aumentaba con su concentración en el catalizador, y se observó la deposición de carbono amorfo. Se determinó que un tiempo de residencia del fluido de 1.57 minutos optimizaba el rendimiento de H₂. Finalmente, el catalizador de Ni-AC al 10% demostró una vida útil considerable, manteniendo una producción constante de H₂ durante 15 ciclos.

Innovación tecnológica para la valorización de la biomasa forestal

El impulso de tecnologías limpias en el sector forestal está transformando la manera en que se aprovechan los residuos de biomasa. En este contexto, diversas patentes vinculadas al sector forestal, como sistemas de pirólisis multietapa, gasificación con recuperación de CO₂ y equipos para producir biocombustibles sólidos, evidencian avances significativos en la valorización energética de la biomasa y en la reducción del impacto ambiental. Asimismo, estas innovaciones posicionan a la investigación aplicada como motor del desarrollo tecnológico.

09

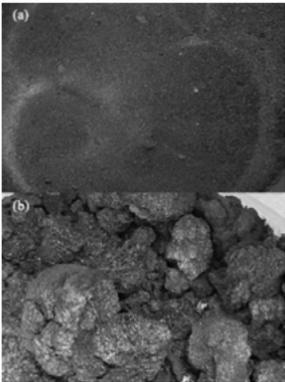


Imagen: Pirólisis de residuos forestales con control térmico para evitar la agregación de calor

Pirólisis de biomasa

Dispositivo para evitar agregación de calor por control térmico

País: China 🇨🇳

Año: 2024

Solicitante: GUANGDONG ISRAEL INST OF TECH

Nro. de publicación: CN118599561 B

Estado: Patente de invención - Otorgado

La patente presenta un método y un dispositivo para la pirólisis de residuos forestales (como la biomasa) que busca solucionar el problema de la aglomeración de los materiales que transportan el calor dentro del reactor. En los métodos actuales, la biomasa tiende a formar coque (un tipo de carbón) durante la pirólisis, lo que reduce la eficiencia y puede causar problemas de seguridad. La invención divide el horno de calentamiento del reactor en múltiples secciones con control de temperatura independiente. Esto permite optimizar la temperatura en diferentes partes del horno.

10

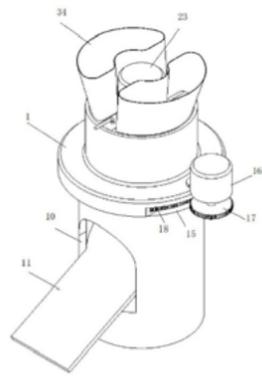


Imagen: Granulador de combustible sólido de biomasa

Granulador de residuos

Equipamiento para procesar aserrín en combustible

País: China 🇨🇳

Año: 2024

Solicitante: LIN ZIWEI

Nro. de publicación: CN117258684 B

Estado: Patente de invención - Otorgado

El combustible de biomasa se refiere a la quema de materiales de biomasa como combustible (residuos agrícolas y forestales, como paja, aserrín, bagazo de caña de azúcar y salvado de arroz). Los residuos se procesan mediante trituración, mezcla, extrusión, secado, etc., y se introducen en el granulador y se extruyen mediante presión para obtener combustible en forma de varilla. La patente presenta un granulador de combustible sólido de biomasa, que incluye 01 carcasa, y 01 unidad de molienda con un cuerpo de disco (provisto de una pluralidad de orificios de extrusión).

11

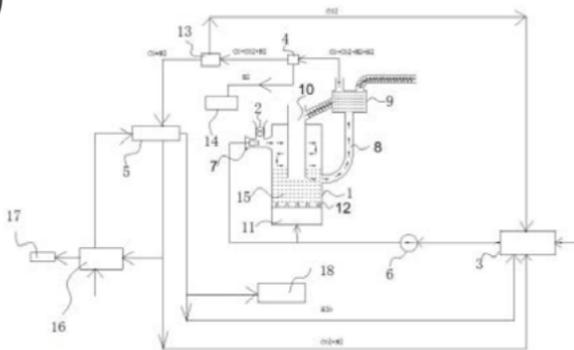


Imagen: Sistema de gasificación de biomasa con CO₂ para generar hidrógeno

Conversión de biomasa

Sistema con autocirculación de dióxido de carbono y método para producir hidrógeno

País: China 🇨🇳

Año: 2023

Solicitante: LIU XIAOZHOU | DENG QING | LI WANG

Nro. de publicación: CN114958430 B

Estado: Modelo de Utilidad - Otorgado

El sistema utiliza dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua y aire como agentes de gasificación, de modo que el gas generado por la combustión del aserrín presenta un alto contenido de hidrógeno y un alto poder calorífico. El CO₂ circula en el dispositivo de gasificación para evitar su liberación a la atmósfera (su reciclaje evita el efecto invernadero). La invención permite producir hidrógeno como subproducto y que el CO₂ realice un ciclo cerrado en el dispositivo de gasificación, logrando la gasificación del combustible de biomasa mediante el ciclo del CO₂, sin emisiones de carbono.

12



Imagen: Gdańsk University of Technology. Equipo W2H2. Foto: archivo W2H2

Reactor W2H2

Equipo y método para la pirólisis de residuos industriales y municipales sin clasificar

País: Polonia 🇵🇱

Año: 2023

Solicitante: Universidad Tecnológica de Gdansk

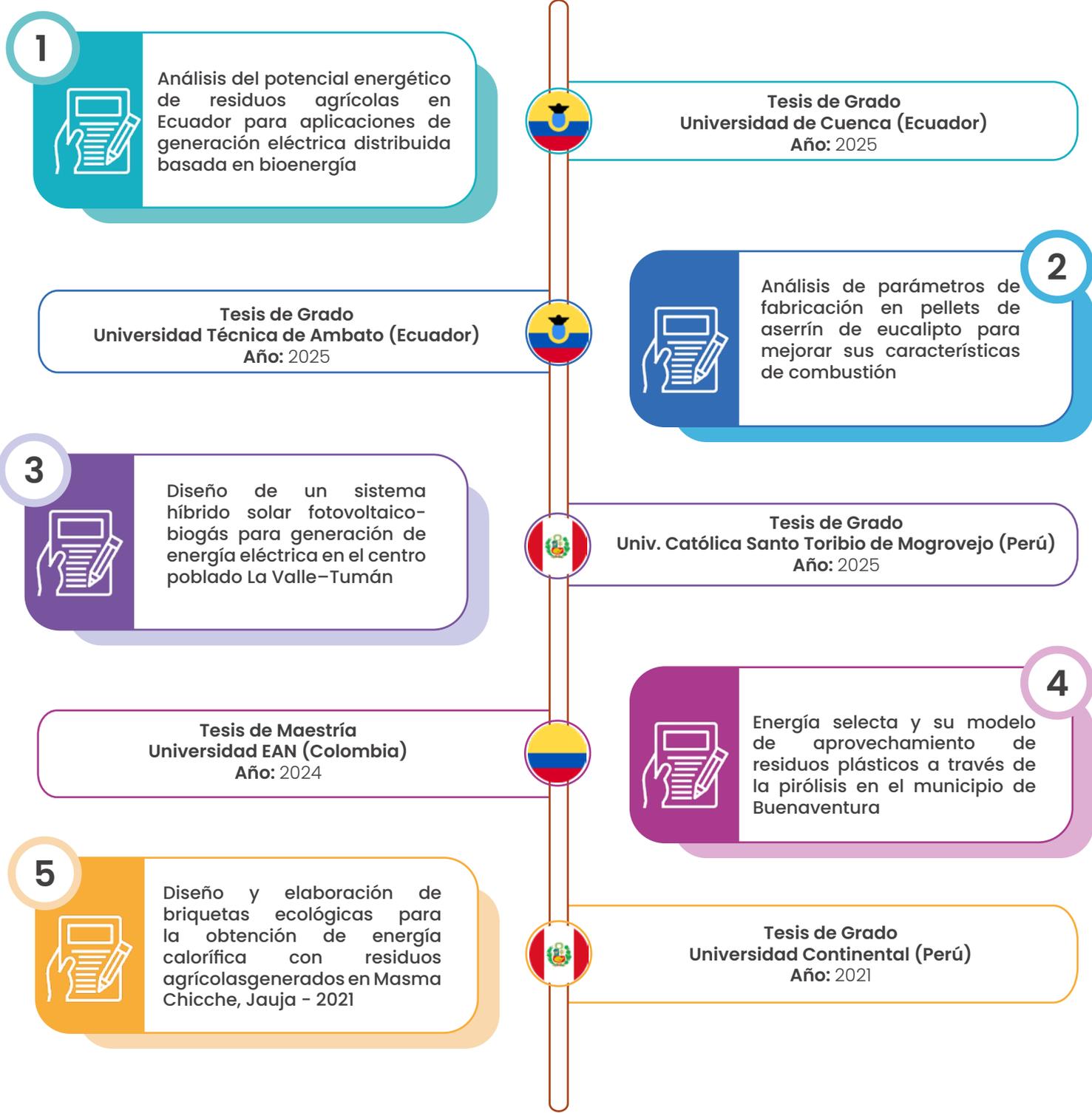
Nro. de publicación: PL241665B1

Estado: Patente de invención - Otorgado

El reactor **W2H2** permite que los hidrocarburos complejos se descompongan mediante el proceso anaeróbico de calentamiento de la materia prima a altas temperaturas en elementos y compuestos simples. Como resultado de la pirólisis de residuos, se produce gas de síntesis, un gas que contiene, entre otros, metano, monóxido de carbono y una gran cantidad de hidrógeno. A continuación, el gas de síntesis se separa, lo que da lugar al hidrógeno puro. El proceso también produce carbón vegetal (60-80 % de carbón limpio), útil para calefacción o en muchos otros procesos tecnológicos.



INFOGRAFÍA ACADEMIA





MERCADO TENDENCIA

Uso eficiente de residuos maderables como modelo de sostenibilidad

El concepto de economía circular está cobrando fuerza en el mercado de bioproductos de madera. Las empresas exploran nuevas maneras de maximizar el valor extraído de la biomasa de madera a lo largo de su ciclo de vida. Esto incluye el uso de subproductos y residuos de las operaciones de procesamiento de la madera como materia prima para biocombustibles. El sector de los bioproductos de madera utiliza un enfoque circular para reducir los residuos, mejorar la eficiencia de los recursos y construir una cadena de valor más sostenible y rentable.

13



Imagen: Airbus: Astillas de madera, pulpa, líquido de cultivo de fermentación, bioetanol.

Combustible de aviación (SAF)

Airbus firma acuerdo para desarrollar SAF con residuos de madera

País: Internacional
 Año: 2025
 Fuente: Biomass magazine

Airbus y JAL se han unido al proyecto y promoverán el uso y la expansión del SAF nacional colaborando con empresas involucradas en la oferta y la demanda de SAF. Las cinco empresas aprovecharán sus fortalezas para producir y promover SAF doméstico elaborado a partir de bioetanol con madera nacional, con el objetivo de crear una sociedad descarbonizada y revitalizar las comunidades locales a través de la circulación de recursos y el trabajo hacia un futuro sostenible.

14



Video: Youtube. Título del video Energía que transforma: convertir residuos forestales en energía eléctrica

Energía eléctrica

Corrientes (Argentina), apertura nueva planta con una inversión de 200 millones de dólares

País: Argentina
 Año: 2025
 Fuente: A24 - Informativo digital

Una nueva planta energía renovable se puso en funcionamiento en Gobernador Virasoro, provincia de Corrientes (Argentina). La operación está a cargo de Fuentes Renovables de Energía Eléctrica S.A., que convierte biomasa forestal en energía eléctrica. La planta transforma los residuos forestales en energía, reduciendo el impacto ambiental y generando un circuito productivo sostenible. Con esta expansión, el proyecto contribuye a la matriz energética nacional.

15

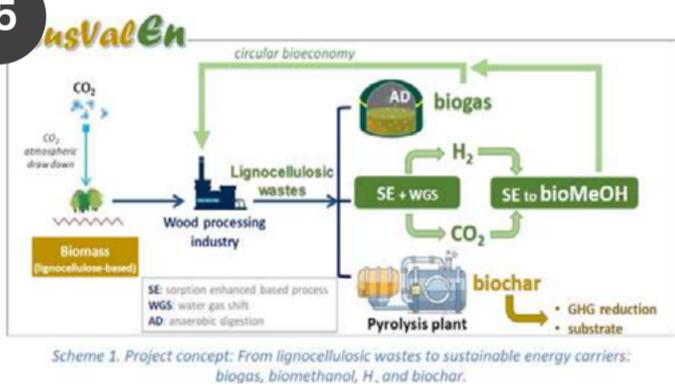


Imagen: Orgánica de sustratos: De residuos lignocelulósicos a portador de energía sostenible, biogás, biomethanol y biocarbón.

I+D+i SUSVALEN

Proyecto para convertir residuos lignocelulósicos de la industria maderera en biocombustibles

País: España
 Período: 2022-2025
 Fondo de financiamiento: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España
 Fuente: Fedemaderas - Informativo digital

Esta iniciativa asocia al Inst. de Ciencia y Tecnología del Carbono del CSIC (INCAR-CSIC), Orgánica de Sustratos S.L. (ODES), Inst. Regional de Invest. y Desarrollo Agroalimentario y Forestal de Castilla-La Mancha (IRIAF), Ind. del Tablero SA (INTASA), Fundación CETEMAS y Asoc. de Invest. de Materiales Plásticos y Conexas (AIMPLAS). Con tecnologías como digestión anaerobia, pirólisis y gasificación, busca reducir el consumo energético y hasta un 40% las emisiones de CO₂ en la producción de tableros MDF.

16



Video: YouTube. Tecnológico de Costa Rica (TEC): Proyecto para generar electricidad a través de la madera.

Bioenergía con futuro

Generación de energía eléctrica a través de residuos de madera

País: Costa Rica
 Año: 2023
 Fuente: Hoy en el TEC - Informativo digital

El Tecnológico de Costa Rica (TEC), en colaboración con la Universidad de Costa Rica (UCR), han unido esfuerzos en un ambicioso proyecto orientado al desarrollo de soluciones energéticas limpias y sostenibles. A través de un enfoque científico y multidisciplinario, ambas instituciones trabajaron conjuntamente en la extracción de gases combustibles a partir de la madera, utilizando un proceso químico avanzado conocido como gasificación.



NOVEDADES DEL SECTOR

17



Imagen: Catálogo de servicios

CITEforestal Pucallpa

Catálogo de servicios 2025

País: Perú

Año: 2025

Fuente: Instituto Tecnológico de la Producción (ITP)

El Catálogo de Servicios 2025 del CITEforestal Pucallpa presenta una amplia gama de servicios diseñados para fortalecer las capacidades técnicas y productivas del sector. Está disponible de manera gratuita y busca apoyar a las empresas del rubro forestal. Este esfuerzo forma parte del compromiso por contribuir al desarrollo sostenible del sector, mediante el acceso a tecnologías avanzadas que impulsan la productividad y la calidad en la industria maderera.

18



Imagen: Soporte técnico para la implementación del software "DataBOSQUEapp".

DataBOSQUE

Gestión forestal inteligente: CITEforestal presenta novedosa app

País: Perú

Año: 2025

Fuente: Instituto Tecnológico de la Producción (ITP)

"DataBOSQUEapp" nace como un proyecto colaborativo con apoyo de la Cooperación Alemana para el Desarrollo. Su objetivo principal es facilitar el cumplimiento de la normativa forestal, permitiendo el registro de cada etapa en el aprovechamiento de los recursos forestales, garantizando un manejo responsable de nuestros bosques. Lo que hace único a este aplicativo es que funciona de manera offline, permitiendo su uso en zonas remotas sin acceso a internet.

19

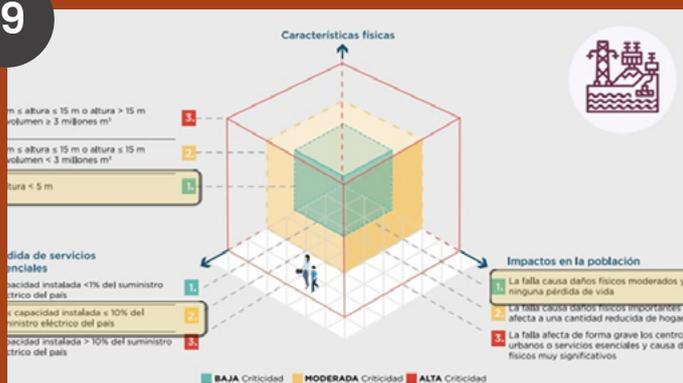


Imagen: Cubo de criticidad

Información regional

Programa de Electrificación Rural Sostenible y Productivo en la Amazonía Peruana

País: Perú

Año: 2025

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo

En alianza con instituciones como el IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana) y el MINEM, se están evaluando modelos de electrificación rural descentralizada mediante gasificación de biomasa en comunidades remotas de Ucayali. Estos proyectos en la región Ucayali, utilizan la gasificación de biomasa para comunidades remotas, además buscan ofrecer energía eléctrica sostenible y asequible a zonas rurales con limitado acceso a red eléctrica.

20



Imagen: Certificación FSC vía capacitación del CITEforestal Pucallpa

Certificación forestal

Empresas madereras se fortalecen con capacitación en Cadena de Custodia FSC

País: Perú

Año: 2025

Fuente: Instituto Tecnológico de la Producción (ITP)

El CITEforestal Pucallpa capacitó a 15 profesionales de 11 empresas madereras en la Certificación Forestal FSC de Cadena de Custodia. A través de la capacitación especializada desarrollada por el CITEforestal Pucallpa del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) del Ministerio de la Producción (Produce). Durante el curso participaron profesionales de empresas dedicadas a la primera y segunda transformación de la madera, así como a plantaciones forestales.



EC-001-2025

BOLETÍN INFORMATIVO

HECHO EN DEPÓSITO LEGAL N° 2022-12642
Valorización de residuos de madera
para la generación de energía



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO, INNOVACIÓN
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - DIDITT

CITEFORESTAL PUCALLPA

Elaborado por: Equipo del CITEforestal Pucallpa
& Equipo de Vigilancia e Inteligencia - DIDITT

☎ (51) 680 2150 Anexo 1721 - DIDITT - ITP
✉ vigilanciatecnologica@itp.gob.pe
🗺 Diseño y diagramación: DIDITT - ITP RED CITE
📅 Edición: Junio 2025

📍 **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN**
Sede central Av. República de Panamá 3418
Piso 5 Lima - Lima - San Isidro - 15047 Perú

📍 **CITEFORESTAL PUCALLPA**
Carretera Federico Basadre 200, Aguaytia 25000
☎ (61) 579085
☎ (51) 949 036 664
✉ citefores_pucallpa@itp.gob.pe

TODOS LOS CONTENIDOS, REFERENCIAS, COMENTARIOS, DESCRIPCIONES Y
DATOS INCLUIDOS O MENCIONADOS EN EL PRESENTE BOLETÍN, SE OFRECEN
ÚNICAMENTE EN CALIDAD DE INFORMACIÓN Y SIN BENEFICIO COMERCIAL