

BOLETÍN TECNOLÓGICO

EFICIENCIA DE CALDERAS PARA EL USO DE BIOMASA

ENERO
2017



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Centro de Información Tecnológica y Apoyo
a la Gestión de la Propiedad Industrial (CIGEPI)



Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA
DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Centro de Información Tecnológica
y Apoyo a la Gestión de la
Propiedad Industrial (CIGEPI)

Luis Antonio Silva Rubio,
Coordinador
Andrea Bermúdez Huertas

Investigación y preparación:
Paola Mojica G.
Sergio Cuéllar
Claudia Medina

Edición:
Juan Sebastián Cruz Camacho

Diseño y diagramación:
Nathalia Rodríguez González

Fotografías:
© www.freepik.com
© www.commonswikimedia.org
© www.pixabay.com

Colaboración de:
Diana Carolina Barbosa Ramírez



Nota Legal

Todos los contenidos, referencias, comentarios, descripciones y datos incluidos o mencionados en el presente boletín se ofrecen únicamente en calidad de información.



Presentación



Futuro en el ahora



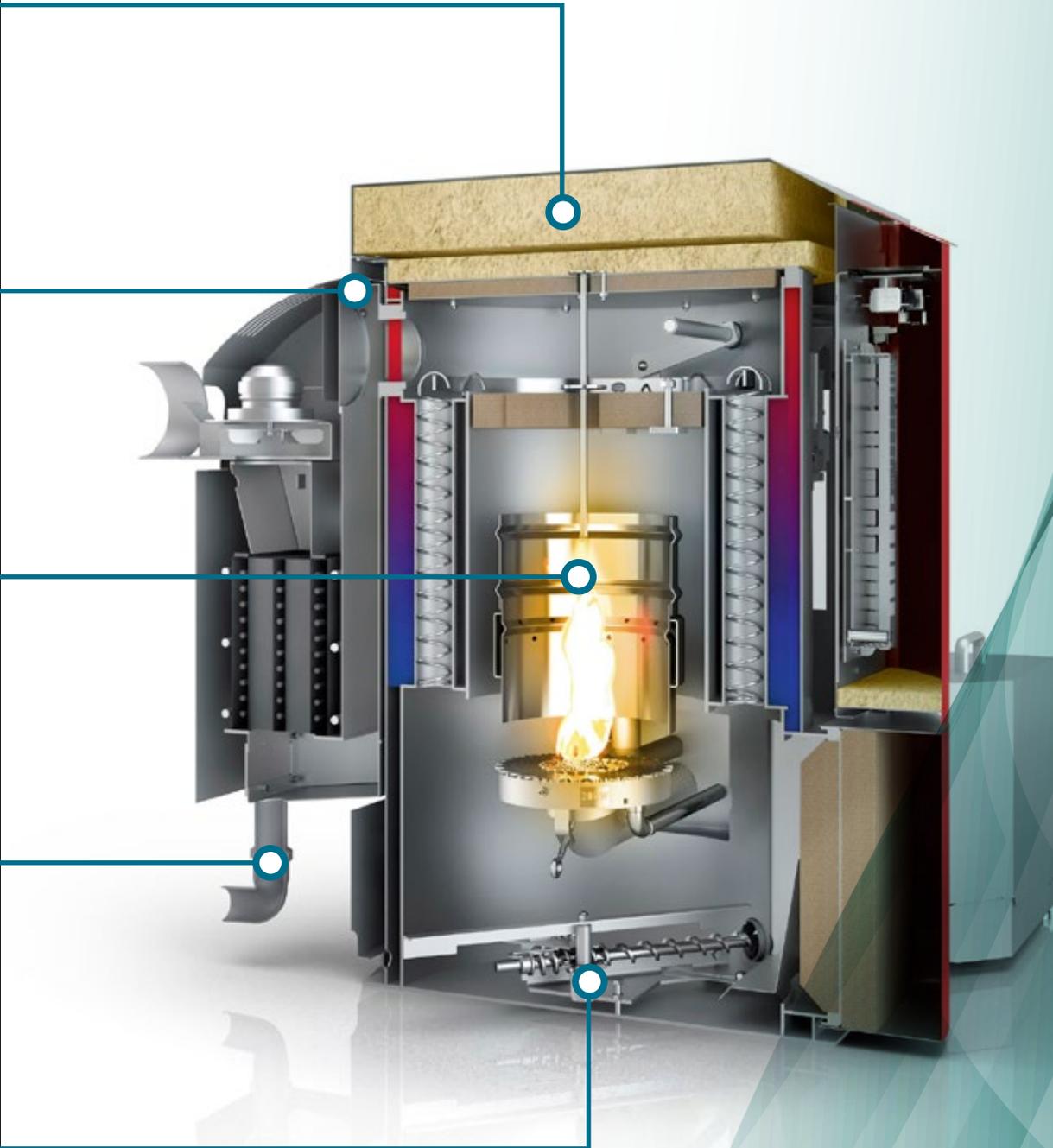
Tendencias a nivel
internacional y
nacional



Contexto internacional



Anexos



Gráficas

Gráfica 1.	Tendencias tecnológicas según la actividad inventiva y de patentamiento	18
Gráfica 2.	Relación entre la actividad inventiva y el impacto industrial de las tendencias tecnológicas	19
Gráfica 3.	Dinámica tecnológica de las tendencias identificadas	20
Gráfica 4.	Relación entre los solicitantes y las tendencias	21
Gráfica 5.	Ciclo de vida de la tecnología	47
Gráfica 6.	Países solicitantes líderes de acuerdo con la actividad inventiva y de patentamiento	48
Gráfica 7.	Mapa geoespacial de colaboración entre países líderes	49
Gráfica 8.	Oficinas líderes de destino según la actividad de presentación	50
Gráfica 9.	Tipos de solicitantes de la tecnología	54
Gráfica 10.	Solicitantes líderes identificados a partir de la relación entre actividad inventiva e impacto industrial	55
Gráfica 11.	Solicitantes líderes identificados a partir de la relación entre actividad inventiva y variabilidad tecnológica	56
Gráfica 12.	Red principal de colaboración entre solicitantes	57

Tablas

Tabla 1.	Principales solicitantes de patentes en eficiencia en diseño	22
Tabla 2.	Principales solicitantes de patentes en eficiencia en procesos de combustión	29
Tabla 3.	Principales solicitantes de patentes en tecnologías amigables con el ambiente	33
Tabla 4.	Países líderes en el desarrollo de la tecnología, mercados potenciales y años con mayor actividad de patentamiento	51
Tabla 5.	Descripción de los indicadores empleados en el análisis de patentes	61

Prólogo

La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) a través del Centro de Información Tecnológica y Apoyo a la Gestión de la Propiedad Industrial (CIGEPI) realiza la publicación periódica de los BOLETINES TECNOLOGICOS que contienen información detallada sobre las novedades y los avances que se presentan en diferentes sectores tecnológicos, permitiendo con ello tener una visión clara y amplia respecto de la evolución que se ha presentado durante los últimos años y que es el reflejo de la inclusión de la Propiedad Industrial dentro de las estrategias empresariales.

Dentro de las funciones del CIGEPI está la divulgación de la información tecnológica, con lo cual se permite visualizar las tendencias del desarrollo tecnológico mundial para la toma de decisiones de los innovadores frente a nuevas oportunidades de desarrollo en el territorio nacional, así como para incentivar la innovación, competir con productos que poseen un valor agregado en el mercado y aumentar la competitividad y sostenibilidad de las empresas.

El objetivo del presente boletín tecnológico es facilitar información puntual y estructurada sobre los avances y las novedades relacionadas con eficiencia en calderas de biomasa, permitiendo con ello establecer el estado de la técnica, buscar soluciones a problemas tecnológicos e identificar tendencias, posibles líneas de investigación y tecnologías de uso libre.

Si desea consultar otros boletines tecnológicos puede acceder a la página web de la SIC en el siguiente link:

<http://www.sic.gov.co/boletines-tecnologicos>

7

PRESENTACIÓN



Por su estabilidad física y su facilidad logística de consecución y almacenamiento, en la mayoría de procesos industriales actuales se utilizan combustibles de origen fósil. Sin embargo, la biomasa, que fue el primer combustible utilizado por los humanos, viene ganando cada vez más terreno en el panorama industrial contemporáneo. En buena medida, el uso de la biomasa como combustible de gran escala se debe a que los productores agropecuarios (de caña de azúcar, palma africana, café y otros cultivos) han venido aprovechando los subproductos como recurso energético eficiente, pues optimiza sosteniblemente la gestión, el almacenamiento y el tratamiento de los residuos.

Hoy gran parte de la biomasa obtenida en plantaciones productivas es utilizada como material para abastecer calderas de combustión que generan energía calorífica, la cual luego es utilizada en procesos de transformación; lo anterior, desde luego, ha impulsado el estudio y desarrollo tecnológico. Los aspectos que más se han venido trabajando al respecto tienen que ver con la preparación del material, los quemadores, los sistemas de combustión y el tratamiento de los gases derivados del proceso. El uso eficiente de la biomasa es de gran importancia para la industria actual (y no solo para las empresas dedicadas a la producción de combustibles), ya que no solo permite generar energía de manera alternativa, sino que además soluciona los graves problemas ambientales asociados a la producción masiva de residuos agrícolas.

En países cuya economía es primordialmente agrícola (como Brasil, Costa Rica, Malasia y China, entre otros), desde hace ya décadas, la operación de calderas de combustión a partir de biomasa se ha convertido en una prioridad. En Colombia, históricamente, los sectores azucareros, palmeros y paneleros, entre otros, han utilizado la biomasa para abastecer calderas y hornos, lo cual les ha permitido ser más competitivos en el ámbito nacional e internacional.

Conviene advertir que las tecnologías utilizadas para la producción de combustible a partir de biomasa han variado considerablemente según los sectores que las han implementado. Las grandes industrias han avanzado a la par de los desarrollos mundiales en la materia, mientras que las pequeñas actividades económicas se han rezagado y en muchos casos aún utilizan equipos cuya eficiencia es ínfima. En consecuencia, es necesario desarrollar de manera más eficaz la tecnología (tanto en plantas nuevas y modernas de gran capacidad como en industriales tradicionales) para que los beneficios y el alcance de la misma aumenten.

Resulta primordial conocer, entender y aplicar los desarrollos actuales para garantizar la eficiencia tanto en la combustión como en los procesos productivos, ya que acarrea una serie de numerosos beneficios en materia ambiental y de sostenibilidad.





11

FUTURO EN EL AHORA



¿Cómo generar una ventaja competitiva sostenible?

La caída del crecimiento de la economía mundial desde 2009, y su lenta recuperación, sumada a los resultados de desempeño de la economía colombiana desde 2013, ha frenado el aumento de la inversión y el desarrollo industrial. Por otra parte, la fuerte caída en los precios del petróleo y la revaluación del peso colombiano han impactado significativamente en la industria colombiana, que está directamente ligada a la actividad petrolera y requiere numerosas importaciones de bienes terminados. Según cifras del DANE, el crecimiento de la industria nacional ha estado en constante caída desde 2014, y en 2015 solo ha presentado una leve recuperación del 0,5%.

Por otra parte, al ser un país de economía emergente, a Colombia aún le falta mucho para desarrollarse industrialmente; aún hoy, como ya se señaló, el país importa gran parte de los productos terminados, y además no produce prácticamente ningún bien de capital. Además, la economía nacional depende principalmente de las materias primas, las cuales no aprovecha al máximo y hoy se encuentran abaratas. Como consecuencia, la balanza comercial colombiana es deficitaria, y solo el vínculo con países desarrollados e industrializados logra revertir esta situación.

Dada la lentitud en su desarrollo industrial y la inestabilidad en el precio sus materias primas de exportación, Colombia debería apostarle más (con políticas decididas) a la industria manufacturera. Dentro de este tipo de industria se encuentran las calderas, que bien podrían impulsar el desarrollo, ya que requieren mano de obra intensiva y calificada, así como investigación e innovación, y podrían ser una oportunidad para empezar a fabricar productos que impacten positivamente en la economía y el desarrollo del país a mediano y largo plazo.

Hoy la industria colombiana cuenta con ciertas herramientas de apoyo dispuestas por el Gobierno, como el Programa de Transformación Productiva (PTP), en el cual se contempló la metalmecánica como sector productivo (dentro del cual se encuentran las calderas). Este programa se centra en cuatro ejes principales:

la productividad, el capital humano, el marco normativo y los aspectos externos (como logística, infraestructura y sostenibilidad). Además, el PTP ha contado con el apoyo coordinado y permanente del SENA para capacitar trabajadores en soldadura, corte y otras operaciones esenciales para la industria metalmecánica.

Por otra parte, además de las normas locales establecidas por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) ha formulado regulaciones generales sobre las emisiones contaminantes en fuentes fijas, como las calderas. Para mantenerse dentro de los límites establecidos por las instituciones, las empresas se han visto en la obligación de optimizar sus calderas, equipos de tratamiento de gases y sistemas de medición.

Aunque todavía se encuentra en trámite, desde hace más de cinco años la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) y el Ministerio de Minas y Energía (MME) vienen trabajando en el reglamento técnico de calderas en Colombia. Sus objetivos son garantizar la seguridad operativa, evitar los accidentes, aumentar la eficiencia energética y frenar la competencia desleal con pequeños talleres cuyos estándares de calidad y precio son bajísimos. Para lograr lo anterior resulta indispensable establecer las condiciones mínimas de fabricación, instalación, operación y mantenimiento de las calderas en el país.

Los gremios del sector metalmecánico, y especialmente la ANDI, han interactuado de manera organizada, activa y eficiente con el Gobierno; juntos han abordado el contrabando, la competencia desleal, así como los costos energéticos y logísticos que han limitado la competitividad de los productos locales con respecto a los fabricados en otros países.

En el caso específico de las calderas, los principales fabricantes a nivel internacional son oriundos de Estados Unidos, India, China, Malasia y otros países asiáticos; en Latinoamérica lideran organizaciones de Brasil y Argentina. En Colombia, son muy pocos los fabricantes locales formalmente constituidos y su producción cubre en mayor medida el mercado local y en menor medida el venezolano, ecuatoriano y centroamericano.

Estudiar el sector nacional de calderas y evaluar acciones potenciales que lo fortalezcan resulta complicado, ya que no existen estadísticas minuciosas ni confiables



con respecto a las unidades fabricadas, la estructura de costos, el tipo de productos, etc. Tan solo el DANE recoge parcialmente esta información, pero en los mismos términos generales que usa para las demás actividades productivas. La información es indispensable para entender el estado actual del mercado, determinar el potencial desarrollo y establecer directrices gubernamentales que fomenten la actividad industrial y económica.

En todo caso, una serie de motivos justifican la baja competitividad actual del sector colombiano de calderas (tanto a nivel nacional como internacional): cerca del 90% de las materias primas para fabricar los equipos debe ser importada, los sistemas de control para los equipos son costosos y la revaluación del dólar encarece todo el proceso. Y si bien es cierto que el Gobierno ha venido trabajando en ofrecer costos más competitivos en términos logísticos y tributarios, es necesario que dichos beneficios se mantengan hasta que el sector sea competitivo.

Otro factor adverso para la consolidación del sector nacional de calderas, y que explica por qué esta se encuentra rezagada, es la dificultad para obtener certificados de calidad (como el expedido por la ASME, el más reconocido a nivel mundial), sin los cuales resulta prácticamente imposible competir en el mercado internacional. Para muchos fabricantes nacionales, obtener dichos certificados representa un porcentaje demasiado elevado con respecto a sus costos fijos, y las proyecciones no permiten prever si la inversión va a recuperarse o no a corto o mediano plazo (conviene recordar que la vigencia de todos estos certificados es anual). Al respecto, actualmente el Gobierno estudia mecanismos para apoyar a las empresas con ánimos de internacionalizarse, y es uno de los aspectos prioritarios para el

desarrollo del sector; sin profesionalizarse resultará imposible alcanzar los estándares que exige el mercado internacional.

Prácticamente todas las industrias (textil, alimenticia, química, agrícola, petroquímica, etc.) y todos los procesos productivos requieren calderas para generar calor que luego se utiliza para tinturar, cocer, lavar, esterilizar, etc. Además, son equipos esenciales en establecimientos como hoteles, clubes sociales, clínicas y hospitales. Por lo tanto, el potencial de las calderas en el mercado es enorme, aunque depende directamente del ritmo al que avanza el crecimiento económico del país, pues son equipos que implican grandes inversiones (y estas solo hacen cuando existe la certeza de que la economía seguirá creciendo).

El sector industrial de las calderas en Colombia ha venido decayendo; hoy en el país solo se fabrican equipos pirotubulares y acuotubulares de poca capacidad volumétrica, así como algunas partes para calderas de mayor capacidad. La mayoría de equipos de gran tamaño usados para generar vapor de alta presión y energía son importados de India y Malasia. Dado lo anterior, una de las propuestas hechas en el PTP consiste en involucrar a la industria local dentro de las cadenas de valor de estos grandes productores, fabricando partes y elementos secundarios relacionados con el control de calidad, las certificaciones, la mano de obra calificada y otros que, eventualmente, llevarían a que la industria local avanzara hacia la fabricación de bienes cuya calidad cumpla con los estándares internacionales.

La innovación es otro aspecto prioritario del sector que requiere mayor trabajo. Aunque históricamente en Colombia han escaseado los convenios entre empresas privadas y organizaciones educativas (la mayoría de emprendimientos han sido aislados y poco han contribuido al avance del sector), en lo correspondiente a calderas ha habido unos pocos casos. Fortalecer este tipo de convenios haría que las universidades obtuvieran experiencias enriquecedoras en materia de desarrollo tecnológico y, a su vez, la industria podría generar productos innovadores que estén a la altura de las innovaciones mundiales. Más importante aún: la alianza empresa-universidad serviría para adaptar las tecnologías ya desarrolladas a los requerimientos locales, por ejemplo: las biomasas específicas producidas en el país y su legislación ambiental.

Pensando en el futuro, el sector nacional de calderas debería alinearse con Colciencias, la institución estatal creada para apoyar los proyectos de innovación e

impulsar el avance tecnológico del país. De lograrse lo anterior se beneficiarían múltiples sectores de la industria agrícola nacional, como el cafetero, palmero, panelero y azucarero, entre otros.

En definitiva, para que el sector de las calderas se desarrolle es necesario que el Gobierno, las universidades y la industria metalmecánica trabajen de manera articulada en la consecución de objetivos comunes y estratégicos a mediano y largo plazo. De lo contrario, se continuarían desaprovechando los grandes volúmenes de biomasa producidas por las industrias agrícolas colombianas, recursos que podrían ser utilizados como fuentes renovables de energía (lo cual además solucionaría el problema correspondiente a la disposición de los residuos). A futuro, desarrollar tecnologías que mejoren el desempeño de las calderas, aumentando su eficiencia energética y disminuyendo sus impactos ambientales, acarrearía mayores oportunidades competitivas para las empresas nacionales.

Por otra parte, el Programa GEF/UPME/ONUDI de Eficiencia Energética para la Industria - EEI Colombia - tiene como objetivo fortalecer las capacidades técnicas y tecnológicas del país en materia de Eficiencia Energética, como soporte y apoyo a la productividad y competitividad de la industria nacional. Así, EEI Colombia impulsará la adopción de un reglamento técnico y de una guía de calderas orientado a la Eficiencia Energética y fortalecerá las capacidades nacionales en implementación de Sistema de Gestión de la Energía (SGE) y en optimización de sistemas de uso final de la energía.

En ese marco, EEI Colombia tiene previsto ofrecer a la industria y a la academia nacional, una serie de entrenamientos y cursos que fortalecerán las capacidades nacionales en SGE y en optimización de sistemas vapor, bombeo y motores eléctricos, implementando y usando en las plantas de producción estas herramientas para identificar de manera metódica oportunidades de mejora. Adicionalmente, se promoverán esquemas de financiación que permitan la realización de los proyectos identificados.

Estos esfuerzos se articulan con las prioridades establecidas en el Plan de Acción Indicativo del PROURE 2017-2022 adoptado por el Ministerio de Minas y Energía mediante la Resolución 41286 de dic 30 de 2016.

Para más información puede consultar la página web: <http://eeindustrial.co/>.

TENDENCIAS A NIVEL INTERNACIONAL Y NACIONAL

17

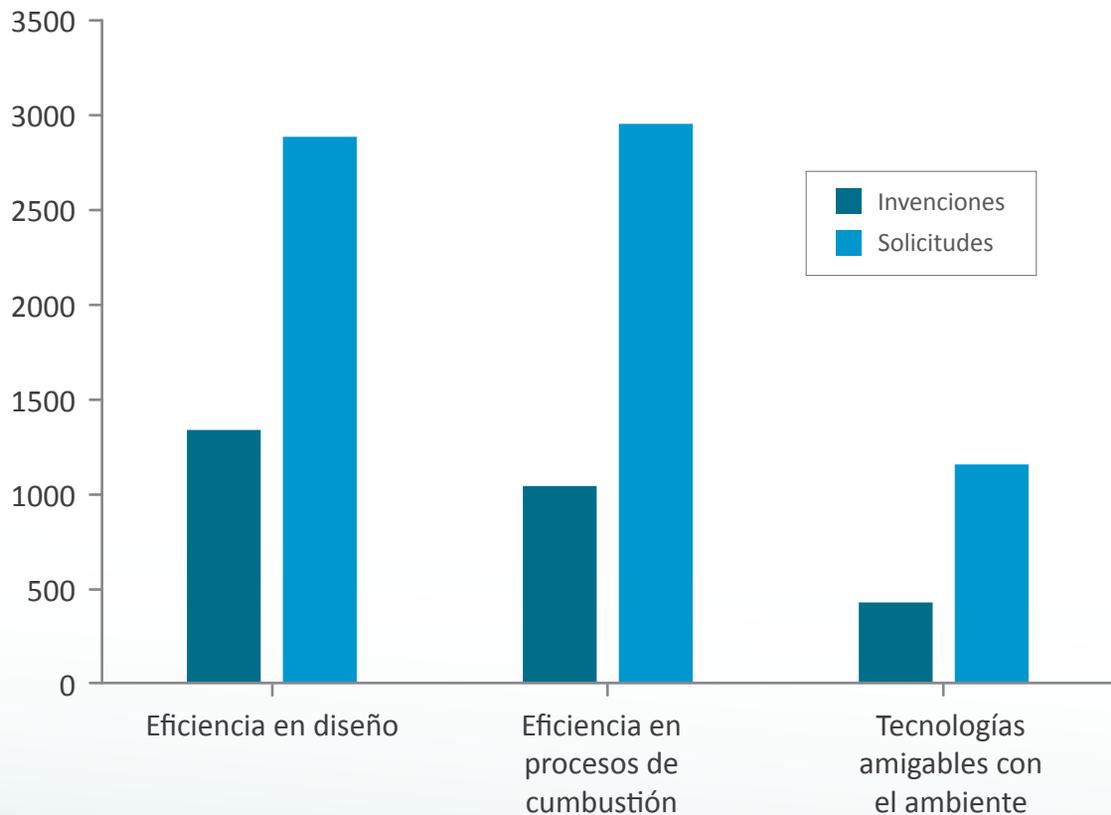


Tendencias a nivel internacional

Las principales tendencias en torno a invenciones tecnológicas relacionadas con calderas puede dividirse en tres grandes grupos: eficiencia en el diseño, con 1329 invenciones en 2891 solicitudes de patente; eficiencia en procesos de combustión, con 1051 invenciones en 2943 solicitudes; y tecnologías amigables con el ambiente, con 416 invenciones en 1151 solicitudes.

GRÁFICA 1

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS SEGÚN LA ACTIVIDAD INVENTIVA Y DE PATENTAMIENTO



Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

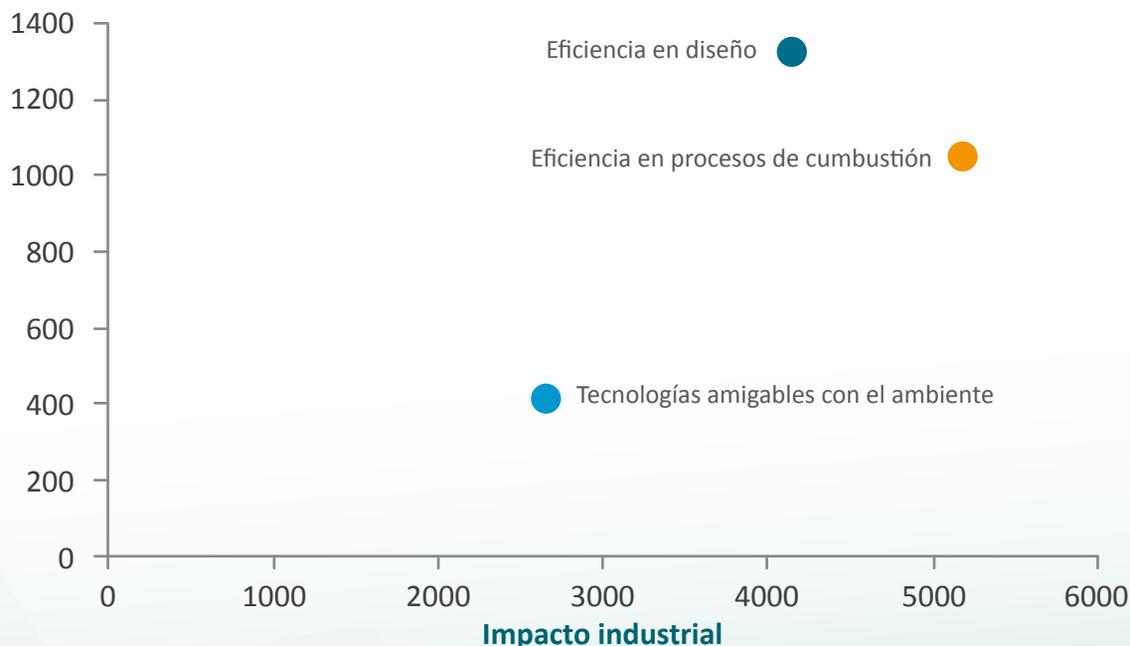
Los desarrollos de la primera tendencia procuran optimizar los siguientes elementos: calderas, combustión (sea de sólidos, combustibles pulverizados o en lecho fluido), así como quemadores y sistemas de alimentación para combustibles sólidos. En cuanto a la segunda tendencia, encontramos especialmente: métodos de incineración, recuperación de energía, preparación de sólidos como combustibles, recuperación de energía calorífica, tratamiento de gases y quemadores, así como de aprovechamiento de residuos. En la tercera tendencia priman las invenciones destinadas a separar y extraer combustibles a partir de procesos químicos que valorizan los desechos.

Analizando la actividad inventiva y el impacto industrial, notamos que las dos primeras tendencias sobresalen (eficiencia en diseño y en procesos de combustión), pues las dos están directamente relacionadas.

GRÁFICA 2

RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD INVENTIVA Y EL IMPACTO INDUSTRIAL DE LAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

Actividad inventiva



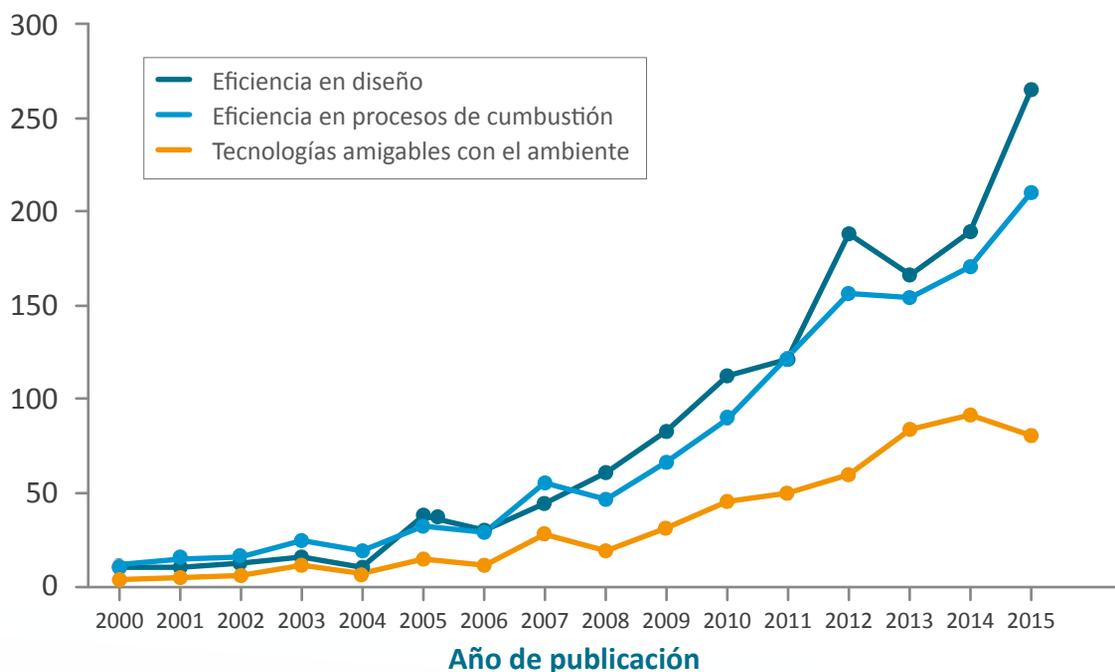
Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Observando la evolución cronológica de las tendencias tecnológicas identificadas dentro del periodo comprendido entre los años 2000 al 2015, podemos concluir que las tres se encuentran en crecimiento (a pesar de que la eficiencia en el diseño en 2013 y las tecnologías amigables con el ambiente en 2015 tuvieron disminuciones). Además, notamos que las dos tendencias sobre eficiencia (en diseño y procesos de combustión) se encuentran muy cercanas en cuanto al número de invenciones por año.

GRÁFICA 3

DINÁMICA TECNOLÓGICA DE LAS TENDENCIAS IDENTIFICADAS

Actividad inventiva



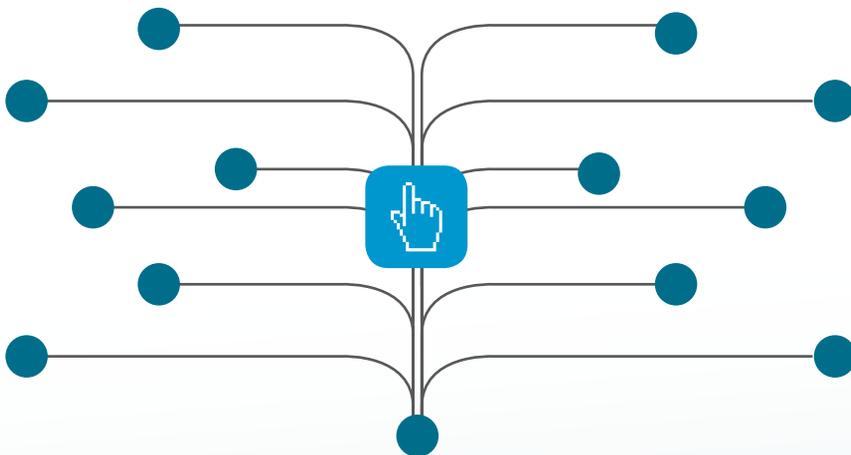
Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Antes de abordar detalladamente cada una de las tres tendencias, queremos dar a conocer los siguientes aspectos sobre los solicitantes más destacados:

- Nueve de los diez solicitantes con mayor actividad inventiva cuentan con desarrollos en las tres tendencias (salvo Babcock Hitachi, que carece de invenciones en tecnologías amigables con el ambiente).
- Por su actividad inventiva, tres universidades chinas sobresalen en cuanto a eficiencia en el diseño: la Henan Agricultural, la de Qinghua y la Jiangsu.
- North China Electric Power University y Huazhong University of Science and Technology, dos organizaciones educativas chinas, son las más notables en cuanto a eficiencia en procesos de combustión.
- Las tecnologías amigables con el medio ambiente han sido objeto especialmente de dos solicitantes: la North China Electric Power University y Southeast University (China).
- La mayoría de las organizaciones que están desarrollando tecnologías amigables con el ambiente, también cuentan con desarrollos en procesos de combustión.

GRÁFICA 4

RELACIÓN ENTRE LOS SOLICITANTES Y LAS TENDENCIAS



Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Hipervínculo:

<https://prezi.com/zrdadxfwe7ig/relacion-solicitante-tendencias-eficiencia-calderas-biomasa/>

Eficiencia en el diseño

Uno de los principales objetivos tecnológicos en materia de calderas es aprovechar el combustible al máximo, es decir, obtener la mayor cantidad posible de calor en forma de vapor, el cual va a ser utilizado para alimentar diferentes procesos productivos; por lo anterior, el diseño de las calderas es objeto de estudio y desarrollo permanente. En esta tendencia se inscriben los desarrollos que tienen en cuenta el conjunto de procesos y partes que constituyen los equipos y determinan los índices de eficiencia de los mismos.

Los solicitantes con mayor actividad inventiva en la primera tendencia son japoneses y chinos: Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. y Babcock Hitachi cada una con 28 invenciones, además de la empresa Guangzhou Devotion Thermal Technology Co. con 23. Los años en los cuales hubo mayor inventiva fueron: 2015 (con 265 invenciones), 2014 (con 189) y 2012 (con 188).

TABLA 1

PRINCIPALES SOLICITANTES DE PATENTES EN EFICIENCIA EN DISEÑO

Tendencia [n.º de invenciones]	Principales solicitantes [n.º de invenciones]	Años con mayor actividad inventiva [n.º de invenciones]
Eficiencia en el diseño [1329]	Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. [28] (Japón)	
	Babcock Hitachi K. K. [28] (Japón)	2015 [265]
	Guangzhou Devotion Thermal Technology Co. [23] (China)	2014 [189]
	Mitsubishi Jukogyo [15] (Japón)	2012 [188]
	G. Wei [9] (China)	2013 [166]

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

En lo correspondiente a eficiencia en el diseño priman las invenciones que tienen que ver con el mejoramiento de:

- Variables de las cámaras de combustión para el uso específico de combustibles sólidos.
- Materiales para las paredes de las calderas destinados a mejorar los índices de transferencia de calor.
- Llamas, cenizas resultantes y estabilidad de la combustión.
- Preparación de los combustibles sólidos cuyas propiedades y presentaciones son variables (sean en forma de chips, *pellets*, etc.).
- Estructuras sencillas y de bajo costo, que permiten aumentar la competitividad comercial



Número de publicación:
US2010247387

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=O&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20100930&CC=US&NR=2010247387A1&KC=A1

Título en español: Sistemas y métodos para el reactor de gasificación de biomasa y configuración del receptor

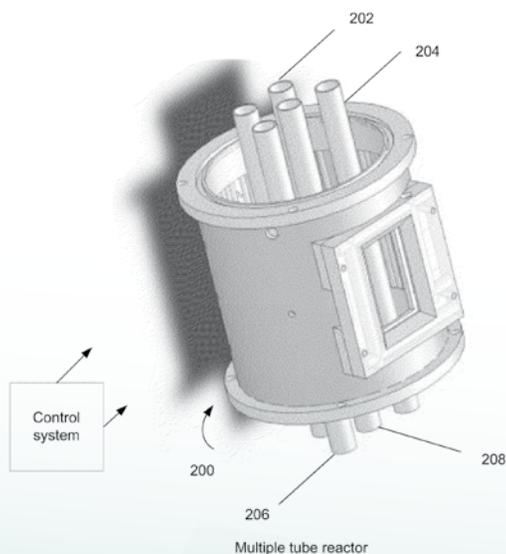
Título en inglés: Systems and Methods for Biomass Gasifier Reactor and Receiver Configuration

Oficinas de destino: Estados Unidos, OMPI, Australia y China

Solicitante: Sundrop Fuels Inc. (Estados Unidos)

Contenido técnico: A partir de la energía solar se produce la reacción de la biomasa, que da inicio al proceso de gasificación mediante el cual se recuperan el metano y el syngas (gases de síntesis). El proceso está controlado por un algoritmo que regula las variaciones en la producción de syngas según la alimentación y las características del combustible del gasificador (que bien podría ser biomasa). Es una invención de bajo costo y garantiza altas tasas de transferencia de calor.

Opinión del experto: En general, la propuesta es muy innovadora, ya que combina el uso eficiente de energías renovables, la gasificación y el aprovechamiento de los subproductos generados por el proceso. Si, como se asegura, su fabricación tiene un costo razonable, puede ser una invención clave para impulsar las calderas que operan con biomasa en Colombia, especialmente en zonas apartadas (ya que la fuente principal de energía es el sol).



Número de publicación:
CA2648454

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=O&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20090702&CC=CA&NR=2648454A1&KC=A1

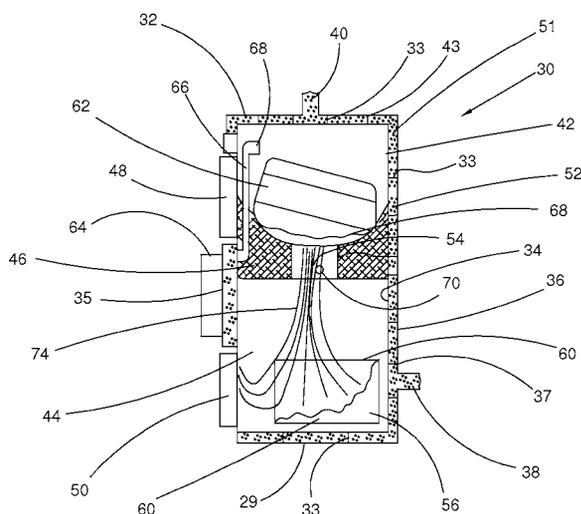
Título en español: Caldera de alta eficiencia para madera o biomasa

Título en inglés: High Efficiency Wood or Biomass Boiler

Oficinas de destino: Canadá y Estados Unidos

Solicitante: Dunkirk Metal Products Inc. (Estados Unidos)

Contenido técnico: Caldera que utiliza un gasificador de madera como sistema de combustión; cuenta con una cámara de combustión superior y una inferior aislada mediante refractario, lo cual garantiza un calentamiento homogéneo al reducir los cheques térmicos de las paredes. Es una solución sencilla para mejorar considerablemente las características de una caldera para combustión de biomasa sólidas.



Opinión del experto: Estas invenciones son valiosas porque generalmente presentan cambios que incrementan la eficiencia, además de ser fácilmente adaptables y de bajo costo. Sin embargo, dada la descripción general, debe tenerse en cuenta que la invención no puede ser adaptada a cualquier equipo, porque lograr tal objetivo implicaría cambios estructurales en el diseño. En todo caso, puede adaptarse a costos razonables en nuevos proyectos de calderas que operen con biomasa.

Número de publicación:
JP2015180848

<https://patents.google.com/patent/JP2015180848A/en>

Título en español: Quemador de combustión

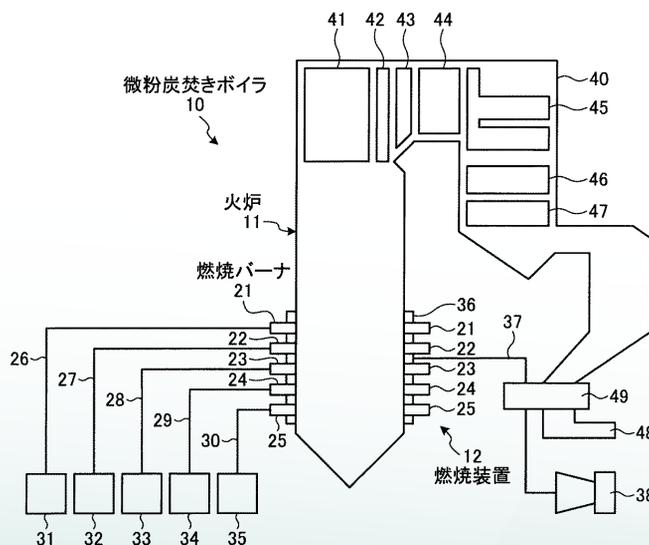
Título en inglés: Combustion Burner

Oficina de destino: Japón

Solicitante: Mitsubishi Heavy Ind. Ltd. (Japón)

Contenido técnico: Quemadores mejorados y especialmente diseñados para participar en procesos de combustión a partir de materiales sólidos pulverizados. Por su tamaño, el tipo de quemadores expuestos es utilizado principalmente en centrales eléctricas; estos, particularmente, optimizan el diseño de las boquillas con el objetivo de reducir la generación de óxidos de nitrógeno e incrementar la eficiencia a bajo costo.

Opinión del experto: Esta innovación, concentrada en el diseño de la boquilla de atomización y desarrollada por uno de los mayores fabricantes de calderas del mundo, es importante dentro de un segmento muy específico: las calderas de gran capacidad, y además no es apta para cualquier tipo de biomasa.



Número de publicación:
US2006115779

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=1&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20060601&CC=US&NR=2006115779A1&KC=A1

Título en español: Tratamiento térmico del puerto del aire, métodos para la fabricación de puerto de aire, caldera y su instalación; y para operar la caldera y mejorar su instalación

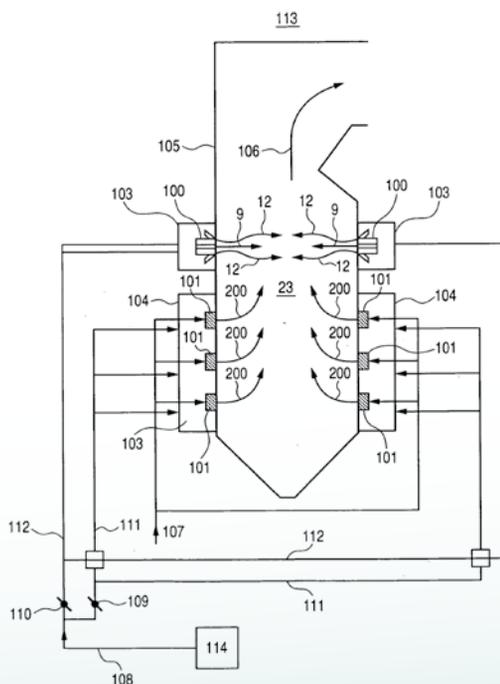
Título en inglés: Overfiring Air Port, Method for Manufacturing Air Port, Boiler, Boiler Facility, Method for Operating Boiler Facility and Method for Improving Boiler Facility

Oficinas de destino: Estados Unidos, Japón, EPO, Corea del Sur y Australia

Solicitante: Babcock Hitachi (Japón)

Contenido técnico: Boquillas mejoradas gracias a una inyección de aire que alimenta a los quemadores. El aire se inyecta en dos etapas, lo cual reduce la cantidad de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono generados en el proceso, y además permite controlar de mejor manera el flujo. Está concebido para usarse en quemadores de grandes capacidades.

Opinión del experto: En muchos casos, las innovaciones técnicas y de diseño descritas en esta patente son comercialmente adaptables a diversos equipos y representan importantes avances que pueden ser adoptados por todos los fabricantes de calderas del mundo interesados en mejorar las condiciones generales de operación.



Eficiencia en procesos de combustión

La combustión es otro de los principales procesos que se llevan a cabo dentro de una caldera; su control y perfeccionamiento implica generar más calor, aprovechar mejor el combustible y disminuir la emisión de gases contaminantes. De lo anterior depende, en últimas, la óptima operatividad del equipo. Conviene aclarar, además, que los procesos de combustión dependen del diseño (que ya fue abordado anteriormente).

Mitsubishi Jukogyo, con 16 invenciones, es ahora el solicitante más notable; 2015 con 210 invenciones, 2014 con 171 y 2012 con 156 fueron los años más destacados en cuanto a actividad inventiva en la tendencia.



TABLA 2
PRINCIPALES SOLICITANTES DE PATENTES EN EFICIENCIA EN PROCESOS DE COMBUSTIÓN

Tendencia [n.º de invenciones]	Principales solicitantes [n.º de invenciones]	Años con mayor actividad inventiva [n.º de invenciones]
Eficiencia en procesos de combustión [1051]	Mitsubishi Jukogyo K. K. [16] (Japón) Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. [13] (Japón) Babcock Hitachi [13] (Japón) Ishikawajima Heavy Industries [12] (Japón) Hitachi Ltd. [10] (Japón)	2015 [210] 2014 [171] 2012 [156] 2013 [154]

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

En términos generales, lo más destacado en esta segunda tendencia concierne a:

- Métodos para iniciar y mantener la combustión que mejoran técnicas tradicionales (como la gasificación) y evolucionan hacia nuevas tecnologías (como los lechos fluidos).
- Cámaras, parrillas, alimentadores de aire y demás accesorios involucrados en la combustión.
- Reducir a través de mejoras en variables de combustión, como aire y combustible, las emisiones relativas a óxidos de nitrógeno, dióxidos de carbono, altas temperaturas buscando mejores eficiencias de la combustión.
- Los desarrollos están ligados a combustibles específicos y actualmente hay una fuerte tendencia a tratar combustibles residuales de madera, plantaciones y bio-residuos, de manera simple y eficiente.

Número de publicación:
WO2006053020

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=WO&NR=2006053020A2&KC=A2&FT=D&ND=4&date=20060518&DB=&locale=en_EP

Título en español:

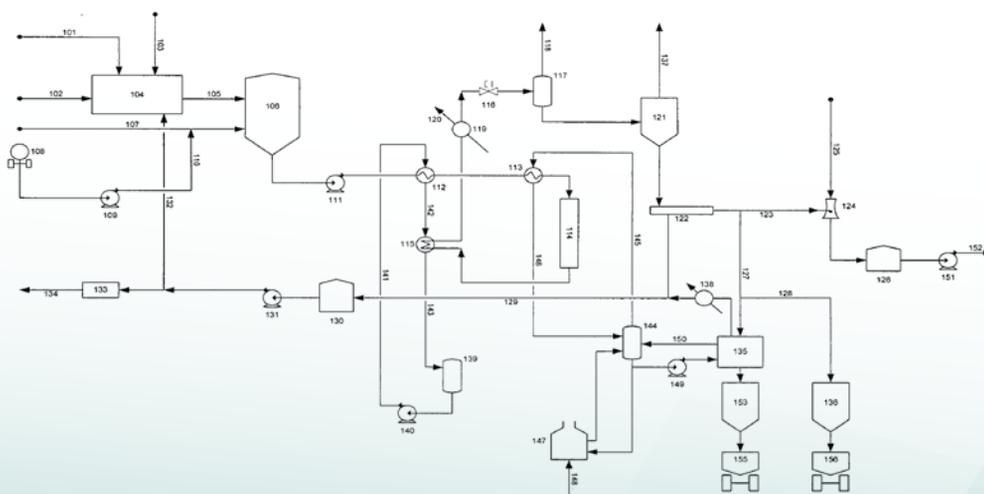
Título en inglés: Slurry Dewatering and Conversion of Biosolids to a Renewable Fuel

Oficinas de destino: Rusia, Estados Unidos, OMPI, México, Corea del Sur, Japón, EPO, Canadá, Brasil y Australia

Solicitante: Ehnertek Invajeronmentl Ink. (Estados Unidos)

Contenido técnico: El método sirve para convertir biorresiduos sólidos en combustibles renovables de alta calidad. Funciona de la siguiente manera: primero se aplica un producto que une las células de los residuos, luego estos son sometidos a procesos de presión mediante los cuales se les extrae el agua y el CO₂, después se carbonizan y finalmente son presentados en forma de *pellet*. Además, las cenizas generadas pueden utilizarse en la industria cementera.

Opinión del experto: El combustible eficiente y renovable propuesto podría usarse tanto en hornos como en calderas y generadores. Otra de sus ventajas es que constituye una alternativa ambiental satisfactoria.



Número de publicación:
US9003763B2

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=O&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20140410&C=US&NR=2014096523A1&KC=A1

Título en español: Sistema de aprovechamiento energético integrado con turbinas de gas

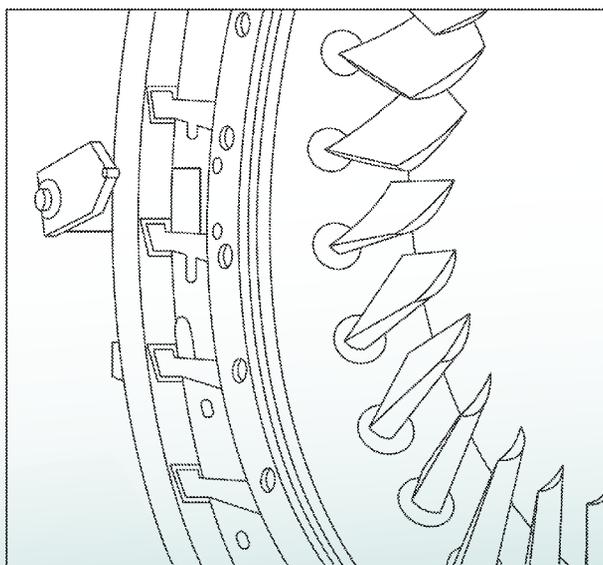
Título en inglés: Compressed Air Energy System Integrated with Gas Turbine

Oficina de destino: Estados Unidos

Solicitante: Lightsail Energy Inc. (Estados Unidos)

Contenido técnico: Sistema de aprovechamiento energético que permite prescindir de las turbinas tradicionalmente necesarias para generar gas comprimido, lo cual reduce costos y tiempos. Utiliza el aire refrigerado en las capas del compresor de aire y transfiere el calor con el agua de alimentación de la caldera.

Opinión del experto: El sistema aquí propuesto es una buena alternativa para generar aire comprimido en condiciones óptimas y estables utilizando los recursos de una planta industrial. La invención optimiza uno de los recursos para la operación de las calderas.



Número de publicación:
CN104560216A

[https://patents.google.com/patent/
CN104560216A/en](https://patents.google.com/patent/CN104560216A/en)

Título en español: Sistema y método de preparación para generar combustible a partir de biomasa

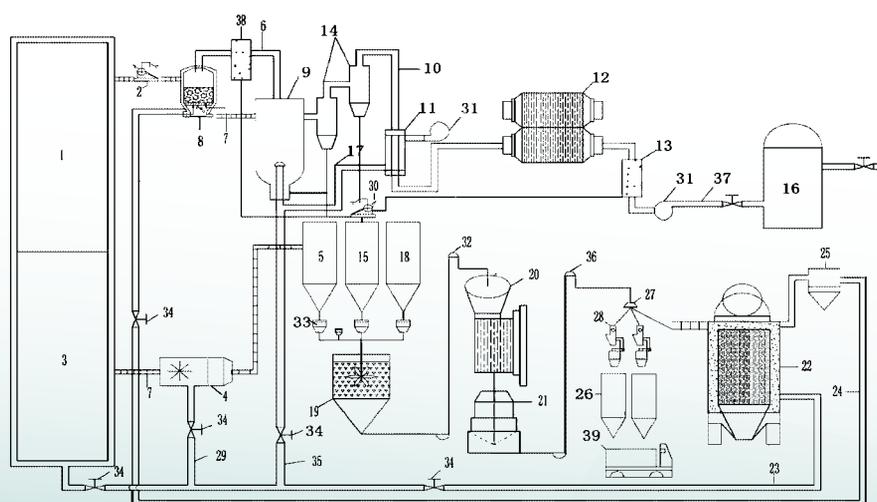
Título en inglés: Preparation System and Preparation Method for Biomass Molding Fuel

Oficina de destino: China

Solicitante: Hunan University (China)

Contenido técnico: Sistema para generar combustible a partir de biomasa sólidas y variadas en calderas; incluye cómo almacenar la materia prima, pre-tratarla mediante secado y pulverización, mezclarla, pasarla por la máquina formadora (en la cual ocurre la combustión) y luego por la torre de enfriamiento (en donde tiene lugar la pirolisis). Gracias a lo anterior se obtienen los gases y el coque que alimentan la combustión de las calderas.

Opinión del experto: La propuesta es muy significativa porque permite aprovechar de manera eficiente dos tipos distintos de combustible (gaseosos y sólidos). Esta mejora en la combustión no se obtiene modificando la caldera, sino acondicionando las biomasa, lo cual hace posible que en un solo equipo se aprovechen biomasa húmedas de propiedades diferentes (que son la gran mayoría).



Tecnologías amigables con el ambiente

Las calderas de biomasa, dado que sirven para generar calor mediante combustión, son fuentes continuas de emisión de gases; además, producen ceniza y utilizan grandes cantidades de agua, lo cual impacta de manera negativa en el medio ambiente. Sin embargo, hay una serie de invenciones que buscan optimizar el funcionamiento del equipo cumpliendo con las normas ambientales vigentes.

En esta tendencia también priman los solicitantes asiáticos; Mitsubishi Jukogyo de Japón con 13 invenciones y la organización china Wuhan Kaidi Engineering Technology Research Institute Co. Ltd., con nueve invenciones, se destacan sobre los demás solicitantes de tecnologías amigables con el medio ambiente. El año con mayor producción tecnológica al respecto fue 2014 con 92 invenciones, seguido por el 2013 y el 2015 con 84 y 81 invenciones respectivamente.

TABLA 3

PRINCIPALES SOLICITANTES DE PATENTES EN TECNOLOGÍAS AMIGABLES CON EL AMBIENTE

Tendencia [n.º de invenciones]	Principales solicitantes [n.º de invenciones]	Años con mayor actividad inventiva [n.º de invenciones]
Tecnologías amigables con el ambiente [416]	Mitsubishi Jukogyo [13] (Japón)	2014 [92]
	Wuhan Kaidi Engineering Technology Research Institute Co. Ltd. [9] (China)	2013 [84]
	North China Electric Power University [6] (China)	2015 [81]
	Y. Zhang [6] (China)	2012 [60]
	Ishikawajima Heavy Industries Co. [5] (Japón)	2011 [50]

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Sobre esta tercera tendencia queremos precisar que se destacan las invenciones que buscan:

- Proteger recursos naturales no renovables (como el agua) y reducir las emisiones de gases nocivos.
- Diseñar parrillas, gasificadores y lechos fluidos que aprovechen los combustibles al máximo y mitigen las emisiones.
- Ahorrar energía mejorando la transferencia de calor y la eficiencia de la combustión.



Número de publicación:
US2009242377

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=US&NR=2009242377A1&KC=A1&FT=D&ND=4&date=20091001&DB=&locale=en_EP

Título en español: Caldera de alimentación combinada, lecho fluido y pirolisis

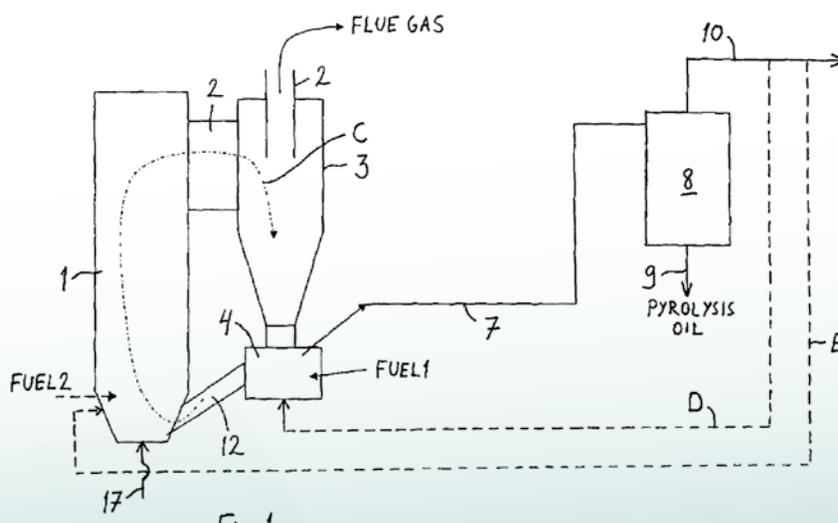
Título en inglés: A Pyrolysis Method in Connection with a Boiler and a Pyrolysis Apparatus

Oficinas de destino: EPO, Estados Unidos, Rusia, China, Canadá, Brasil y Finlandia

Solicitante: Metso Power Oy (Finlandia)

Contenido técnico: Caldera de alimentación combinada, lecho fluido y pirolisis. En el horno, el combustible alimentado por el lecho fluido se mezcla con el combustible sólido obtenido mediante la pirolisis; así se extraen los gases que se necesitan para generar combustión en la caldera. La pirolisis presentada en el sistema es tan eficiente que incluso aprovecha los gases condensables.

Opinión del experto: Según lo expuesto en la patente, esta pirolisis mejorada y eficiente puede aptarse de manera sencilla; en tal caso, la invención resultaría valiosa en Colombia, ya que su implementación no requiere modificaciones estructurales mayores en la caldera.



Número de publicación:
AU2012362082B2

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=O&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20140821&CC=AU&NR=2012362082A1&KC=A1

Título en español: Proceso de purificación del gas de síntesis producido durante la combustión de biomasa

Título en inglés: Biomass Syngas Purification Process under Negative Pressure for Producing Oil and System Configuration thereof

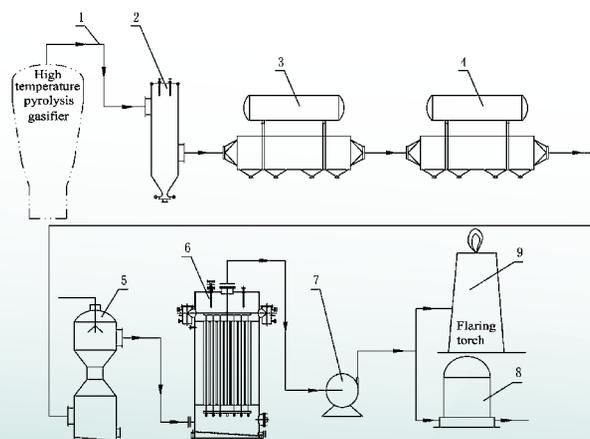
Oficinas de destino: Australia, EPO, Estados Unidos, Singapur, Rusia, México, Corea del Sur, Japón, India, China, OMPI y Canadá

Solicitante: Wuhan Kaidi General Res. Inst. Eng. & Tech. Co. Ltd. (China)

Contenido técnico: Horno alimentado por vapor, residuos y agua diseñado para purificar: el gas de síntesis producido durante la combustión; elimina el polvo, estabiliza el proceso, resulta económico y demanda poca energía.

Opinión del experto: La invención brinda la posibilidad de que las calderas sean aprovechadas para generar combustibles de alto valor, amigables con el medio ambiente y con múltiples usos (como generar energía o alimentar motores de combustión interna).

Vale aclarar que las calderas suelen estar involucradas en procesos industriales de generación de energía eléctrica; en este caso estarían operado con gas sintético, lo cual aumenta la eficiencia del proceso.



Número de publicación:
CA2771839C

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20110310&CC=CA&NR=2771839A1&KC=A1

Título en español: Planta de energía híbrida

Título en inglés: Hybrid Power Plant

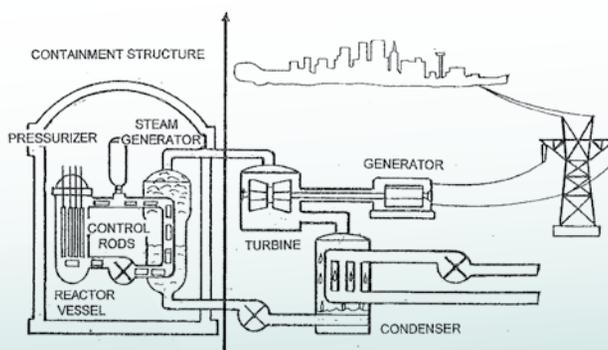
Oficina de destino: Canadá

Solicitante: Roger Ferguson (Estados Unidos)

Contenido técnico: Planta de energía económicamente viable y de múltiples capacidades que, al ser híbrida, utiliza tanto potencia nuclear o derivada de biomásas como obtenida mediante combustibles fósiles. Estos últimos trabajan a las temperaturas más altas, sobrecalentando el vapor en la cámara que contiene las biomásas; así se disminuyen las emisiones y se incrementan tanto la eficiencia como la potencia de salida. Todo lo acarrea menores costos de operación.

Opinión del experto: Aunque en la patente no se mencionan específicamente aspectos relacionados con las calderas operadas mediante biomásas, sí se considera la posibilidad de integrar estos sistemas en tecnologías que aumentan su eficiencia, ya que ayudan a mitigar los impactos al medio ambiente aprovechando los combustibles derivados de las actividades agrícolas.

De lo anterior se deduce que hoy se está trabajando no solo en mejorar la operación de las calderas y su diseño, sino también en que estas pueden formar parte de sistemas óptimos de generación de calor y energía en términos técnicos, económicos y ambientales.



Invenciones a nivel nacional

En Colombia se identificaron cinco invenciones, las cuales se presentan a continuación:



Número de expediente:
11126725

<http://sipi.sic.gov.co/sipi/Common/Utils/GetFile.aspx?&id=090000028045e11c>

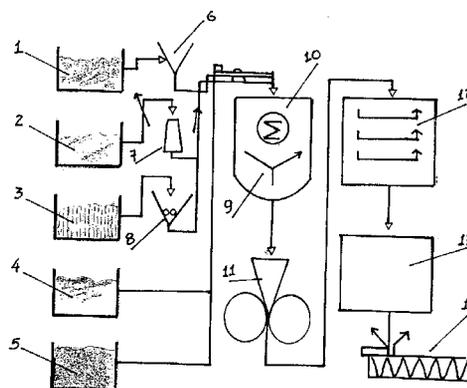
Título en español: Método para producir un ecocombustible para gasificación pirolisis y termolisis

Oficina de destino: Colombia

Estado: Dominio público

Solicitante: Iván Ernesto Barragán Gutiérrez (Colombia)

Contenido técnico: Método para obtener un producto sólido ecocombustible balanceando la mezcla de materiales biosólidos, carbonáceos y biomasa. Los residuos adquieren una estructura morfológica y molecular que aumenta su reactividad y adecúa su poder calorífico para uso industrial; su forma externa, además, permite la manipulación tanto en forma de briquetas como de *pellets* (ya que es el resultado de un proceso en el que intervienen la temperatura y la presión junto a aglomerantes naturales y tierras filtrantes). Puede usarse en hornos, calderas, gasificadores y plantas térmicas industriales.



Opinión de la experta: Desarrollos de este tipo pueden ser significativos para aprovechar biomásas provenientes de diversas fuentes y cuyo aprovechamiento sea difícil. También, dado que establece cómo deben prepararse los residuos, reduce el impacto ambiental y aumenta la eficiencia de la combustión en las calderas. Sin embargo, teniendo en cuenta que en una misma región suelen producirse biomásas del mismo tipo o similares, las combinaciones de diferentes materiales pueden resultar dispendiosas y costosas. Además, los procesos adicionales para dar con briquetas, *pellets* u otros incrementan los costos de producción hasta el punto de disminuir la competitividad comercial del combustible resultante (y conviene recordar que abaratar costos es uno de los principales objetivos del uso de la biomasa como combustible).

Número de expediente:
11151959

<http://sipi.sic.gov.co/sipi/Common/Utils/GetFile.aspx?&id=090000028045f3a2>

Título en español: Proceso de extracción de productos de palma de aceite

Oficina de destino: Colombia

Estado: Concedida

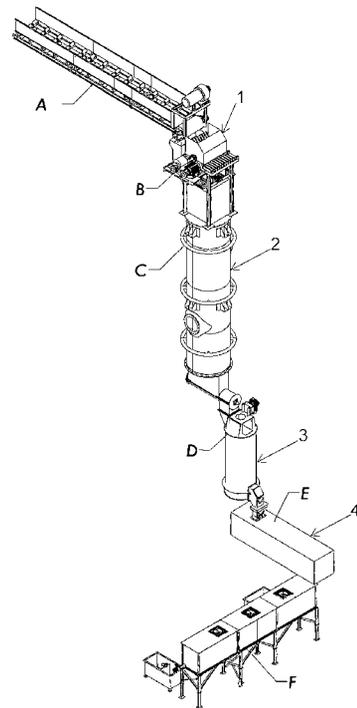
Solicitante: Manuel Vicente Riveros Páez (Colombia)

Contenido técnico: Procedimiento eficiente para extraer aceite a partir del fruto de la palma de aceite. Ayuda a proteger el medio ambiente, puesto que requiere poca agua, emite una mínima cantidad de efluentes y convierte el raquis en combustible para calderas.

El procedimiento expuesto en la invención sigue una serie de etapas: (A) transporte de racimos de fruta fresca a la picadora; (B) picado de dichos racimos; (C) cocinado de los racimos picados bajo condiciones de presión atmosférica, de manera vertical y en continuo; (D) digestión de los racimos picados y cocinados; (E) prensado de los racimos picados, cocinados y digeridos; (F) preclarificación del licor integral proveniente de la prensa; (G) clarificación de los lodos y del aceite que no se pudo recuperar durante la preclarificación; (H) secado del aceite.

La invención incluye una máquina picadora de racimos de palma de aceite y un cilindro para cocción vertical que reemplaza el esterilizador en el proceso de extracción.

Opinión de la experta: Lo valioso de esta invención es que demuestra la importancia de la eficiencia energética en el proceso total. Determina las mejoras en cada una de las etapas de la extracción de aceite de palma y así logra alta eficiencia general. Sin embargo, no aborda específicamente lo relacionado con las calderas de biomasa; solo indica que al mejorar el proceso de extracción se llegará a una biomasa cuyas condiciones son mejores, y que luego puede usarse en calderas.



Número de expediente:
14213406

<http://sipi.sic.gov.co/sipi/Common/Utils/GetFile.aspx?&id=0900000280496245>

Título en español: Método y aparato para cocción mejorada de biomasa y otros combustibles sólidos para la producción de vapor y gasificación

Oficinas de destino: Colombia, OMPI, Estados Unidos y Canadá

Número de publicación: WO2013148885

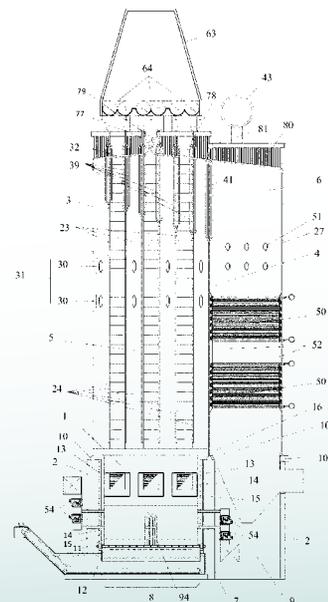
Hipervínculo internacional: https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=O&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20131003&CC=WO&NR=2013148885A1&KC=A1

Solicitante: Daniel R. Higgins (Estados Unidos)

Estado: En trámite

Contenido técnico: Caldera de tambor simple integrada por un revestimiento refractario, un fondo aislante de celda V y una cámara de combustión aislada. También incluye: tolvas que presecan los combustibles sólidos húmedos, contenedor montado en la parte superior, paredes de la cámara interna, sistema configurable de aire, paso posterior con puertos de poscombustión y recalentadores de flujo cruzado. La caldera se puede configurar en módulos preensamblados para reducir al mínimo el tiempo de fabricación y los costos asociados.

Opinión de la experta: Además de tener en cuenta todos los aspectos clave en el diseño y operación de calderas con biomasa (desde la alimentación del combustible hasta los índices de transferencia calorífica), la invención propone el diseño modular. Gracias a esto los materiales son fáciles de transportar y las calderas pueden ensamblarse *in situ*, lo cual aumenta la posibilidad de usarlas en zonas de difícil acceso (en las cuales, por lo general, se genera gran parte de las biomásas). Además, dado que su costo de fabricación es variable, la invención puede adaptarse a las necesidades de las empresas medianas y pequeñas, que suelen tener menor acceso a las innovaciones tecnológicas.



Número de expediente:
15240440

<http://sipi.sic.gov.co/sipi/Common/Utils/GetFile.aspx?&id=090000028049248f>

Título en español: Alimentador de combustible de fase dual para calderas

Oficinas de destino: Colombia, OMPI, Estados Unidos, Taiwán, EPO, China, Canadá, Australia, Argentina, CL

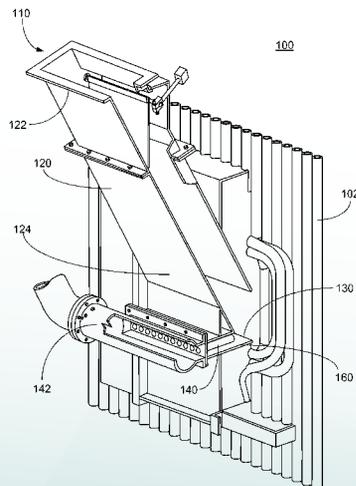
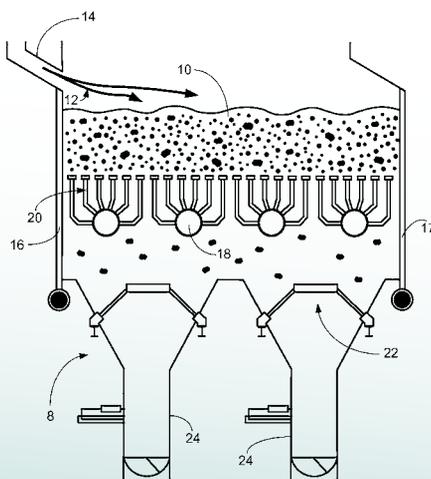
Número de publicación: WO2014168881

Hipervínculo internacional: https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=O&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20141016&CC=WO&NR=2014168881A2&KC=A2

Estado: En trámite

Solicitante: Babcock & Wilcox Power Generation Group Inc. (Estados Unidos)

Contenido técnico: Alimentador de fase dual para usarse en calderas de lecho fluido que contengan tanto combustibles sólidos como líquidos. El alimentador incluye un ducto inclinado que contiene un trayecto de alimentación sólida. Las boquillas que distribuyen el gas están ubicadas en la base del alimentador; las boquillas secundarias están situadas de modo tal que racionan combustible líquido o particulado a lo largo del trayecto de alimentación sólida. Dado lo antes descrito, el combustible líquido entra en contacto con el sólido y la mezcla se deposita en el lecho fluido en lugar de quedar suspendido.



Opinión de la experta: La importancia de esta invención, proveniente de uno de los grandes fabricantes de calderas, debe considerarse dentro de los desarrollos relacionados con calderas de lecho fluido. Este tipo de dispositivos se caracterizan por el aprovechamiento eficiente de materiales sólidos con características homogéneas, estables y de tamaño similar (como carbón pulverizado o astillas de madera). La combustión combinada de líquidos y sólidos es una alternativa interesante para hacer de estas calderas equipos más flexibles; faltaría, eso sí, profundizar en la eficiencia operativa de los mismos. Por otro lado, como ya se advirtió, el lecho fluido es una modalidad que no puede implementarse en caso de que las biomásas tengan tamaños o propiedades heterogéneas. Adicionalmente, es una tecnología costosa y demandante en términos energéticos, por lo que suele ser utilizada sobre todo en grandes plantas de producción con biomásas secas y homogéneas, lo cual garantiza la eficiencia y las tasas de generación de vapor. No es una tecnología comúnmente utilizada en industrias pequeñas (y mucho menos en la quema de biomásas agrícolas diversas).

Número de expediente:
16001916

<http://sipi.sic.gov.co/sipi/Common/Utils/GetFile.aspx?&id=0900000280491e53>

Título en español: Sistema de procesamiento y aprovechamiento de residuos agrícolas e industriales por medio de pirólisis vía microondas y sus productos resultantes

Oficina de destino: Colombia

Estado: En trámite

Solicitante: Procellantas S. A. S. (Colombia)

Contenido técnico: Propone un proceso que permite darle disposición final a desechos industriales y agroindustriales con altas eficiencias. Con un proceso de pirólisis a través de microondas produce productos y subproductos útiles de la combustión como gases combustibles, aceites de combustión, negro de humo y carbón activado entre otros.

El proceso se conforma de 4 etapas principales:

1. Alimentación del compuesto orgánico, donde se expone a microondas para disminuir su volumen en un proceso de pirólisis (temperatura y presión controlada).
2. Recolección de subproductos gaseosos: donde a cierta temperatura se permite la condensación de algunos subproductos gaseoso para su recolección.
3. Recolección de líquidos condensados, donde se filtra el agua residual.
4. Recolección de gases no condensables, en esta etapa se lavan los gases para eliminar los contaminantes.

Opinión de la experta: La invención aprovecha, vía microondas, todos o la gran mayoría de subproductos derivados del proceso de pirólisis (gases combustibles, *fuel oil*, negro de humo y carbón activado, entre otros). El desarrollo puede aprovecharse en biomásas de origen agrícola o industrial; recupera de manera eficaz una serie de subproductos útiles tras la combustión y además reduce los impactos ambientales.

Un aspecto de considerable importancia que no se contempla en la patente es la posibilidad de usar la invención en zonas de difícil acceso tanto en materia de transporte y montaje como en requerimientos operativos (energía, conectividad, repuestos, mantenimiento, etc.), ya que la tecnología puede adaptarse a lugares con dichas condiciones, que suelen ser aquellos en los cuales es más frecuente la producción de biomásas. Otro aspecto determinante por considerar es el costo de la tecnología y su capacidad para adaptarse a la medida de las industrias grandes y pequeñas.

45

CONTEXTO INTERNACIONAL



Contexto internacional

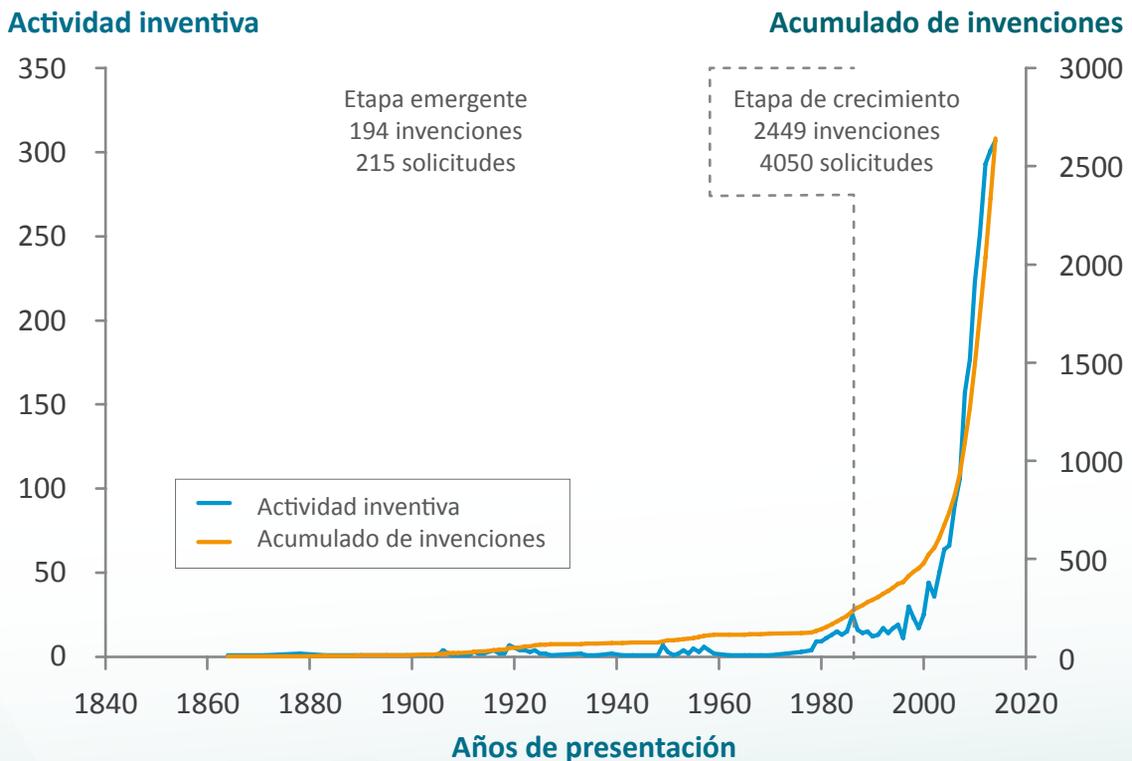
Encontramos en total 3111 invenciones en 4758 solicitudes de patente relacionadas con calderas.



Ciclo de vida

Las primeras invenciones en torno a calderas datan de 1864; desde esa fecha hasta 1985 la tecnología se mantuvo en etapa emergente, al alcanzar 194 invenciones en 215 solicitudes presentadas. Por su parte, comparando con la etapa antes descrita, durante los últimos treinta años los desarrollos en materia de calderas han incrementado aproximadamente 1262% (desde 1985 hasta el presente se han presentado 2449 invenciones en 4050 solicitudes), por lo que la tecnología se encuentra ahora en etapa de crecimiento. Aclaramos que en la gráfica siguiente figuran datos hasta el año 2014 porque aún hoy no se han publicado todas las solicitudes presentadas desde entonces.

GRÁFICA 5 CICLO DE VIDA DE LA TECNOLOGÍA



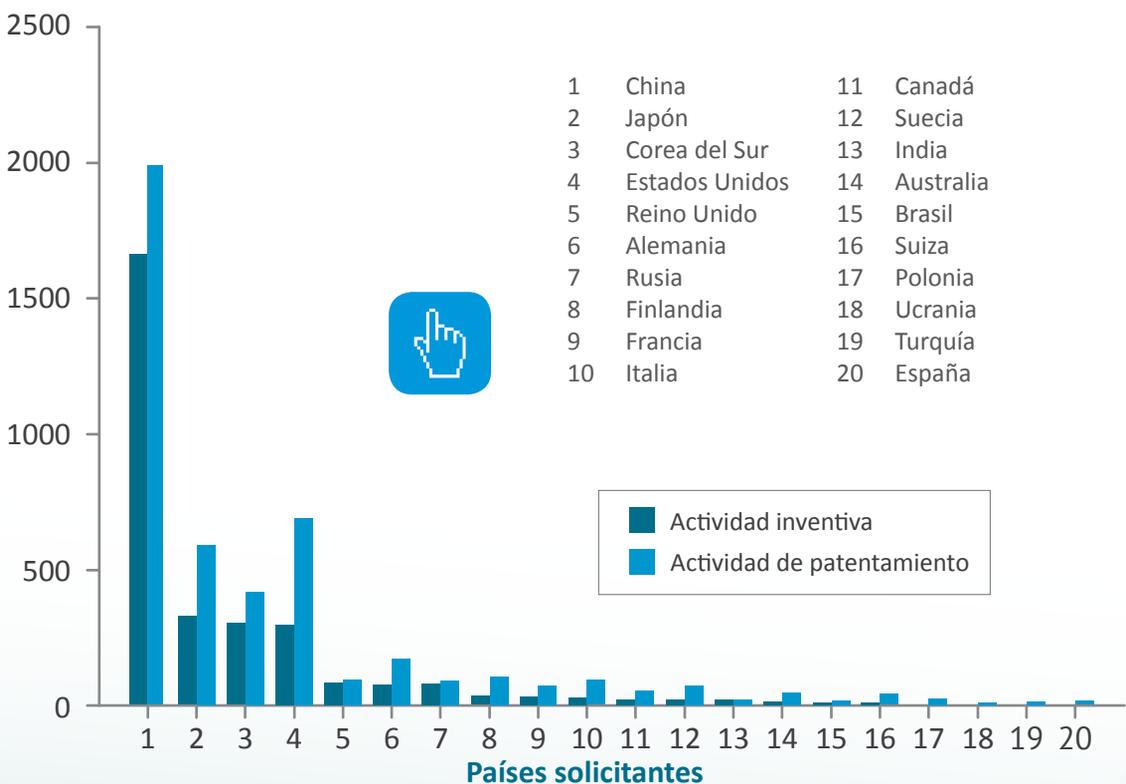
Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Países líderes

Con 1664 invenciones, China es el país que ocupa el primer lugar en cuanto a la cantidad de invenciones relacionadas con calderas de biomasa; después se encuentra Japón con 330 invenciones en 593 solicitudes, Corea del Sur con 304 invenciones en 419 solicitudes, Estados Unidos con 298 invenciones en 691 invenciones y Reino Unido con 89 invenciones en 96. En cuanto a países latinoamericanos, Brasil ocupa el lugar de privilegio con 11 invenciones en 19 solicitudes, seguido por Cuba y Panamá, cada uno de los anteriores con una invención en una solicitud.

GRÁFICA 6

PAÍSES SOLICITANTES LÍDERES DE ACUERDO CON LA ACTIVIDAD INVENTIVA Y DE PATENTAMIENTO



Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Hipervínculo: http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/publicaciones/Boletines/Eficiencia_de_Calderas/StatPlanet_IE_security_bypass.html

Tras analizar las redes de colaboración establecidas entre los solicitantes, concluimos lo siguiente en términos generales:

- Estados Unidos es el líder en materia de colaboraciones.
- Tanto Canadá, como Reino Unido y China cuentan con seis invenciones desarrolladas en colaboración con Estados Unidos.
- Japón es el segundo país con mayor número de desarrollos compartidos con otros países.
- El principal aliado de Japón es China.

GRÁFICA 7

MAPA GEOESPACIAL DE COLABORACIÓN ENTRE PAÍSES LÍDERES*



* El color rojo en los nodos indica mayor actividad inventiva y el azul indica menor; el tamaño del nodo es proporcional a la actividad inventiva.

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Hipervínculo: <https://prezi.com/kllctrhh7ucu/red-geoespacial-boletin-calderas/>

Con 1800 solicitudes presentadas, la oficina de patentes de China es aquella en la cual se busca proteger la mayor cantidad de invenciones relacionadas con calderas de biomasa. A la oficina china le siguen las de Estados Unidos con 421 solicitudes, Japón con 396 y Corea del Sur con 397. Por su parte, en la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) se han presentado 327 solicitudes, provenientes especialmente de Estados Unidos, Japón y China.

En cuanto a las oficinas latinoamericanas, es conveniente señalar que dominan las solicitudes provenientes de organizaciones extranjeras: en Brasil se presentaron 56 solicitudes en total, de las cuales solo 11 fueron realizadas por nacionales; en cuanto a México (con un total de 38 solicitudes), Argentina (con 10), Colombia (con cinco), Ecuador (con dos), Uruguay (con dos), Cuba (con dos, una de las cuales es endémica) y Costa Rica (con una), todas las solicitudes presentadas fueron hechas por foráneos a excepción de Colombia, en donde de las cinco solicitudes 3 fueron realizadas por colombianos.

GRÁFICA 8 OFICINAS LÍDERES DE DESTINO SEGÚN LA ACTIVIDAD DE PRESENTACIÓN

Solicitudes de patente presentadas



Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

En la siguiente tabla especificamos las principales oficinas en las cuales se ha solicitado protección de invenciones relacionadas con calderas de biomasa a nivel mundial, así como los años en los cuales hubo mayor actividad de patentamiento. Ambos indicadores son clave para determinar los mercados potenciales de la tecnología.

TABLA 4

PAÍSES LÍDERES EN EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA, MERCADOS POTENCIALES Y AÑOS CON MAYOR ACTIVIDAD DE PATENTAMIENTO

País de origen de la invención [n.º de invenciones]	Mercados potenciales		Años con mayor actividad de patentamiento [n.º de invenciones]
	Alcance internacional [n.º de oficinas en las que se publicaron las solicitudes]	Oficinas en las que se presentaron las solicitudes [n.º de invenciones]	
China [1664]	20	China [1662] OMPI [33] Estados Unidos [18] Australia [15] Canadá [14]	2015 [334] 2014 [239] 2013 [222] 2012 [187] 2011 [149]
Japón [330]	31	Japón [320] OMPI [46] Estados Unidos [42] China [38] EPO [33]	2010 [30] 2012 [25] 2009 [24] 2013 [23] 2011 [23]
Corea del Sur [304]	11	Corea del Sur [299] OMPI [20] Estados Unidos [9] China [8] Japón [5]	2012 [46] 2011 [43] 2010 [37] 2009 [34] 2008 [29]

País de origen de la invención [n.º de invenciones]	Mercados potenciales		Años con mayor actividad de patentamiento [n.º de invenciones]
	Alcance internacional [n.º de oficinas en las que se publicaron las solicitudes]	Oficinas en las que se presentaron las solicitudes [n.º de invenciones]	
Estados Unidos [298]	51	Estados Unidos [275] OMPI [94] Canadá [79] EPO [69] China [59]	2010 [33] 2009 [22] 2008 [20] 2012 [17] 2005 [16]
Reino Unido [89]	46	Reino Unido [84] OMPI [16] Estados Unidos [14] EPO [12] Australia [11]	2001 [8] 1949 [7] 1955 [5] 1957 [5] 2013 [4]
Alemania [84]	37	Alemania [70] EPO [25] OMPI [15] Estados Unidos [14] Austria [11]	2009 [8] 1983 [7] 1984 [5] 1982 [5] 1986 [4]
Rusia [83]	21	Rusia [57] Unión Soviética [24] OMPI [6] Australia [3] EPO [2]	1994 [7] 1990 [6] 2008 [5] 1993 [4] 1995 [4]
Finlandia [35]	28	Finlandia [31] OMPI [25] EPO [19] Estados Unidos [14] Canadá [12]	2008 [6] 2010 [3] 2009 [3] 2011 [3] 2002 [3]

País de origen de la invención [n.º de invenciones]	Mercados potenciales		Años con mayor actividad de patentamiento [n.º de invenciones]
	Alcance internacional [n.º de oficinas en las que se publicaron las solicitudes]	Oficinas en las que se presentaron las solicitudes [n.º de invenciones]	
Francia [32]	24	Francia [23] EPO [14] Estados Unidos [14] OMPI [9] Alemania [9]	2012 [3] 1985 [3] 1984 [3] 1987 [2] 2011 [2]
Italia [29]	22	Italia [20] OMPI [14] EPO [13] Estados Unidos [6] China [5]	2007 [9] 2008 [5] 2006 [5] 2012 [3] 2005 [2]

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

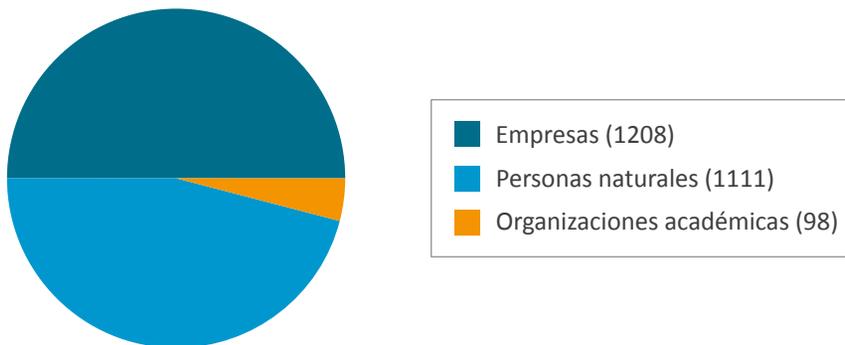


Solicitantes líderes

Encontramos un total de 2417 solicitantes en materia de tecnologías relacionadas con calderas de biomasa; 1208 de ellos son empresas, 1111 corresponden a personas naturales y 98 figuran como organizaciones académicas.

GRÁFICA 9

TIPOS DE SOLICITANTES DE LA TECNOLOGÍA



Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. (Japón) es el solicitante líder, pues cuenta con 65 invenciones en 126 solicitudes de patente; después se encuentran la japonesa Babcock Hitachi K. K. con 41 invenciones en 84 solicitudes, Guangzhou Devotion Thermal Technology Co. (China) con 31 invenciones en igual número de solicitudes, Wuhan Kaidi Eng. Technology Res. Inst. Co. Ltd. (China) con 24 invenciones en 22 solicitudes, y la North China Electric Power University (China) con 21 invenciones en 18 solicitudes de patente.

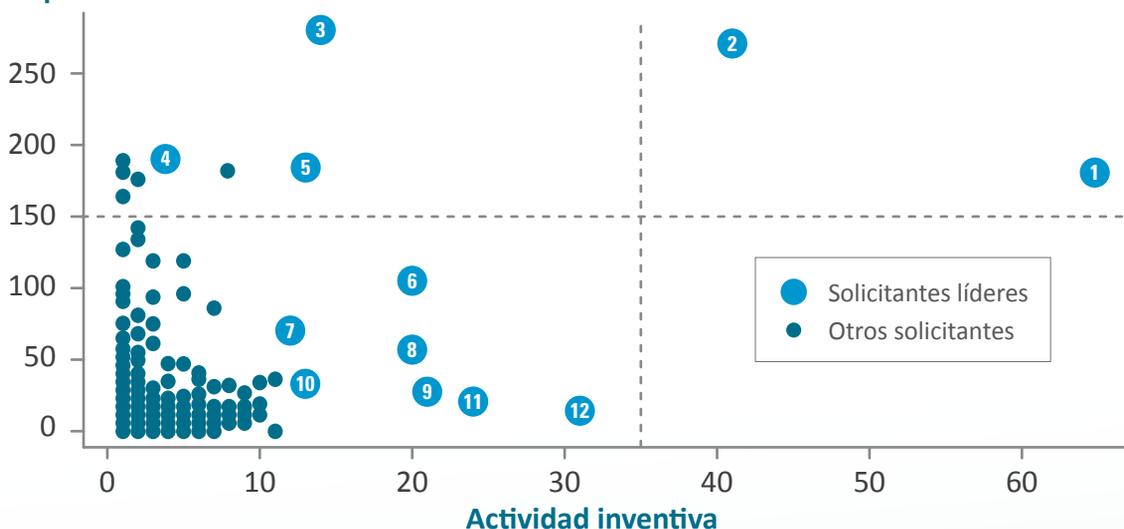
Por su parte, en el contexto latinoamericano los solicitantes líderes son empresas brasileras: Dedini Ind. Base S. A. es la más notable, ya que tiene en su haber tres invenciones en 10 solicitudes de patente; luego encontramos a Guerreiro Ribeiro S. V., que cuenta dos invenciones en el mismo número de solicitudes; y cierra Ciotrotec Ind. & Comercio Ltda., que tiene una invención en dos solicitudes.

Volviendo al plano internacional para analizar comparativamente los indicadores de actividad inventiva e impacto industrial, podemos distribuir los solicitantes en tres tipos: líderes, promesas y emergentes. Entre los primeros, cuyos números son altos en ambos criterios, figuran Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. (Japón) y Babcock Hitachi K. K. (Japón); por su parte, General Electric Co. (Estados Unidos), Electric Power Res. Inst. Guangdong Power (China) y Air Prod & Chem. Corp. (Estados Unidos) se encuentran en el segundo grupo, ya que tuvieron una considerable cantidad de citaciones recibidas pero su número de invenciones no fue elevado; finalmente, dados sus bajos resultados tanto en actividad inventiva como en impacto industrial, solicitantes como Hitachi Ltd. (Japón), Southeast University (China) y Ishikawajima Harima Heavy Ind. (Japón), entre otros, se encuentran en el tercer grupo.

GRÁFICA 10

SOLICITANTES LÍDERES IDENTIFICADOS A PARTIR DE LA RELACIÓN ENTRE ACTIVIDAD INVENTIVA E IMPACTO INDUSTRIAL

Impacto industrial



- | | |
|---|--|
| 1 Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. | 7 Southeast University |
| 2 Babcock Hitachi K. K. | 8 Ishikawajima Harima Heavy Ind. |
| 3 General Electric Co. | 9 Univ. North China Electric Power |
| 4 Electric Power Res. Inst. Guangdong Power | 10 Korea Inst. Energy Res |
| 5 Air Prod & Chem. Corp. | 11 Wuhan Kaidi Eng Technology Res Inst. Co. Ltd. |
| 6 Hitachi Ltd. | 12 Guangzhou Devotion Thermal Technology Co. |

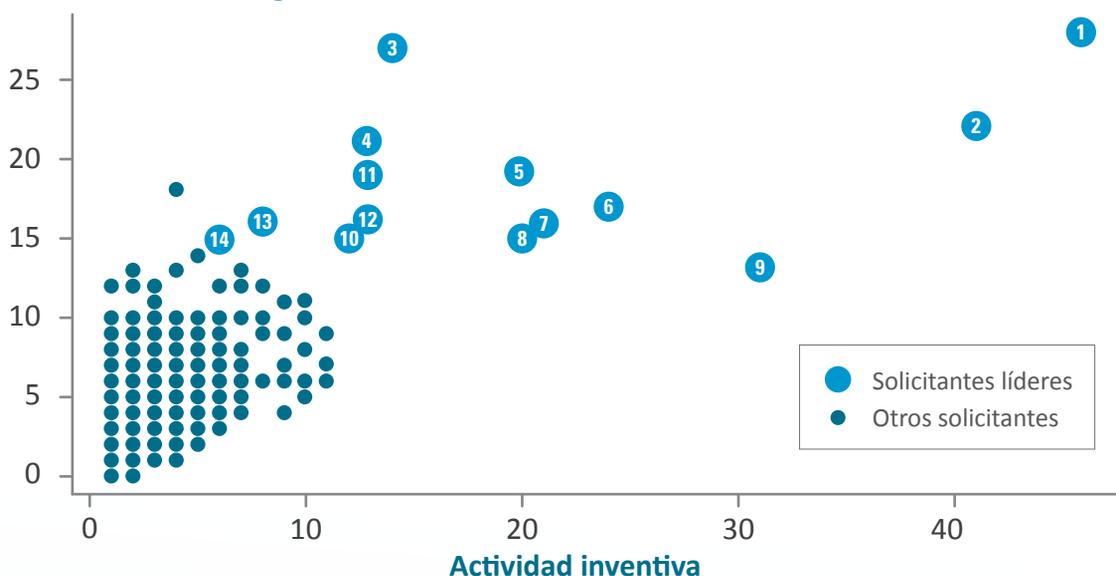
Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

En cuanto a la relación entre actividad inventiva y variabilidad tecnológica, de nuevo Mitsubishi Heavy Ind. Co Ltd (Japón) ocupa la primera posición, puesto que sus desarrollos no solo son numerosos sino que cuentan con múltiples campos de aplicación; cerca al líder se encuentra Babcock Hitachi K. K. (Japón), que también tiene buenos resultados en ambos indicadores. En cuanto a los solicitantes como Hitachi Ltd. (Japón), Wuhan Kaidi Eng. Technology Res. Inst. Co. Ltd. (China), Wuhan Kaidi Eng. Technology Res. Inst. Co. Ltd. (China), entre otros, su actividad inventiva y variabilidad tecnológica son medias.

GRÁFICA 11

SOLICITANTES LÍDERES IDENTIFICADOS A PARTIR DE LA RELACIÓN ENTRE ACTIVIDAD INVENTIVA Y VARIABILIDAD TECNOLÓGICA

Variabilidad tecnológica



- | | |
|---|---|
| ① Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. | ⑧ Ishikawajima Harima Heavy Ind. |
| ② Babcock Hitachi K. K. | ⑨ Guangzhou Devotion Thermal Technology Co. |
| ③ General Electric Co. | ⑩ Southeast University |
| ④ Air Prod & Chem. Corp. | ⑪ Korea Inst. Energy Res |
| ⑤ Hitachi Ltd. | ⑫ Alstom Technology Ltd. |
| ⑥ Wuhan Kaidi Eng Technology Res Inst. Co. Ltd. | ⑬ Foster Wheeler Energy Corp. |
| ⑦ Univ. North China Electric Power | ⑭ Ebara Corp. |

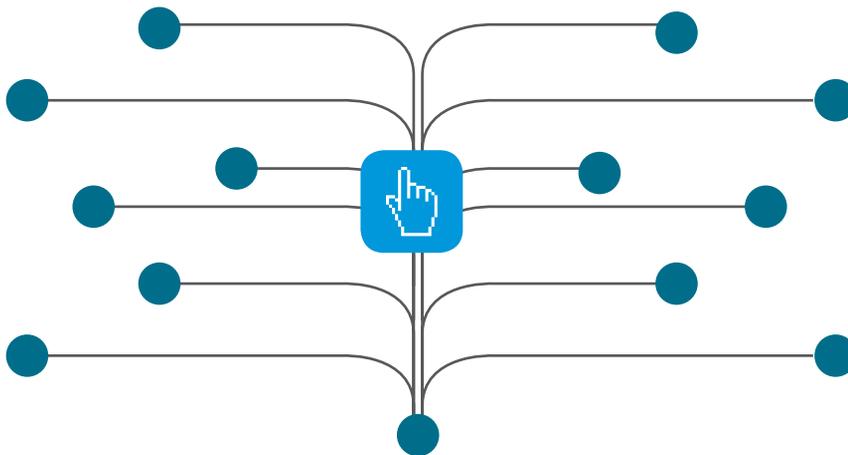
Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

A su vez, evaluamos el grado de colaboración existente entre los solicitantes relacionados con la tecnología y pudimos encontrar que:

- Las japonesas Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. y Babcock Hitachi K. K. han llevado a cabo ocho desarrollos conjuntos.
- Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd. tiene cuatro solicitudes junto a Hitachi Ltd.
- Babcock Hitachi K. K. y Hitachi Ltd (Japón) se han aliado para realizar siete solicitudes.
- Guangzhou Devotion Thermal Technology Co. (China) tiene seis invenciones compartidas con Meizhou Devotion Biology Mass-Energy Hea (China).

GRÁFICA 12

RED PRINCIPAL DE COLABORACIÓN ENTRE SOLICITANTES



Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2016

Hipervínculo: <https://prezi.com/xhczksuzorv1/red-de-colaboracion-entre-solicitantes/>



59

ANEXOS



Metodología

Realizamos el análisis de patentes sobre nuevas tecnologías relacionadas con calderas de biomasa a través de cuatro fases: coordinación, búsqueda, análisis de la información e interpretación de resultados. A lo largo de todo el proceso contamos con la colaboración de la experta Diana Carolina Barbosa Ramírez.

- **Fase de coordinación:** este boletín fue dirigido a las nuevas tecnologías relacionadas con calderas.
- **Fase de búsqueda:** la información de las patentes la obtuvimos con la ayuda del software Thomson Innovation,¹ que cuenta con los registros de más de 30 oficinas a nivel mundial, incluidas la europea, norteamericana, china, japonesa, británica, alemana, taiwanesa, francesa, suiza y latinoamericana, así como de las patentes solicitadas por el Tratado de Cooperación de Patentes (PCT).²

Para llevar a cabo la búsqueda, que abarca el periodo comprendido entre los años 1864 y 2016, definimos así la ecuación (que incluye códigos de clasificación cooperativa de patentes (CPC) y clasificación internacional de patentes (IPC)³ relacionados con la tecnología): CTB=((Efficiency or capacity or effectiveness or efficacy) and (biomass or “solid fuel”) and boiler) OR ALLD=((Efficiency or capacity or effectiveness or efficacy) and (biomass or “solid fuel”) and boiler). En cuanto a la recolección de información en torno a patentes a nivel nacional recurrimos a la base de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio.

1 En algunos casos, para poder analizar los documentos originales, consultamos las bases de datos Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras.

2 El Tratado de Cooperación de Patentes (PCT), administrado por la OMPI, estipula que se presente una única solicitud internacional de patente con el mismo efecto que las solicitudes nacionales presentadas en los países designados. Un solicitante que desee protección puede presentar una única solicitud y pedir protección en tantos países asociados como sea necesario.

3 El código AIC aúna tanto en IPC como el CPC en un solo campo de búsqueda.

- **Fase de análisis e interpretación:** para analizar la información usamos el software The Vantage Point de la compañía Search Technology, así como métodos bibliométricos, indicadores de análisis de patentes, redes sociales y el apoyo del experto. A continuación en la tabla, describimos los indicadores de patente usados en el análisis del presente boletín.⁴

TABLA 5

DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES EMPLEADOS EN EL ANÁLISIS DE PATENTES

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Actividad inventiva	Cantidad de invenciones que han solicitado protección de una patente. Este indicador se puede medir por país, solicitante o inventor y se determina teniendo en cuenta la primera solicitud presentada en cualquier lugar del mundo a partir de la fecha de presentación (fecha de prioridad).
Solicitudes de patente presentadas o actividad de presentación	Número total de solicitudes de patente presentadas en un país determinado o en una oficina de patentes, es decir, la cantidad de solicitudes de patente donde se presenta o se solicita la protección. Este indicador permite conocer los principales mercados para una tecnología y realizar el análisis de países destino.
Actividad de patentamiento	Suma de las publicaciones de las solicitudes de patente presentadas en diferentes países para proteger las invenciones oriundas de un mismo país.
Impacto industrial	Cantidad de solicitudes de patente que citan un documento de patente X.
Variabilidad tecnológica	Número de clasificaciones de patente usadas en un documento de patente X.
Alcance internacional	Suma de oficinas donde se presenta un documento de patente.

4 Tomados de: Porter, A. L., Cunningham, S. W., Banks, J., Roper, A. T., Mason, T. W. y Roscini, F. A. (2011). *Forecasting and Management of Technology*. Hoboken: Wiley.

Biografía de la experta

Diana Carolina Barbosa Ramírez

Ingeniera mecánica de la Universidad de los Andes y magíster tanto en Ingeniería y Administración de Sistemas de Producción de la Bradford University (Inglaterra) como en Concepción Mecánica del Centre de Mathématiques et d'Informatique (CMI) de Marsella (Francia). Cuenta con 20 años de experiencia profesional en la empresa Calderas Continental Ltda., relacionada con el sector energético; también se ha desempeñado en la industria petrolera desarrollando productos destinados a mejorar la eficiencia de las calderas. Actualmente forma parte de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), dedicándose específicamente a la regulación de biogás.



Invenciones

Base de datos internacional

Para acceder a la información de todas las invenciones internacionales por favor consultar el siguiente enlace:

<https://1drv.ms/x/s!Ar8SBmCzFgQWgyQXqk641hYNTPAc>



Glosario

Actividad inventiva: Cantidad de invenciones que han solicitado protección de una patente. Este indicador se puede medir por país, solicitante o inventor y se determina teniendo en cuenta la primera solicitud presentada en cualquier lugar del mundo a partir de la fecha de presentación (fecha de prioridad).

Actividad de presentación: Número total de solicitudes de patente presentadas en un país determinado o en una oficina de patentes, es decir el número de solicitudes de patente donde se presenta o se solicita la protección. Este indicador permite conocer los principales mercados para una tecnología y así realizar el análisis de países destino.

Actividad de patentamiento: Suma de las publicaciones de las solicitudes de patente presentadas en diferentes países para proteger las invenciones oriundas de un mismo país.

Alcance internacional: Número de oficinas donde se solicita la patente.

Ciclo de vida o evolución tecnológica: Secuencia anual de la actividad inventiva o la actividad de patentamiento de una tecnología. Proporciona información relativa a la inversión potencial realizada por las compañías del presente estudio (tanto en el año de solicitud como en los inmediatamente posteriores).

CIP: Sigla de Clasificación Internacional de Patentes, sistema jerárquico que divide los sectores tecnológicos en varias secciones, clases, subclases y grupos.

Citas: Referencias al estado anterior de la técnica contenidas en los documentos de patente, que pueden ser a otras patentes, a publicaciones técnicas, libros, manuales y demás fuentes.

Concesión: Derechos exclusivos de propiedad industrial que una oficina otorga a un solicitante. Por ejemplo, las patentes se conceden a los solicitantes para que hagan uso y exploten su invención durante un plazo limitado de tiempo. El titular de los derechos puede impedir el uso no autorizado de la invención.

Dominio público: Son aquellas invenciones en que la protección que otorga la patente ha finalizado por causas establecidas por la ley. Es decir, ha terminado el tiempo de protección, no ha sido solicitada en el territorio nacional aún estando vigente en otros países o fue abandonada.

Estado de la técnica: Es todo aquello accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente. El estado de la técnica sirve para evaluar la patentabilidad de una invención.

Familia de patente: Conjunto de solicitudes de patente relacionadas entre sí que se presentan en uno o más países para proteger la misma invención.

Fecha de presentación de la solicitud: Es el día en que se presenta la solicitud de patente en una oficina determinada.

Fecha de prioridad: Primera fecha en la que se presenta la solicitud de una patente, en cualquier lugar del mundo (por lo general, en la oficina de patentes del país del solicitante), para proteger una invención. Es la más antigua y, por lo tanto, puede considerarse la más cercana a la fecha de la invención.

Fecha de publicación: Fecha en la que la oficina de propiedad industrial publica la solicitud de patente. Indica el momento en el que la información relativa a la invención se divulga públicamente. Por lo general, el público tiene acceso a la información relativa a la solicitud de patente 18 meses después de su fecha de prioridad.

Impacto industrial: Cantidad de solicitudes de patente que citan un documento de patente X.

Información tecnológica: Información que describe invenciones relacionadas con procesos y/o productos. Las fuentes de información son diversas (publicaciones, artículos, documentos especializados, tesis académicas, etc.); una fuente primordial son los documentos de patente, que, por su estructura normalizada, describen las invenciones en su totalidad incluyendo el estado de la técnica.

Invencción: Es un nuevo producto (aparato, máquina, material, sustancia), procedimiento o forma de hacer algo que resuelve alguna necesidad o problema técnico.

Inventor: Autor de una invención que, por lo tanto, tiene derecho a ser reconocido como tal en la patente.

País de origen: País en que reside el solicitante o el inventor de la solicitud de patente. En caso de que sea una solicitud conjunta, corresponde al país en que reside el inventor o solicitante mencionado en primer lugar. El país de origen sirve para determinar el origen de la invención o de la solicitud de patente.

País u oficina destino: País(es) donde se busca proteger una invención.

País de prioridad: País en el que se presentó la solicitud de patente por primera vez en todo el mundo, antes de solicitarla en otros países.

Patente: Derecho exclusivo concedido por ley a los solicitantes o inventores sobre sus invenciones durante un periodo limitado (generalmente de 20 años). El titular de la patente tiene el derecho a impedir la explotación comercial de su invención por parte de terceros durante dicho periodo. Como contrapartida, el solicitante está obligado a dar a conocer su invención al público, de modo que otras personas expertas en la materia puedan reconocer y reproducir la invención. El sistema de patentes tiene como objetivo equilibrar los intereses de los solicitantes (derechos exclusivos) y los intereses de la sociedad (divulgación de la invención).

Solicitante: Persona o empresa que presenta una solicitud de patente o marca. Cabe la posibilidad de que en una solicitud figure más de un solicitante. El nombre del solicitante permite determinar el titular de la patente o la marca.

Solicitud de patente: Procedimiento mediante el cual se solicita protección por patente en una oficina de propiedad industrial (PI). Para obtener los derechos derivados de una patente, el solicitante debe presentar una solicitud de patente y suministrar todos los documentos necesarios, así como abonar las tasas. La oficina de PI examina la solicitud y decide si concede o no la patente.

Solicitud prioritaria: Primera solicitud presentada en otro país para el mismo objeto.

Solicitud de patente publicada: En la mayoría de países se publica la solicitud de patente transcurridos dieciocho meses contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud o cuando fuese el caso desde la fecha de prioridad que se hubiese invocado. La publicación tiene por objeto permitir a las personas enterarse qué se está intentando proteger a través de la solicitud de patente.

Tecnología de uso libre: Producto o procedimiento que no tiene derecho de propiedad industrial vigente y puede ser utilizado por cualquiera sin cometer ningún tipo de infracción.

Titular de la patente: Persona natural o jurídica a la que pertenece el derecho exclusivo representado por la patente.

Transferencia de tecnología: Acto por medio del cual se produce una transmisión de conocimientos. Dicha transferencia se puede realizar a partir de publicaciones, bases de datos, compra de tecnología, asistencia técnica, documentos de patente, licencias de patente, cesiones entre otras.

Variabilidad tecnológica: Número de clasificaciones de patente usadas en un documento de patente X.

Cualquier inquietud o información
tecnológica adicional, por favor consultar
al Centro de Información Tecnológica
y Apoyo a la Gestión de la Propiedad
Industrial (CIGEPI) al teléfono
(57) 1 5870000 ext. 30022
o al correo electrónico cigepi@sic.gov.co

Este boletín fue publicado por la
Superintendencia de Industria y Comercio,
en el mes de enero de 2017,
Bogotá, Colombia



Cra 13 No. 27 - 00, pisos 3, 4, 5 y 10, Bogotá, Colombia
Conmutador (57 1) 587 0000 Fax (57 1) 587 0284
Call Center (57 1) 592 0400