

Módulo 2

Aplicaciones de micro-gasificadores de biomasa en estufas de cocción



Una muestra de varios gasificadores utilizables para cocinar

Publicado por

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

HERA – Poverty-oriented Basic Energy Services

(Abastecimiento básico de energía orientado a la pobreza)

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5, D - 65760 Eschborn, Alemania

T +49 6196 79 1361,

F +49 6196 79 80 1361

E hera@giz.de ,

I www.gtz.de/hera

Título original: Micro-Gasification: Cooking with gas from biomass

1^{era} edición, Enero 2011, Autor: Christa Roth

Versión electrónica en inglés: <http://www.gtz.de/de/dokumente/giz2011-en-micro-gasification.pdf>



Versión en Castellano:

1^{era} edición en Junio 2011 por la Universidad Agrícola Panamericana Zamorano (Honduras), en colaboración con Christa Roth y GIZ-HERA.

Han contribuido a la traducción:

El equipo del Centro de Estufas de la Universidad Agrícola Panamericana Zamorano (Honduras): Ing. Reyna Guzmán, Ing. Gracia Flores, Ing. Jorge Espinosa, Ing. Timothy Longwell.

María Luisa Blanco y Paniagua de Los Santos (España), el equipo de www.balata.es en la Sierra de Francia (España) y Christa Roth

Tabla de Contenido Modulo 2

2.1 Estufas comerciales disponibles con acabado de fábrica.....	9
2.1.1 Estufas adecuadas para cocción domestica diaria.....	9
a) Dispositivos para combustibles de biomasa gruesa y seca	9
Oorja (India).....	10
Daxu (China).....	11
TN ORIENT JXQ-10 (China).....	12
Champion TLUD (India)	13
Navagni (India)	14
Philips Natural Draft Woodstove (India) – gasificadora a tiro natural.....	15
Sampada (India).....	16
Vesto (Swaziland) (Variable Energy Stove - estufa de energía variable)	17
MJ Biomass Gas Stove (Indonesia) - Estufa de gas-madera de biomasa	18
LuciaStoves (Italia) - Estufas ‘Lucia’	19
Perspectiva acerca de los gasificadores para combustibles de biomasa gruesa.....	20
b) Dispositivos aptos para la casulla de arroz	21
BMC Rice Husk Gas Stove (Philippines) - Estufa BMC para casulla de arroz	22
MJ Rice Husk Gas Stove (Indonesia) - Estufa MJ para casulla de arroz	23
Mayon Turbo Stove – Estufa Mayon Turbo	25
Perspectivas de estufas para casullas de arroz	26
RHSIS -20 D (Indonesia).....	27
2.1.2 Estufas para Acampar	28
La estufa ‘Tom Reed Woodgas Campstove’	28
Estufa ‘Beaner’ para mochileros por WorldStove	29
Futuro: BioLite CampStove	29
2.2 Prototipos con cierta prueba de campo y potencial para adaptación y producción local .	30
Diseños ‘PekoPe’ y ‘MUS’ por Paal Wendelbo (Noruega).....	30
Diseños ‘Champion’ por Paul Anderson (EEUU).....	33
ESTUFA FINCA en Costa Rica por Art Donnelly (EE.UU.)	35
Estufa ANILA por Prof. Ravi Kumar (India)	36
Series MAGH y AVAN – Diseños por Dr. Reddy (India)	37
2.3 ‘Tincanium’: prototipos de bajo costo hechos de latas	39
Concepto ‘iCan’ presentado por Jock Gill.....	39
‘1G Toucan’ por Hugh McLaughlin	40
Everything-nice Stove’ por Nathaniel Mulcahy (WorldStove)	41
‘Grassifier’ (‘Pastificador’) por Crispin Pemberton-Pigott (Canada).....	42

Este módulo ofrece una visión sobre las aplicaciones existentes y potenciales de las quemadoras de gas en estufas. Recuerde que una unidad quemadora aún no es “una estufa”. Es solamente el elemento central de generación de calor de un aparato que se puede utilizar para cocinar. Hay algunos principios básicos para los diseños de estufas que se pueden adaptar a una variedad de diferentes necesidades de los usuarios y las situaciones de combustible en todo el mundo. Muchas personalidades destacadas en el “mundo de desarrollo de estufas” están de acuerdo que como consecuencia, estas aplicaciones deben ser también diferentes:

No hay ninguna solución única en cuanto a estufas, son muchas las soluciones, dependiendo de su uso.¹

Un único diseño de estufa sería mala idea²

Un tamaño puede valer para algunos (pero nunca para todos). Es importante identificar los grupos de usuarios con preferencias similares para cocinar; combustibles, disponibilidad de energía eléctrica, etc. y definir un ‘mapa ecológico de los usuarios de la estufas’.³

Las unidades de quema de los micro-gasificadores son generadores de calor de combustible flexible y ofrecen una variedad de aplicaciones de combustión limpia y de bajo consumo de combustible para complementar o sustituir soluciones existentes para combustibles de leña convencionales tales como la leña o el carbón.

En la siguiente sección, se presentan aplicaciones existentes y potenciales de micro-gasificadores por categorías de acuerdo a su relevancia por un proyecto en el campo:

2.1 Estufas gasificadoras con acabado de fábrica disponibles en el mercado

2.1.1 Estufas adecuadas para la cocina domestica diaria

- a) Para combustibles de biomasa seca y gruesa (en pedacitos).
- b) Para combustibles de casulla de arroz.

2.1.2 Estufas para acampar para empezar a experimentar con la gasificación de biomasa.

2.2 Prototipos con ciertas pruebas de campo y el potencial para la adaptación y producción local.

2.3 ‘Tincanium’ (a base de latas) y otros prototipos de micro-gasificadores de bajo costos para demostrar el principio y crear conciencia.

Notas preliminares a tener en cuenta

- ‘Hardware’ por sí solo no es suficiente para empezar la promoción de una nueva tecnología. El ‘software’ (como el sistema de operación) para que funcione es imprescindible:
- Operar una estufa micro-gasificadora requiere habilidades específicas, como cualquier otra nueva tecnología. Y estas habilidades tienen que ser adquiridas mediante capacitación, formación y entrenamiento. Es erróneo asumir que las habilidades vienen naturalmente sin ayuda o que simplemente ‘caigan del cielo’. En este sentido, un micro-gasificador es como una bicicleta: la compra del aparato no hace a alguien un buen ciclista.

¹ Dean Still en <http://www.charcoalproject.org/2010/06/to-achieve-cook-stove-scale-we-need-standards/>

² Nathaniel Mulcahy de WorldStove en la conferencia de ETHOS 2009 en Kirkland, Washington

³ Steven Garrett en el informe del Departamento de Estado de EE.UU. sobre la próxima generación de estufas en Noviembre de 2009, documento en <http://www.pciaonline.org/files/Cook-stoveResearchRoadMap.pdf>

clista. Toma un tiempo hasta que el aparato es dominado por el usuario. Al principio, las personas se caen de sus bicicletas, se golpean, pero siguen aprendiendo, hasta que se sientan cómodos. Después de un tiempo se han acostumbrado tanto a utilizar la bicicleta que se preguntan como han podido vivir sin ella antes. Con los micro-gasificadores, el aprendizaje y la adaptación es similar. El desafío consiste en aprender a dominarlos incluso en situaciones difíciles. Los seres humanos lo han logrado y lo seguirán haciendo en el futuro. Con la orientación de expertos y el intercambio de experiencias, el aprendizaje de una nueva tecnología es más fácil y rápido. Sin embargo, esto debe considerarse como un factor de 'Todo o Nada' para la aceptación de la tecnología.

- La formación de usuarios es de suma importancia para cualquier introducción considerable de micro-gasificadores. Esto se logra de mejor manera por expertos portadores del conocimiento quienes pueden proporcionar la formación inicial de los instructores en una nueva región. En este sentido, los habitantes locales que han aprendido las habilidades son el mejor recurso para difundir los conocimientos necesarios.
- Muchos de los micro-gasificadores son solamente 'unidades de quema' o 'generadores de calor'. Se convierten en parte de una aplicación de estufas cuando son combinadas con estructuras adicionales que permiten que el calor generado se utilice efectivamente para cocción. Esto implica la adición de cualquier estructura que sea capaz de mantener la olla por encima de las llamas, como un soporte de olla.
- Para hacer la aplicación energéticamente más eficiente, hay algunas características adicionales para canalizar los productos de combustión en proximidad alrededor de la olla y mejorar la transferencia efectiva del calor hacia la olla (como una 'falda' o rompeviento). Al igual que con cualquier aplicación de estufas, el combustible, la olla, la estufa y el factor humano (usuario, diseñador, fabricante) deben considerarse como elementos relacionados a un solo sistema⁴.
- Si se guarda el biochar de los gasificadores pirolíticos, la configuración y el diseño de la estufa deben permitir una descarga fácil de biochar del recipiente caliente, de una manera segura y conveniente.

Cuatro características que pueden fomentar la descarga del carbón:

- El contenedor de combustible debe tener un **mango** para darle vuelta y volcar el biochar o, alternativamente, un mecanismo para cortar el suministro de aire primario y secundario para apagar la brasa mientras este está todavía en el interior del recipiente para evitar que el biochar se convierta en cenizas. Los mangos de madera permanecen más frescos que los de metal.
 - Las **estructuras sólidas y ligeras** permiten vaciar el biochar de manera segura y fácil.
 - Un **recipiente de combustible separado** de la estructura de la estufa por medio de un apoyo independiente de la olla (un trípode o una rejilla) ayuda a remover el biochar sin mover la olla.
 - Si se trata de un modelo con aire forzado, **el ventilador debe estar separado** del depósito de combustible, por lo que los cables no deben obstruir el manejo de los recipientes de biochar caliente.
- La estructura de la estufa se puede adaptar a las preferencias locales de cocina en términos de altura, tamaño de la olla o sartén, los requisitos de estabilidad y en la facilidad de guardar el biochar, mientras que la unidad del quemador puede ser similar en diferentes partes del mundo.
 - Algunas unidades se pueden adaptar a estructuras de estufas ya existentes, ampliando las opciones de combustible y permitiendo el uso de diferentes tipos de combustible conforme a lo que esté disponible en el momento.

⁴ De acuerdo a <http://www.pciaonline.org/files/Cook-stoveResearchRoadMap.pdf> el mejoramiento en la eficiencia energética de la estufa (por ejemplo eficiencia de combustión y eficiencia de transferencia de calor).

- Algunas estufas gasificadoras se pueden equipar con una lámpara que sea más o menos resistente al calor para que pueda proporcionar luz durante su funcionamiento. Este es un buen argumento cuando los usuarios se resisten al cambio de un fuego abierto a una estufa con una cámara de combustión cerrada debido a la pérdida de luz para iluminar el espacio de cocción.
- Aún no hay datos suficientes para cuantificar las emisiones y el consumo de combustible en los diferentes modelos de gasificadores. Algunas pruebas como la prueba de ebullición de 5 litros de agua para determinar el consumo de combustible no se pueden aplicar en ciertos gasificadores. Se están desarrollando nuevos protocolos de prueba para adaptarlos a los micro-gasificadores.
- No hay una sola respuesta para el sinfín de las necesidades del mundo. Algunas estufas pueden llevar a cabo bien una labor pero no otras labores. La solución está en una variedad de aplicaciones hechas a la medida o con propósitos de diseño. Esta variedad de diseños es imperativa y no hay un diseño superior o mejor. Algunos diseños son más apropiados en ciertos escenarios que en otros. De esta manera, se necesita conocer los usos de los diferentes diseños y como tomar decisiones en cada conjunto de condiciones.
- Algunas características son consideradas de manera diferente por los usuarios. La alimentación de la estufa por lotes o cargas de combustibles es para algunos una ventaja, ya que no tienen que estar alimentando el fuego cada 2 a 5 minutos. Otros lo consideran como una desventaja ya que el recipiente se necesita cambiar y recargar al final, una vez que la carga se haya consumido.
- Algunos micro-gasificadores han sido optimizados para combustibles específicos, haciéndolos excelentes en algunas situaciones pero inapropiados para algunos lugares.
- Los micro-gasificadores no son siempre una solución adecuada para una estufa de hogar, dependiendo del acceso a combustible. No tiene mucho sentido cortar grandes pedazos de madera con hacha o machete para que el combustible se haga lo suficientemente pequeño para su uso en un micro-gasificador. Se debe alentar el uso de estufas apropiadas donde el acceso a madera en forma de astillas es aún razonable. Los micro-gasificadores no deben considerarse como una amenaza a los sistemas ya existentes, sino como un elemento complementario, ya que ofrecen la oportunidad de utilizar alguna biomasa descartada como combustible que otras estufas no pueden quemar de manera limpia. Hay más información de combustibles y la preparación de los mismos en el Módulo 3.
- Algunos desarrolladores (Belonio, Reddy, Karve, Anderson, Donnelly, y otros) ofrecen muchos diseños y modelos más de los que aquí se muestran. Los diseños pueden ser importantes en distintas situaciones. Se proporcionan enlaces para leer más.

Así también, hay diferentes conceptos de producción de estufas, desde la producción completamente local con materiales usados y reciclados o totalmente nuevos, desde prefabricados y localmente ensamblados hasta tecnologías extranjeras importadas. Cada concepto tiene sus ventajas y desventajas. La situación en cada lugar debe ser evaluada para la opción más factible. A veces, un enfoque secuencial es más efectivo, partiendo con un tipo, dando paso a otro a largo plazo.

Fabricadas únicamente a nivel local de		Partes pre-fabricadas, ensamblaje local	Fabricado totalmente extranjero
Chatarra o latas	Materiales nuevos		
			
Estufa Lucia, hecha en Haití en Febrero de 2010. (Diseño: Nathaniel Mulcahy, Worldstove) http://tweetphoto.com/13062972	Estufa Champion fabricada por grupo Servals en Chennai, India (Diseño: Paul Anderson, foto tomada durante prueba en el Instituto Aprovecho)	Estufa Lucia de Italia, ensamblada a partir de partes planas de mobiliario en Haití (Diseño: Worldstove) http://tweetphoto.com/13064374	estufas de gas de madera para encampar. (Diseño: Tom Reed) ejemplo disponible al público en http://www.woodgas.com/bookSTOVE.htm

Aunque existen muchos diseños para micro-gasificadores, la tecnología básica de TLUD es abierta al público (no está protegida por patentes ni derechos de autor) y literalmente hay cientos de variaciones y mejoras que aún no se han descubierto. Se alienta a todas las personas que sean bienvenidas a participar. Hay una variedad de estufas que están consruídas en base a los principios de los TLUDs en el dominio público, otras se presentan en el manual. Paul Anderson ha recopilado una lista de TLUDs en Marzo de 2009 para la reunión de PCIA en Kampala.



TLUD gasifier cookstoves. [Clockwise from upper-left corner.]

1. Reed Campstove *#6
2. BP Oorja *#7
3. Reddy Magh-CM1
4. Anderson Juntos B
5. Drummond-Cedar
6. Flanagan Biochar
7. A&W Servals PP-Plus
8. Wendelbo Peko Pe *#10
9. Anderson Champion *#5
10. ARTI Agni (based on Champion)
11. Karve Sampada Charcoal Maker *#8
12. Daxu (China)

1 – 5 have Forced Air. 6, 9, 12 have a chimney.
1, 2, 7, 8, 10, 11, 12 have or had commercial production.
*#_ indicates emissions data in table/graph (some models vary).

Conclusión: cualquier solución de estufa debe

- Satisfacer al usuario (conveniencia de uso, proveer el calor apropiado y adecuado para los platos locales, culturalmente aceptable, respetar el tiempo necesario para atender el fuego).
- Utilizar los combustibles locales disponibles (sin un esfuerzo tedioso para su preparación).
- Estar al alcance (fabricación local basada en materiales locales o importados a un precio razonable).
- Satisfacer otras necesidades de los usuarios (producción de biocarbón, provisión de luz, etc.).

Las estufas deben adaptarse a las personas y los hábitos de cocina tradicional y no al revés!⁵



Estufa PekoPe diseñada por Paal Wendelbo, fabricada en Malawi

⁵ Cita de una presentación de WorldStove en 2010

2.1 Estufas comerciales disponibles con acabado de fábrica

Esta sección menciona estufas micro-gasificadoras con acabado de fábrica procedentes de lugares conocidos y trazables, han alcanzado más allá el nivel de prototipo y están actualmente en producción. En cuanto a la información que se puede obtener, provee todo lo concerniente a su disseminación actual, retroalimentación de los usuarios, etc. La mayoría de la producción actual de micro-gasificadores se encuentra en el Sureste de Asia, específicamente en India, China, Indonesia y Vietnam.

La siguiente lista comprende solamente los micro-gasificadores conocidos por los autores al momento de compilar este manual y en ninguna manera es completo. Si existen otros dispositivos que deberían de ser incluidos, por favor envíe la información a los autores para una futura inclusión. Esta es una 'obra en progreso' y la lista de dispositivos que están comercialmente disponibles con suerte crecerá en un futuro cercano.

Estufas gasificadoras con acabado de fábrica comercialmente disponibles (presentado en orden alfabético de acuerdo al país de producción)		
2.1.1 Adecuadas para cocción domestica diaria		2.1.2 Estufas para acampar
Con una extensión considerable (> 5,000 unidades) en comunidades	Sin uso en comunidades o promoción recién comenzada	Enfocada a un mercado para uso ocasional y no diseñadas para uso diario
a) Para biomasa gruesa		
Más de 450,000 unidades: Oorja (India)	JXQ-10 (China) Champion (India)	Estufas gas-madera para acampar de Tom Reed (EEUU) Estufa Beaner Backpacker (Italia)
Más de 25,000 unidades: Daxu (China)	Navagni (India) Philips (India) Sampada (India) Lucia (Italia) Vesto (Swazilandia)	
b) Principalmente para casullas de arroz		
Belonio (Filipinas) Mayon (Filipinas)	Minang Jordanindo (Indonesia) Paul Olivier (Vietnam)	

2.1.1 Estufas adecuadas para cocción domestica diaria


Esta sección comprende las estufas gasificadoras adecuadas para uso diario como un dispositivo de cocción. Se subdivide por el tipo de biomasa utilizada, ya que las diferentes propiedades de combustible requieren diferentes características de diseño, como la biomasa seca y gruesa (gruesa refiriéndose a una partícula de tamaño mayor a 5mm), que funciona bien con tiro de aire natural, mientras que las casullas de arroz (la partícula más disponible en el mundo de combustible fino) se pueden gasificar mejor con convección forzada.

a) Dispositivos para combustibles de biomasa gruesa y seca

La única estufa gasificadora que se ha vendido en gran cantidad excediendo las 450,000 unidades es la Oorja de India. Fue desarrollada por First Energy y el Instituto Hindu de Ciencias en Bangalore con una experiencia extendida en gasificación de biomasa. (<http://www.iisc.ernet.in/>).

Tome nota que la sección siguiente aún no fue enteramente traducida al castellano porque se trata de una sección con información altamente dinámica y más técnica que se pueda quizás entender también en inglés. Además la mayoría de los enlaces son en inglés.

Oorja (India)


Mercado meta:	Maharashtra, Madhya Pradesh, Karnataka, Tamil Nadu. Only sold in India.	
Tipo de combustible:	Pellets from agricult. residues	
Designed by:	Indian Institute of Science and First Energy	
Precio al por menor : 3 modelos: (15 – 35 USD, June2010)	Oorja Eco 999 INR Oorja Plus 1,350 INR Oorja Super Plus 1,650 INR	
Unidades vendidas:	Over 450,000 by May 2010	
Inicio de producción:	2006	
Construidas por:	First Energy Pvt. Ltd.	
Contacto:	CEO Mr Mahesh Yagnaraman, maheshyagna@firstenergy.in	
Dirección:	Office No. B-101 to B-105, First Floor, B-Wing, Signet Corner, S.No-134, Baner, Pune - 411 045, India. Tel : 91-20-67210500	
Capacidad de Producción:	Up to 300,000 stoves per annum, 30,000 tons of fuel p.a.	
Breve descripción:	Power level 2-3 kW, depending on fan speed. Burn rate 9-12 g/min. 450 g pellets give max. burning time of 75 minutes at low fan speed. Normal load of 600 g pellets (ca. 600 kg/m ³) can last 55-65 min.	
Características:	Fan-assisted, rechargeable NiMH battery pack, fan speed controlled by regulator. Fan attached on bottom-side. Ceramic combustion chamber (100mm diameter, 130 mm high), bottom cast-iron grate	
Manejo:	Batch-fed from top, top-lit. during operation only small quantities of fuel (< 20%) can be topped-up for extra 15 minutes of cooking time.	
Producción de carbon:	No. Ash ca. 10%, char combustion gives useful 10 min heat at end.	
Retroalimentación de los usuarios:	Fast, clean, no soot on utensils, no smoke. Oorja-Super new variant with flame control as well as Oorja-Plus can also bake chappatis, rotis, dosas and cakris (a popular type of maharashtra rotis).	
Accidentes reportados:	No stove-caused safety incidents reported recently. However, wrong usage in initial years had led to electric shocks and people being careless with high flames.	
Información :	Boiled 5 liters in 24 minutes with 190 g fuel, emitting 2,2 g of CO and 166 mg of PM ⁶ or 45 g pellets per liter of water to boil, no data on simmering phase. Emissions: CO 0,7-1 g/MJ, PM 0,75 g/MJ ⁷ ,	
Further information:	http://www.youtube.com/watch?v=X2XOjT7V_qo http://www.bioenergylists.org/content/oorja-stove-bp-first-energy (source of photo above) http://www.pciaonline.org/first-energy-private-limited	
Comments:	The stove was designed to use pellets from agricultural residues that are distributed by First Energy through their fuel distribution network. First Energy has taken over the business from BP in late 2009. Before that, not many data on sales, user feedback etc. were available. This will hopefully change now, as First Energy apparently makes serious attempts to focus on the user and adapt the stove according to users' preferences.	

⁶ Source <http://cgpl.iisc.ernet.in/site/Portals/0/Publications/Report2004-2008.pdf>

⁷ Source: CURRENT SCIENCE VOL. 98, NO. 5, p. 636 <http://www.ias.ac.in/currensci/10mar2010/627.pdf>

Daxu (China)



En China, toda una variedad de sistemas de gasificación moderna a partir de paja y los tallos de otros cultivos parecen desarrollarse. La mayoría son sistemas de corriente descendente que se pueden utilizar durante 24 horas al día para calentar el agua en combinación con un radiador de calefacción y quemadores de sobremesa para cocinar. Algunos incluso tienen características avanzadas como los controles remotos para la ignición de gas y las perillas de control de potencia, como un quemador de gas LPG. No siempre es evidente para alguien que no habla chino, que es un productor y que es un comerciante representado en Internet. Varios sitios web se refieren a un mismo producto. Es muy interesante para las áreas con un poder adquisitivo adecuado y los climas fríos con la necesidad de calentar el ambiente. La TLUD china es la serie de la estufa Daxu que al parecer alcanzó ventas superiores a 25.000 unidades desde el año 2006. Ganó el Premio Ashden de Energía Sostenible en 2007.

Mercado meta:	Yangqing County, NW of Beijing	 http://www.szdxbj.cn/
Tipo de combustible:	(Briquetted) crop residues like straw etc., any solid biomass	
Diseñado por:	Mr Pan Shijao	
Precio al por menor:	In 2007 it was Y 1,000 (ca. 90 €), in some areas subsidized by government to Y 50-200	
Cantidad vendida:	Over 25,000 (by April 2007), current figures not known	
Inicio de producción:	April 2005	
Construidas por:	Beijing ShenZhou Daxu Bio-mass Energy Technology Company Ltd.	
Contacto:	Zhu Yan, Assistant to GM zhuzhulinda@126.com ,	
Dirección:	Beijing Shenzhou Daxu Bio-energy Technology Company Ltd No. 6, 5th Floor, Beijing Technology Centre A48, Suzhou Street ,Haidan District, Beijing, China Phone +86-10-51051697, Mobile Ms Yan +86-1391091245	
Capacidad de producción:	Not known	
Breve descripción:	Width 340 mm, Length 340 mm, Height 780 mm, Weight not known, but heavy, not portable. Stove to be installed, with chimney. Can have added water and space heater features, assembly for one or two cooking pots.	
Características:	Burn rate 2 kg/hour	
Producción de carbon	Not fully known, probably burns to ash.	
Retroalimentación de usuarios	Faster than coal, clean, less smoke, can make hot water, cheap to run on biomass briquettes	
Accidentes reportados:	None known.	
Información de desempeño:	According to data found from comparative tests done by the Centre for Entrepreneurship in International Health and Development (CEIHD) it had the highest efficiencies of all stoves tested (41% with loose straw, 42% with straw briquettes).	
Further info: Product catalogue (Chinese): http://www.dxkj888.com/ArticleShow.asp?ArticleID=109 . Case study and general info on http://www.ashdenawards.org/winners/daxu and http://www.bioenergylists.org/files/TLUD_Gasifier_in_Ashden_Award_for_Enterprise_2007-09-19.pdf , Video on http://www.youtube.com/watch?v=x65M9zX4gAo		
Other comments: According to a report on http://childrenofshambala.org/pdf/FR%2077%20-%20Fuel%20Efficient%20Stoves%20-%20Pilot%20Project.pdf , a group that wanted to do comparative testing of various stoves in China in 2009 had difficulties to obtain a stove from the factory. Once they explained that they were no competitors, stoves could be purchased. More details in the report.		

TN ORIENT JXQ-10 (China)


Un modelo de corriente descendente estacionario con chimenea que está diseñado para quemar la paja y otros residuos de biomasa en una combinación de un reactor de corriente descendente y un quemador de sobremesa que parece tener propiedades similares que otros quemadores de gas.

Más de 1.000 unidades se han vendido en China hasta el momento. No hay datos sobre cualquier otra información de los usuarios, pero parece ser una tecnología digna de una mirada más cercana para escenarios en los que podría encajar. Es probable que sólo tenga sentido económico, si no se utiliza para cocinar, sino donde el calentamiento de agua y radiadores para calefacción se necesitan periódicamente.

Gasificador de paja de corriente descendente		 
Mercado meta:	Export worldwide	
Tipo de combustible:	Big variety of crop and forestry residues (straw, stalks, rice husks, nut shells, sawdust, woodchips)	
Diseñado por	Company development of product range over past 7 years	
Precio al por menor:	700 USD (FOB) for 1 unit, cheaper per container-load	
Cantidad vendida:	Over 1,000	
Inicio de producción:	In 2001	
Construida por:	Xuzhou Orient Industry Co. Ltd	
Contacto:	renewable-energy01@orient-biofuel.com renewable-energy001@hotmail.com Skype: renewable-energy001	
Dirección	Suite I, 17/F, Success Bld., Zhongshan South Rd. Xuzhou, Jiangsu, PLC Tel: 86-516-82029972, Fax: 86-516-82029977	
Breve descripción:	Downdraft gasifier system, gas piped to burner unit on a table-top through a gas-cleaning system to remove tars. Should be clean burning. For continuous use for 24 h/day for water and space heating. Gas output: 5-10m ³ /h, Gas calorific value:4600-5200KJ/m ³ Gas stove power: 4.7—5.1KW Packing Dimension: 1150*650*1230mm, Weight: Net 190/Gross 240kg Quantity in one 20'-container: 34 Units, Delivery Time: 20-40 Days	
Características:	Fan grid-powered. Some models with electronic ignition, remote control	
Manejo:	Claim that gas generation starts 2 minutes after lighting combustion unit. Gas needs to be lit separately, e.g. with a piece of newspaper or through electronic ignition. Ash removal (ca. half kilogram) every 5-7 days.	
Producción de carbon:	Does not make char, burns to ash.	
Información de desempeño:	Claim to boil 4,5 kg water in 8-12 minutes. No independent data found.	
Further info: http://www.orient-biofuel.com (source of photos above) http://orient-biofuel.en.alibaba.com/product/271032281-0/Small Biomass Gasifier.html		
Other comments: claims to have received 3 national chinese patents, not suitable for local production. Company invests into R&D for new next-generation products. In 2008 started production of bigger versions in the same range: JX 50, with gas output 50 m ³ /h at fuel use of 25-40kg/h: ca. 8,500 USD FOB, JX 100, with gas output 100 m ³ /h at fuel use of 50-60kg/h: ca. 10,500 USD FOB		


Champion TLUD (India)

El Champion –TLUD-ND (Natural Draft) por Servals está basada en el diseño TLUD de Paul Anderson que ganó el Premio de estufa limpia en el campamento de estufas en Aprovecho (Oregon) en 2005. Versiones de este diseño artesanal ya están en uso en varios países, porque son fáciles y baratos de fabricar a nivel local. Este conjunto se vende por un precio razonable, con dos contenedores de combustible intercambiables y un trípode para soporte de la olla. El modelo de Chennai es ideal para probar la idoneidad de la tecnología de gasificación TLUD en una nueva área. Paul Anderson está dispuesta a ayudar en cualquier transferencia de tecnología a una nueva área. Puede obtenerse más información en la sección de conceptos *gasificador transferible y adaptable*.

Mercado meta:	India, export upon request	
Tipo de combustible:	Any chunky dry solid biomass	
Diseñado por:	Paul Anderson	
Precio al por menor:	1,700 Rupees (37 USD, 9/2010)	
Cantidad vendida:	No current update available	
Inicio de producción:	2009	
Construida por:	Servals Automation Pvt. Ltd	
Contacto:	Mr Parthasarathy Mukundan mukundanpa@gmail.com	
Dirección:	Servals Automation Pvt. Ltd, Chennai - 600 032, Land line: + 91 44 64577181 / 82, Fax: + 91 44 45540339	
Capacidad de producción:	Can be scaled up upon demand	
Breve descripción:	Batch-loading top-lit updraft stove. Package comprises set of two fuel canister/reactor units, one concentrator lid and a tri-pod pot-stand with pot-rests and a riser that can slide down and be coupled onto the concentrator lid. Containers, lid and coupler stainless steel.Width 200 mm, Height 280 mm, Weight of fuel container 1,6 kg Power output depending on primary air control 3-5 KW	
Características:	Natural draft (manual regulator for primary air). External fan can be fitted. Fuel container with handles for easy dumping of char.	
Manejo:	Canister is filled with fuel, then one layer of fire-starter material on top. Lit at the top, then canister placed in the 'stove structure' under the pot (can be the tripod or any other structure, like the mud-stove depicted above). Burn time for one batch of fuel depending on type of fuel: over 75 minutes on 1000 g wood pellets or 45 minutes on 600 g wood chips. For extended cooking time the second unit can be filled and lit and the containers easily exchanged.	
Capacidad para producir carbon:	Yes. Easy to dump char because fuel container has a handle and is detached from the stove structure holding the pot. Char yields typically 20% in weight and 50% in volume of original fuel.	
Retroalimentación de usuarios:	Easy exchange of fuel containers to extend cooking time.	
Accidentes reportados:	None so far.	
Información de desempeño:	Emissions comparable to other tests of Champion stoves published. In a test at Aprovecho Research Institute Feb 2010, it boiled 5 l of water without a pot-lid from 11°C in 19 minutes with 384 g wood pellets or in 20 min with 368 g wood chips.	
Further info: http://servalsgroup.blogspot.com/2009/05/tlud-gasifier-stoves-wood-stove-with.html Contains link to a video, where the details and operation of the stove are shown (source of 2 nd photo)		
Other comments: in May 2010 the company won the SANKALP CLEAN ENERGY AWARD in India for the TLUD production http://www.sankalpforum.com/Sankalp/awards.php		


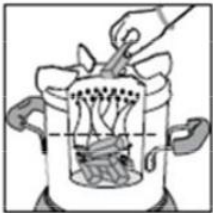
Navagni (India)

La estufa Navagni es un modelo encontrado recientemente a través de Internet. No se consiguió información detallada hasta el momento de personas que han usado la estufa. Es difícil ponerse en contacto con la empresa vía correo electrónico o por teléfono. Lo más interesante es el tapón “para-fuego” insertado como una tapa en la cámara de combustión para extinguir el fuego. En el video parece que funciona sin causar humo. Sería interesante obtener datos independientes de rendimiento de la estufa.


Mercado meta:	Not known	
Tipo de combustible:	Any solid chunky dry biomass	
Diseñado por:	No information obtained	
Precio al por menor:	No information obtained	
Cantidad vendida:	No information obtained	
Inicio de producción:	Probably 2009	
Construida por:	Qpre	
Contacto:	No information obtained	
Dirección:	Qpre energy (India) private limited 129/5 6TH MAIN ROAD, 6TH PHASE, 1ST STAGE, WEST OF CHORD ROAD, MAHAGANAPATHI NAGAR, BANGALORE 560 044, INDIA PHONE +91 80 3200 2130, FAX +91 80 2660 5654 In USA: 17153 90th place north, Maple Grove, MN 55311 phone 612 554 1589, fax 763 494 3903	
Capacidad de producción:	No information obtained	
Breve descripción:	Sturdy TLUD Gasifier with regulated natural draft, Estimated dimensions (from video): Width 400 mm, Length 600 mm, Height 400 mm, Weight 7 kg	
Características:	Controllable natural-draft air system with rotary knob for power control. Fuel chamber can hold up to 1kg of various types of biomass. Stop-per-cap to stop fire. Drying chamber to pre-dry fuel.	
Manejo:	Lit from the top. Can be operated in continuous feed mode, meaning fuel can be added from the top during cooking. 1 kg of biomass provides 45 minutes cooking time. Ash removal by tilting the stove and dump ash through a sliding door at the bottom of the stove.	
Capacidad de producir carbon:	Stove is too heavy and bulky to dump charcoal while still hot. So coals burn to ash.	
Retroalimentación de usuarios:	No information obtained	
Accidents reportados:	No information obtained	
Información de desempeño:	No information obtained	
Further info:	http://www.navagni.com/tech/tbs.htm for the stove (source of photo above), http://www.qpre.com/energy/eproducts.html for the manufacturing company.	
Video:	http://www.youtube.com/watch?v=YujomisovTQ&NR=1	
Training video in English:	http://www.youtube.com/watch?v=u2rlcJ8f4Jl&feature=related	
Other comments:		

Philips Natural Draft Woodstove (India) – gasificadora a tiro natural


En 2005 Phillips comenzó a desarrollar una estufa de leña con un generador termoeléctrico recargando las baterías para alimentar el ventilador. Para evitar problemas técnicos con la fuente de alimentación, un modelo de tiro natural se ha desarrollado. Al parecer, ha entrado en una fase de la extensa prueba de campo en la India, pero no mucha información o comentarios de los usuarios fue puesto a disposición por parte de Philips. La estufa también se incluyó en un estudio comparativo en un campo de refugiados de Dadaab (Kenia) en 2009.

Mercado meta:	India, no details known.	 
Tipo de combustible:	Designed for small wood pieces 2x3x10 cm, but could probably use any chunky small dry biomass	
Diseñado por:	Philips	
Precio al por menor:	No information	
Cantidad vendida:	No information	
Inicio de producción:	First prototype 2006	
Construida por:	Philips Electronics India Limited	
Contacto:	Vitika Banerjee, Marketing Manager Pawandeep Singh, Pawandeep.Singh@philips.com	
Dirección:	9th Floor; DLF 9-B; DLF Cyber City; DLF Phase 3; GURGAON - 122002; India, Tel: +91 124 4606000, Fax: +91 1244606666	
Capacidad de producción:	No information	
Breve descripción:	Stainless steel. Power output adjustable from 1,5-3KW	
Características:	Regulating knob for air control. 5-year life span expected.	
Manejo:	The stove is top-loading, needs small pieces of wood or other chunky biomass. Can be operated as bottom-lit continuous feed or top-lit batch fed stove. If used as top-lit batch fed stove, it should not be filled more than half. Can be refuelled during use.	
Capacidad para producir carbon:	No, usually burns to ash, due to excess air supply	
Retroalimentación de usuarios:	Convenient in terms of speed, clean cooking, portable to allow cooking outside, saves cost by increased fuel efficiency and wood has lower cost than LPG and kerosene, Appealing design and attractive alternative to LPG and kerosene, Robust, promises a long life-time. Users in the test in Dadaab (link below) did not like the fuel preparation as they did not have sufficient suitable small biomass available and found it understandably tiresome to chop big woodsticks to small pieces and then feed them bit by bit to the fire.	
Accidentes reportados:	None known.	
Información de desempeño:	Up to 55% reduction of fuel use, up to 90% reduction of emissions	
Further info:	http://www.vrac.iastate.edu/ethos/files/ethos2007/Sat_PM/Session_4/Alders%20ETOS%20presentation%20Philips%20Woodstove%20v3.ppt http://siteresources.worldbank.org/INTENERGY/Resources/335544-1232567547944/5755469-1239633250635/Jan_Alders.pdf technical features on page 10 of http://www.pciaonline.org/files/Cook-stoveResearchRoadMap.pdf , report on comparative use of 5 wood-burning stoves in refugee camps in Dadaab (Kenya) in 2009: http://www.hedon.info/docs/USAID_Evaluation-wood-burning-stoves_Dadaab_final.pdf (source of photo above)	
Other comments:	It is not very clear which model is manufactured and promoted where.	

Sampada (India)

Mercado meta:	India countrywide, export on request	
Tipo de combustible:	Wood chips, pellets, biomass briquettes, small twigs, wood chunks, etc.	
Diseñado por:	AD Karve, ARTI	
Precio al por menor:	INR 1,200 (Euro 24, USD 30)	
Cantidad vendida:	Over 500	
Inicio de producción	2006	
Construida por:	Samuchit Enviro Tech Pvt. Ltd	
Dirección:	Flat No. 6, Ekta park Co-op Hsg. Soc., Behind Nirmitee Showroom, Law College Road, Erandwana, Pune-411004 Phone 91 20 2546013, Fax 91 20 25460138	
Capacidad de producción:	Not known	
Breve descripción:	Portable natural draft TLUD with stainless steel body Diameter ca. 150 mm, Height 280 mm, Weight 1,5 kg Low power stove for light cooking tasks such as making tea, snacks etc.	
Características:	The special feature of this stove is that charcoal is left behind in the fuel holder after the stove operation.	
Manejo:	The fuel is put into the fuel chamber and lighted from the top. One full charge of fuel keeps the stove in operation for about 1 hour. Additionally, it also has a provision for adding additional fuel through a side opening for longer duration of continuous cooking.	
Capacidad para producir carbon	Makes very good charcoal that can easily be saved as stove is light-weight and has handles. 1 kg of wood leaves 250-300 gm of charcoal.	
Retroalimentación de usuarios	Clean cooking while making charcoal, fuel efficient and cheap to operate. It is a source of additional income, as produces charcoal has a higher value than original woodfuel.	
Accidentes reportados:	None known	
Información de desempeño:	Emissions to cook 2,5 litres of food: 8,1 mg CO, 69 mg PM	
Further info:	http://www.samuchit.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=3#sampada%20stove http://www.arti-india.org/index.php?option=com_content&view=article&id=76:improved-cook-stoves-for-the-rural-housewife&catid=15:rural-energy-technologies&Itemid=52 (source of photo above)	
Other comments:	State of current production not known	


Vesto (Swaziland) (Variable Energy Stove - estufa de energía variable)

Mercado meta:	Can export worldwide	
Tipo de combustible:	Designed for all biomass including split hardwood, sawdust briquettes, charcoal, branches and chunky biomass less than 180mm long; in TLUD mode can burn wood. Dung, pellets (wood, switchgrass)	
Diseñado por:	Crispin Pemberton-Pigott	
Precio al por menor:	440 ZAR (ca. 45 Euro), incl. accessories Barbecue plate+support stand, available separate	
Cantidad vendida:	Over 3,000	
Inicio de producción:	2004	
Construida por:	New Dawn Engineering	
Contacto:	Thabsile Shongwe, thabsile.s@newdawnengineering.com sales@newdawnengineering.com , support@newdawnengineering.com	
Dirección:	P.O. Box 3223 Manzini, MZ200, Swaziland +268 518-5016 or 518-4194	
Capacidad de producción:	Can produce 100 stoves per day (upon order)	
Breve descripción:	Natural draft Stove with incorporated pot-skirt based on a 25-l paint can. Controllable preheated primary air of three types as well as pre-heated secondary air. It can accommodate fuel from twigs up to 110mm diameter wood, preferably less than 200 mm long or less (over-filling a wood stove blocks proper air flow and creates a smoky burn). Diameter 300 mm, Height 440 mm, Weight 4,5 kg without accessories, 7kg with accessories, boxed. Power output 4 kW depending on air regulation. Best suited for pots <270 mm diameter, so that the pot can be sunken in the skirt though larger pots, woks and frying pans can be used.	
Características:	Designed for rapid fire development (start cooking 1 minute after ignition); replaceable consumable parts (modular design); stove body has a wire handle; removable, perforated fire chamber with a replaceable grate at the bottom; stainless steel pot-supports.	
Manejo:	It can be used as bottom-lit continuous feed stove or batch-fed TLUD. Cooking time typically 20-40 minute without attention, correctly loaded with dense hardwood up to 1 hour. Light biomass requires more frequent refueling.	
Capacidad para producir carbon:	Only in pyrolytic TLUD mode with restricted primary air supply.	
Retroalimentación de usuario:	Fast, little smoke, economic and fuel efficient especially with pot that can be sunken in the skirt. Inconvenience of having to remove pot entirely for refuelling as the pot skirt prevents refuelling with pot inside.	
Accidentes reportados:	None known.	
Información de desempeño:	Sunken pots: Wood fuelled: 25-35% efficient, charcoal fuelled 35-55%; heat can be partly controlled by a combination of fuel or air metering; fuel saving 70% compared with open fire (typical).	
Further info:	http://www.newdawnengineering.com/website/stove/singlestove/vesto/ (photo above)	
Other comments:	The Vesto was developed as a mass produced product though components can be incorporated into artisanal products in villages. It can burn extremely hard wood. It won the DISA Chairman's Award and Housewares division, (South African Design Excellence Awards 2004); received a Merit Award from the Stainless Steel Manufacturer's Association (2004) for innovative use of stainless steel.	

En el estudio comparativo realizado en Dadaab, la estufa no estaba acostumbrada a desarrollar el pleno potencial debido a que una plancha se colocó entre el fuego y la olla que influyó negativamente la transferencia de calor. El informe detallado se puede encontrar en http://www.hedon.info/docs/USAID_Evaluation-wood-burning-stoves_Dadaab_final.pdf.

MJ Biomass Gas Stove (Indonesia) - Estufa de gas-madera de biomasa


Una nueva gama de estufas prometedora se está iniciando en Indonesia. Según el productor, ellos desarrollan modelos que pueden quemar madera o pedazos finos de carbón. La que aquí se presenta es diseñada para la biomasa peletizada y pequeños trozos de madera, pero también puede quemar pequeños bultos de carbón vegetal, que son demasiado finas para ser utilizados en estufas de carbón de leña de tiro natural regular.

Mercado meta:	Urban poor in cities of Indonesia where charcoal fuel can be used	
Tipo de combustible:	Pellets or wood chunks can be used or small wood charcoal lumps (ca. 1 to 2 cm in diameter)	
Diseñada por:	Alexis Belonio	
Precio al por menor:	20 USD	
Cantidad vendida:	200 units	
Inicio de producción:	2009	
Construida por:	PT Minang Jordanindo Approtech	
Contacto:	Mr. Bima Tahar	
Dirección:	Adhi Graha Building 15 th floor, Suite 1502 A, Ji. Gotot Subroto Kav 56, Jakarta 12950, Indonesia Phone 021-5262525, Fax 021-526 24 16	
Capacidad de producción:	40 units per month	
Breve descripción:	Stainless steel batch-feed TLUD, fan-assisted Width 250 mm, Length 250 mm, Height 380 mm, Weight 2.3 kg Power heat output 1 KW	
Características:	Fan powered by 12 volt, 0.12 Amp DC Fan; 9 volt battery can be used in case of power failure	
Manejo:	Fuel filled from the top, Lit with some fire starter from the top, start-up time 2 minutes. Char removed at the bottom by tapping the grate.	
Capacidad para producir carbon:	Very good.	
Retroalimentación de usuario:	Affordable, convenient to use, easy to ignite, no smoke during operation, flame intensity can be controlled, uses very small amount of electricity to power fan, safe to operate	
Accidentes reportados:	None	
Información de desempeño:	13 minutes to boil 1 liter of water; Fuel load 300 g; Additional fuel can be loaded gradually to sustain firing.	
Further info and order form:	http://www.minangjordanindo.com/biomasgastove.htm (source of photo above)	
Other comments:	Although based on the proven Belonio-designs, the product is right now in a development and testing stage in Indonesia. Currently only small numbers are manufactured, scale-up still envisaged for late 2010 or early 2011.	

LuciaStoves (Italia) - Estufas 'Lucia'

Nathaniel Mulcahy de WorldStove ha diseñado varias estufas gasificadoras pirólíticas de encendido por arriba que están basadas en un principio de tiro conocido como principio de 'estufa Lucia'. Por lo tanto, diferentes modelos encajan bajo el termino 'estufa Lucia'. Todos ofrecen la opción de cocinar en modo "carbono negativo", si el carbón inerte creado se saca del ciclo del carbono mediante la adición a la tierra como biochar. Más detalles en <http://worldstove.com/about-2/why-pyrolytic-stoves/>.

Las estufas están diseñadas para la producción industrial y ensamblaje local. WorldStove ofrece conceptos y programas de capacitación para las estufas basadas en el principio de Lucía, con el objetivo de crear micro-industrias en las comunidades. WorldStove construye los componentes base y luego trabaja con socios locales de enlace para establecer pequeñas plantas de fabricación. Estas plantas no requieren soldadura, remachado o perforación. Sirven como una actividad de ingresos basado en habilidades para la generación de actividades para la comunidad. WorldStove proporciona instrucciones y guías para el montaje de piezas de la estufa adicional y trabaja con grupos locales para establecer la planta, y para adaptar la estufa Lucia a las necesidades de la cocina local. Como un artículo aparte, la estufa Beaner backpacker esta disponible (véase la siguiente sección 2.2 en Estufas de Acampar). El ejemplo acabado de fábrica para los países en desarrollo está destinado a lotes de 500 o más. Para números más grandes, el precio se reduce significativamente. Otros modelos se muestran en el sitio web.

Nombre de la estufa	LUCIA stoves for developing nations	
País:	Italy	
Mercado meta:	Export worldwide	
Combustible:	Most dry small-chunky biomass	
Diseñador:	Nathaniel Mulcahy, WorldStove	
Precio al por menor:	Set by local dealers or producers	
Unidades vendidas	Over 10,000 in 2010 alone	
Inicio de producción:	2003	
Fabricado por:	WorldStove	
Contacto:	Electronic contact form: http://worldstove.com/contact-us/	
Dirección:	290 North Pleasant ST Amherst MA 01002 USA	
Capacidad de producción:	Geared at mass production: 32 aluminium stove tops per minute or 8,000 'origami' versions of the LuciaStove in 40 work hours	
Breve descripción:	Width 270 mm, Length 270 mm, Height 333 mm, Weight depends on mode. Power output can be regulated through fan speed. Biomass feed rate: On low setting 300 g fuel can give 1,25 h cooking time, on high setting it can burn 1,5kg per hour.	
Características:	Injection-molded high precision basic components to ensure optimal combustion. Different components shown in http://www.youtube.com/watch?v=8Zefrhc8kgM&feature=related Fan powered AC and DC versions available.	
Manejo:	Fuel filled from the top, lit with some fire starter from the top. Fuel can be added while cooking. Char removed by tipping the stove.	
Producción de carbón:	Very good in pyrolytic mode. Produces pH-neutral char and can be tuned for density, pore size and nitrogen content of the char.	
Retroalimentación del usuario:	Can use little fuel, optimal with windshield and strong pot-support	
Accidentes reportados:	None known.	
Información adicional:	http://worldstove.com/products/luciestove-for-developing-nations/ (fuente de la foto)	

Un ejemplo de la versatilidad de la unidad del quemador y como puede servir de fuente de calor en modelos existentes de cocina: En el video se muestra el montaje de una unidad quemadora de estufa Lucía en una estufa de ladrillo fijo con dos placas:

<http://www.youtube.com/profile?user=WorldStove#p/u/19/qK99va4NwkY>

WorldStove ha ideado un único programa de 5 pasos para crear "centros de estufa" locales en cooperación con socios locales. El objetivo es crear puestos de trabajo locales a través de la producción y distribución de estufas Lucia adaptadas localmente. Se añade dos líneas más a la cadena de valor: el tratamiento de residuos de biomasa local en los combustibles alternativos adecuados para reducir la dependencia de los combustibles convencionales como el carbón, y la posterior utilización de los caracteres creados en los fogones como un subproducto de la cocina. Para más detalles ver <http://worldstove.com/album/download-area/> nombre de archivo http://worldstove.com/wp-content/uploads/download/five_step.pdf o una entrevista con Nathaniel Mulcahy en <http://www.charcoalproject.org/2010/05/a-man-a-stove-a-mission/>

Ejemplos de Haití:



Por último, pero no menos importante, vale la pena ver este video sobre "¿Por qué hacemos lo que hacemos de WorldStove:

<http://www.youtube.com/watch?v=3mgUg6GWLJq>

Perspectiva acerca de los gasificadores para combustibles de biomasa gruesa

Hay una estufa KYOTO TURBO anunciada para la venta a 10 euros en el sitio web <http://kyoto-energy.com/kyoto-turbo.html>. Parece estar basada en el diseño PekoPe de Paal Wendelbo, descrito en la sección 2.2 de este módulo. No se ha podido cotizar una muestra ni existe información detallada pero se espera que estarán disponibles en poco tiempo.

En Indonesia también se están promoviendo dos tipos nuevos de gasificadora. Más información se ha solicitado del señor Nurhuda del departamento de Física de la Universidad Brawijaya en Malang. Se incluirá en la siguiente actualización.

b) Dispositivos aptos para la casulla de arroz

La casulla de arroz es una fuente importante de combustible con un suministro anual que se estima excede los 115 millones de toneladas métricas. Debido a tamaños menores de partícula, densidades aparentes bajas y alto contenido de ceniza, este combustible requiere diseños especiales.

La estufa Vietnamita LoTrau quemaba casulla de arroz de manera elegante y sirvió como base para el desarrollo de la Estufa Turbo Mayon y otras cuasi gasificadoras.

Se pensaba imposible gasificar casulla de arroz en pequeñas TLUDes hasta que el Profesor Alexis Belonio de Filipinas lo demostró factible. El primer modelo conceptualizado por Alexis Belonio ha sido renovado y ahora se fabrica su segunda generación en Filipinas. Se han vendido alrededor de 2,000 unidades desde el 2006. El profesor Belonio recibió el prestigioso premio Rolex en el 2008 por sus esfuerzos en hacer de la casulla de arroz una fuente de combustible limpio. Varias quemadoras de casulla ahora se basan en su concepto. En el 2010 la empresa SIAMEX Biomass Energy fue creada con el fin de comercializar el último modelo de estufa de casulla bajo una nueva marca a lo largo y ancho del continente asiático, monezando en Filipinas y Indonesia y Vietnam. En el 2011 se espera ver progreso considerable en la diseminación de estufas de casulla.




Photos Christa Roth



Due to the clever design the preheated air clings to the metal and is drawn naturally towards the combustible gas, which The gas can only ignite and combust outside when oxygen is available.


El frente pirolítico se enciende encima del combustible en el reactor, se coloca el cabezal de la estufa y el gas formado sale del reactor por medio de los agujeros asistido por convección forzada. El aire ambiental sube por el espacio entre las dos paredes y sale por los agujeros superiores laterales. Debido al ingenioso diseño el aire precalentado se aferra al metal y luego es jalado naturalmente hacia el gas combustible, cuya ignición y combustión externa se dan solo en presencia de oxígeno disponible.

BMC Rice Husk Gas Stove (Philippines) - Estufa BMC para casulla de arroz

Model RHGS 15D		
Mercado meta:	Rural villages worldwide where rice husks is available and with access to electricity	
Combustible:	Rice husks	
Diseñador:	Prof. Alexis Belonio / Center for Rice Husk Energy Technology-CPU, Iloilo City, Philippines	
Precio al por menor:	USD 30-40	
Unidades vendidas	More than 2,000 units sold in the Philippines and abroad since 2006	
Inicio de producción:	First started to develop the model in 2007, now it is in its 2nd generation	
Fabricado por:	Belonio Metal Craft	
Contacto:	Mr. Dennis Belonio, Manager/Owner	
Dirección:	Purok II, Pavia, Iloilo, Philippines bmc.phil@yahoo.com	
Capacidad productiva	25 per week	Source: A Belonio
Description corta:	Width 3f50 mm, Length 350 mm, Height 800 mm, Weight 7.5 kg Power heat output 1.2 kW	
Características:	Air supply: 16-watt, 220 volt computer fan; airflow can be varied by sliding the shutter plate or with the use of rheostat switch; gas burner is a plate-type for better quality flame and for ease of char disposal	
Manejo:	Lighting at the top with a piece of paper or sprinkling 1 ml kerosene, Start-up time 1 minute, Char removal by tipping over the stove.	
Producción de carbón:	Very good, charred rice husk can be used for Bokashi-type soil fertility amendments	
Retroalimentación del usuario:	Affordable, cheap to run, uses waste rice husk as fuel, convenient to use, easy to ignite, no smoke during operation, flame intensity can be controlled, easy to load fuel and discharge char	
Accidentes reportados:	None	
Datos de desempeño	8 min to boil 1.5 liters of water; Fuel load 0.95 kg; Batch system of about 40 to 60 min per load of rice husks fuel.	
Información adicional:	Del 2007: http://www.bioenergylists.org/beloniolowcostrhstove http://rolexawards.com/en/the-laureates/alexisbelonio-the-project.jsp	
Otros comentarios:	Se planifica el desarrollo de una 3ra generación con fuente termoacústica http://rolexawards.com/en/the-laureates/alexisbelonio-fighting-theblackbeast.jsp	

Un diseño similar se fabrica en Indonesia desde el 2009. Hacia fines del 2010 la producción estaba en proceso de aumentar considerablemente a 10,000 estufas por mes.

MJ Rice Husk Gas Stove (Indonesia) - Estufa MJ para casulla de arroz

Model RHGS 140-62D		Source: A Belonio	
Mercado meta:	Indonesian rural villages near rice husks with access to electricity		
Combustible:	Rice husks		
Diseñador:	Prof. Alexis Belonio		
Precio al por menor:	USD 25-30		
Unidades vendidas	500 units		
Inicio de producción:	First started to develop the model in 2007, now it is in its 2nd generation		
Fabricado por:	PT Minang Jordanindo Approtech		
Contacto:	Mr. Bima Tahar		
Dirección:	Adhi Graha Building 15 th floor, Suite 1502 A, Ji. Gotot Subroto Kav 56, Jakarta 12950, Indonesia Phone 021-5262525, Fax 021-526 24 16		
Capacidad productiva	40 units per month		
Description corta:	Width 300 mm, Length 300 mm, Height 780 mm, Weight 6.0 kg Power heat output 1 kWt		
Características:	Air supply: 16-watt, 220 volt computer fan; airflow can be varied by rotating the air shutter ring; gas burner is an open-type for ease of char disposal		
Manejo:	Lighting at the top with a piece of paper or sprinkling 1 ml kerosene, Start-up time 1 minute, Char removal by tipping over the stove.		
Producción de carbón:	Very good, charred rice husk can be used for Bokashi-type soil fertility amendments		
Retroalimentación del usuario:	Affordable, cheap to run, uses waste rice husk as fuel, convenient to use, easy to ignite, no smoke during operation, flame intensity can be controlled, easy to load fuel and discharge char		
Accidentes reportados:	None		
Datos de desempeño	8 min to boil 1.5 litres of water; Fuel load 0.9 kg; Batch system of about 40 to 60 min per load of rice husks fuel.		
Información adicional:	http://www.minangjordanindo.com/ricehuskgastove.htm Del 2007: http://www.bioenergylists.org/belonio/lowcostrhstove http://rolexawards.com/en/the-laureates/alexisbelonio-the-project.jsp Se planea el desarrollo de una 3ra generación con fuente termoacústica: http://rolexawards.com/en/the-laureates/alexisbelonio-fighting-theblackbeast.jsp		
Other comments:	mismo fabricante tiene una versión de la estufa de casulla con inyección de vapor a un precio reducido http://www.minangjordanindo.com/steamjectedgastove.htm		

Se ha iniciado una nueva producción de gasificadores de casulla basados en el diseño Belonio en Septiembre del 2010 por Paul Olivier en un taller vietnamita en Dalat, Vietnam. Los tres aparatos gasificadores (diámetros de 150, 250, 500 mm) tienen todos la misma altura de 775mm y comparten el mismo diseño básico. Están hechos de acero inoxidable y vienen equipados de un ventilador, cubiertos de un plato que protege de derrames.

El regulador de velocidades está montado en el acople del ventilador. Dos aletas para difusión de calor bloquean la transferencia de calor al ventilador y al regulador. El suministro de electricidad puede ser de la red municipal o de baterías con alambrado previo. El adaptador puede manejar electricidad de todos lados (Vietnam, Laos, Cambodia, Estados Unidos, Colombia y Europa).


Los siguientes precios son de Diciembre 2010 e incluyen al gasificador de acero inoxidable, ventilador, regulador de velocidades, y adaptador pero no incluyen batería ni cargador:

150 gasifier (tasa de combustión 2-4 kg biomasa/h) = 52 USD

250 gasifier (tasa de combustión 5-10 kg biomasa/h) = 92 USD

500 gasifier (tasa de combustión 20-40 kg biomasa/h) = 232 USD (para instituciones, greenhouses)


Models 150 and 250 (Vietnam) – Modelos 150 y 250 para casulla de arrozol

Tipo de combustible:	Rice and coffee bean husk	
Diseñador:	Alexis Belonio	
Precio al por menor:	52 / 92 USD. Table-high stove top for 1 or 2 pots, enclosures available	
Unidades vendidas	Just starting, < 100	
Inicio de producción:	September 2010	
Fabricado por:	Paul A. Olivier PhD paul.olivier@esrint.com http://www.esrla.com/	
Contacto:	27C Pham Hong Thai Street, Dalat, Vietnam, Skype: Xpolivier	
Dirección:	Louisiana phone: 1-337-447-4124 (rings Vietnam)	
Breve descripción:	Top-lit updraft combustion unit (reactor), either with incorporated burner unit or a stove top at table height with a main burner for cooking and one pot hole for warming. Stainless steel. Reactor with 150 or 250 mm diameter, 775 mm high.	
Características:	With powerful fan, fan speed controllable by rheostat, powered by a wet-cell motorbike battery (not included).	
Manejo:	In operating the stove, one removes the burner and fills the reactor with hulls. The hulls are lit and the burner is put back in place. It takes about 15 seconds for the stove to be fully operational, and over 45 minutes to gasify all of the hulls in the reactor. Generally this is enough time to cook a meal at the cost of about 1.1 cents of a USD.	
Producción de carbón:	Makes good biochar, which can be removed at the bottom of the reactor /combustion unit.	
Información adicional:	http://www.esrla.com/pdf/gasifier.pdf también tiene dibujos y fotos de varios tipos de cubierta para seguridad y estabilidad. Un video que muestra más de 150 modelos se encuentra en http://www.esrla.com/pdf/gasifier.mpg	
Más sobre el modelo 250 en	http://www.bioenergylists.org/content/250-gasifier , ver sección sobre gasificación en http://www.esrla.com/pdf/composting.pdf	
Otros comentarios:	Contactar a Paul Olivier para cotizar una hecha a la medida: paul.olivier@esrint.com El modelo de 500 mm de diámetro es muy apto para generar calor en invernaderos y producir mayores cantidades de biochar. Unidades de 800 mm para 50-100 kg de casulla por hora está en desarrollo.	

Hay un tipo de estufa de tiro natural con tolva cónica. No es una TLUD a tandas asistida

por ventilador, más bien es de alimentación continua y se le denomina casi o semi gasificadora. Es más baja que la las TLUDes gasificadoras de casulla que se conocen por ser más altas y pesadas en su parte superior. La Organización para la Producción Agrícola Eficiente (REAP por sus siglas en inglés) también introdujo el modelo al Occidente Africano. Es una opción prometedora para muchas áreas, donde la altura de la estufa puede limitar la aceptación cultural, la electricidad no es accesible, y el poder de compra escaso exige soluciones de bajo costo

Mayon Turbo Stove – Estufa Mayon Turbo

(Philippines / Gambia / Senegal)			
Mercado meta:	Currently promoted by REAP in Philippines,		
Combustible:	Rice husk, also peanut shell and other shells and husks		
Diseñado por	Developed by REAP Canada, based on LoTrau from Vietnam		
Precio al por menor	15-20 USD		
Numeros vendidos	Over 5,000 in Philippines, 500 in Gambia and Senegal		
Inicio de producción	In 2003		
Fabricada por:	Local artisans		
Contacto:	Roger Samson info@reap-canada.com		Source: http://www.hedon.info/View+Stove?itemId=8957
Promoción:	In order to encourage more stove production around the world, REAP Canada has prepared an International Marketing and Manufacturing Package which includes information on what is needed to manufacture and disseminate the stove at the local level. It includes general information on the stove, design drawings for manufacture, an instruction manual, brochures, and former case studies and can be obtained for 200 Canadian Dollars from REAP.		
Description corta:	Bottom-lit continuous feed natural draft gasifier, dimensions depending on model 165 or 178 mm diameter, Weight 4-5 kg Made from sheet metal and steel by local artisans.		
Características:	conical fuel hopper open on top, combustion chamber in the centre of hopper, secondary air holes enhance the complete combustion.		
Manejo:	Can be fed continuously from the open top of the conical hopper. Tapping to introduce new fuel to the combustion chamber in the centre of the hopper is required every 7-10 minutes.		
Producción de carbón:	No, burns to ash, which can be used as a fertilizer.		
Retroalimentación del usuario:	Fast, convenient, smokeless, economical to operate, enables considerable savings, good pot stability, uses a wide range of cheap fuels		
Accidentes reportados:	None known.		
Datos de desempeño	1 liter of water can boil in 6-7 minutes. More in Report from 2005 done by Aprovecho downloadable on http://www.reap-canada.com/library.htm#mts		
Información adicional:	http://www.reap-canada.com/bio_and_climate_3_3_1.htm http://www.reap-canada.com/online_library/IntDev/id_mts/30-Sustainable%20Household.pdf http://www.hedon.info/View+Stove?itemId=8957		
Otros comentarios:	La estufa se empezó a desarrollar junto a artesanos locales, en Filipinas en 2001 y se introdujo a Gambia en 2003.		

Perspectivas de estufas para casullas de arroz

Para instituciones y restaurantes, una estufa de quema remota para dos o tres ollas se puede encontrar en

<http://www.minangjordanindo.com/multipleburnerricehuskstove.htm>


Más diseños para estufas quemadoras de casulla prototípicos y presentados en el taller de gasificación de ARECOP en el 2003 se encuentran en el manual recopilado por Alexis Belonio.

http://www.bioenergylists.org/stovesdoc/Belonio/Belonio_gasifier.pdf.

Un manual muy completo de capacitación en estufas de casulla actualizado por Alexis Belonio y otros en Abril del 2010 se puede obtener a solicitud por correo a crhet_cpu@yahoo.com. Mayor información en www.crhet.org. Incluye módulos de aprendizaje, con principios básicos y el desarrollo de la tecnología además de opciones para la construcción y el mercadeo, resultados de pruebas, y planos detallados de la estufa de casulla.

Minang Jordanindo en Indonesia ha empezado a fabricar un modelo que puede quemar casulla sin fuente externa de poder, pero con inyección de vapor a la llama para incentivar la combustión. Tiene la ventaja de que puede ser operada continuamente sin rellenar por tandas, es considerablemente más baja, lo cual puede ser factor determinante en la aceptación del modelo en algunas culturas que prefieren estufas bajas. La estufa está en fase de socialización pero debe haber muestras disponibles.

RHSIS -20 D (Indonesia)

Steam injected Rice husk gas stove		
Combustible:	Rice husks	
Diseñador:	Prof. Alexis Belonio	
Precio al por menor:	USD 25-30, to be determined	
Unidades vendidas	Not known	
Inicio de producción:	2008	
Fabricado por:	Minang Jordanindo Approtech	
Contacto:	Via Prof Belonio or address below	
Dirección:	Adhi Graha Building 15 th floor, Suite 1502 A, Ji. Gotot Subroto Kav 56, Jakarta 12950, Indonesia Phone 021-5262525, Fax 021-526 24 16	
Capacidad productiva:	Not known	Source: A. Belonio
Description corta:	Natural draft continuous-feed rice husk burner with steam injection to enhance flame. Two models differing by the method of steam injection either from the side or from the center. Width 350 mm, Length 350 mm, Height 400 mm, Weight not known Power output (according to the website): 1 KW for side-injection of steam at fuel burn rate of 2,4 kg/hour, 1.3 KW for center injection of steam at burn rate of 3,2 kg/hour	
Características:	Conical fuel hopper surrounding the combustion chamber. Fuel is inserted into the combustion chamber on the bottom. Water tank: Steam is generated around the combustion chamber, then injected to the flame either from the side or from the center.	
Manejo:	Unlimited operating time: the fuel hopper is filled with rice husks, which enter by gravity (supported by tapping to make the fuel move) on the bottom of the combustion chamber. Hopper can be refilled during operation. Lighting at the top with a piece of paper, Start-up time 1 minute for side-injection model, 3 min for center-injection, ash removal by tipping the stove.	
Producción de carbón:	Final product is mostly ash	
Retroalimentación del usuario:	Operates continuously, high power output, no external power needed, uses waste rice husk as fuel, convenient to use, easy to ignite, no smoke during operation, flame intensity can be controlled, easy fuel-loading and ash-removal	
Accidentes reportados:	None known	
Datos de desempeño	6 min to boil 2 litres of water with the center-injection of steam at a water consumption of 1,32 liters/hour	
Información adicional:	http://www.minangjordanindo.com/steaminjectedgastove.htm http://www.bioenergylists.org/belonioqgas	
Other comments:	The bigger 5,5 KW-model RHSIS -30 D is suitable for restaurants and institutions. It has a center-injection of and burns 10 kg of rice husks in 1 hour.	

2.1.2 Estufas para Acampar

Estas estufas están dirigidas a nichos de mercado más afluentes, para uso esporádico y no son aptas para uso diario doméstico. Aceptan ollas pequeñas de fondo plano y aguantan el tipo de olla grande más comúnmente usadas en países en vías de desarrollo. Calientan alimentos en viajes de acampar pero no servirían para preparar comidas que requieran mezclado vigoroso.

Aun así es importante incluirlas aquí ya que son una introducción de bajo costo a la micro-gasificación lo que le permite comenzar a experimentar en quemar el gas-madera de la biomasa en gas limpio de llama azul-amarillo.

El valor de estas estufas para acampar es que se pueden pedir por correo, pagar por vía electrónica, y se envían incluso a los rincones más remotos del mundo a un costo razonable, ya que están diseñados para ser muy ligeros, compactas y lo suficientemente resistentes como para soportar ser transportados en una mochila. Se puede utilizar casi cualquier tipo de combustible de biomasa seca que se encuentra al aire libre y recogido, sin necesidad de cortar (hojas, ramas, piñas de pino, paja, etc.)

Actualmente hay dos estufas de acampar disponibles en el mercado: un modelo asistido por ventilador con control de calor y un modelo de tiro natural, sin el control de calor. Otro modelo en el que se enciende el ventilador de una unidad generadora termoeléctrica está previsto para salir al mercado en 2011.

La estufa 'Tom Reed Woodgas Campstove'



La estufa micro-gasificadora de acero inoxidable para acampar fue diseñada por Dr. Tom Reed, que fue el primero en publicar el concepto de TLUD, entonces aún llamado 'IDD' (inverted down-draft = inversión de tiro invertido). El ventilador sirve de suministro de aire primario y secundario al mismo tiempo. Está alimentado por una batería independiente para 2 pilas AA. Dos tomas de corriente de acero inoxidable en el cuerpo de la estufa permiten el control de calor. Está calibrado para reproducir el calor de una estufa de cocina normal.

Tiene dos modos de operación, dependiendo del nivel hasta donde se carga el combustible:

- 1) Se puede operar en modo TLUD pirolítico de carga de lote, si se llena del todo (es decir hasta un poco por debajo de los agujeros del aire secundario, así se restringe el aire en la cama de combustible lo que no permite quemar el carbón).
- 2) Se puede operar en modo de alimentación continua si tan sólo se llena el tercio del contenedor (es decir que llega mucho aire al combustible, lo que tiene dos consecuencias: se puede ir añadiendo combustible, ya que no hay un frente pirolítico, pero no se guarda carbón, ya que toda la conversión incluyendo la del carbón en ceniza sucede en presencia de mucho aire).

La Biomass Energy Foundation (Fundación de energía de biomasa) comercializa este modelo en 2 tamaños: <http://www.woodgas.com/bookSTOVE.htm> (fuente de la foto)

WoodGas LE: Peso: 23 oz, Altura: 6.25", Diámetro: 5", precio de pedido por correo: US \$ 55 (excl. transporte),
Woodgas XL: US \$ 75.

Estufa 'Beaner' para mochileros por WorldStove



Creado por Nathaniel Mulcahy para mochileros como una estufa de camping de carbono negativo. Se puede utilizar con biomasa seca (agujas de pino, madera, etc.) o con cualquier tipo de alcohol (etanol, incluso vodka, etc.). También es posible añadir aceite vegetal usado, como aceite de girasol, jatropha o el aceite de oliva, para incrementar la energía útil del combustible.

No tiene ventilador o control de temperatura. Viene como demostrado en la foto y hay que añadir una lata vacía de refresco de 8 oz. Según los pasos descritos en la hoja de instrucciones. Utilizando el Beaner con combustibles de biomasa sólida crea biochar, que enriquece el suelo y secuestra el carbono de la atmosfera. Esto significa que al enterrar el biochar en el suelo donde se ha calentado una comida al aire libre, el sitio queda más rico que lo encontró.

(Fuente de la foto: WorldStove website)

Información técnica

Alimentación de combustible: por arriba. No funciona por lotes, se puede añadir más combustible cuando está en operación.

Tiempo útil: 100g de biomasa seca= 42 minutos, 29 ml de Alcohol = 22 minutos

Peso: 244 g / 8.6 oz , Medidas: 134 mm (altura), 51 mm (diámetro)

Accesorios: Soporte para la olla de acero inoxidable (5.7 oz), para-brisas de aluminio plegable (0.1 oz)

Pedido por correo en <http://worldstoveitaly.com/>, precio sin transporte 35 Euros (Junio 2011). Tiene que ser ensamblado con una lata de bebida estándar. Instrucciones de montaje disponible en el área de descarga en:

<http://worldstove.com/album/download-area/>

http://worldstove.com/wp-content/uploads/download/download/beaner_instructions.pdf

Para más información: <http://worldstove.com/products/the-beaner-backpacking-stove/>.

Futuro: BioLite CampStove

Esta estufa para acampar está siendo desarrollada por BioLite, fundado por Jonathan Cedar y Alec Drummond.

(<http://www.biolitestove.com/CampStove.html>).

La característica más interesante de la estufa es que los diseñadores reemplazan las pilas externas del Tom-Reed-Campstove como fuente de electricidad para el ventilador con un único generador termoeléctrico (TEG). Éste crea electricidad a base del calor de la combustión (ver <http://www.biolitestove.com/Technology.html> para explicación detallada del principio). BioLite espera comenzar la producción comercial de la estufa con un enchufe para cargar teléfonos móviles y alimentar unas fuentes de luz basados en LED a partir de Marzo 2012.

La prioridad actual es aplicar el mismo TEG a una estufa de leña tipo 'rocket' para los millones en países en vías de desarrollo que cocinan cada día con biomasa sólida. El TEG tiene el potencial de reducir las emisiones peligrosas para la salud humana hasta un 95 % y el consumo de combustible hasta un 50%. Para más detalles sobre esa iniciativa ver

http://www.biolitestove.com/NextGen_Cook_Stove.html y

<http://www.charcoalproject.org/2010/06/a-great-stove-with-a-killer-app/>



Foto: Christa Roth, 2010

2.2 Prototipos con cierta prueba de campo y potencial para adaptación y producción local

Esta categoría consta de micro-gasificadoras que

- Han alcanzado cierto nivel de uso en el campo por producción artesanal
- Tienen prototipos listos para producción industrial o artesanal en nuevas regiones
- No dependen de energía externa pero funcionan con tiro natural
- Disponen de planos en el dominio público fáciles de seguir, comprender y replicar

La lista a continuación es una selección de los muchos diseños existentes:

Tipo	Diseñado por	Nombre del diseño	Replicación corriente en campo
Portable metálico	Paal Wendelbo	PekoPe and MUS	Uganda, Zambia, (Haiti?)
	Paul Anderson	Champion	India, Cambodia, Uganda, Mozambique, Malawi
	Art Donnelly	FINCA	Costa Rica
	Ravi Kumar	ANILA	India
	Sai Bhaskar Reddy	MAGH series	India
Ladrillo fijo	Sai Bhaskar Reddy	AVAN series	India

Los diseños seleccionados son para dominio público con planos descargables. En algunos casos se puede contar con el soporte del diseñador para establecer una producción local y la capacitación de entrenadores para asegurar la mejor calidad de producto y el mejor uso posible.

Se aconseja al inicio de una intervención que se busque asistencia técnica y práctica de un experto en micro-gasificadores, que sepa todos los trucos de la tecnología.

En un contexto nuevo todas las variables que impactan el rendimiento de una estufa pueden ser particulares: altura, combustible, platos típicos, usuarios inexpertos, etc.

Con productos de acabado industrial se espera que la calidad del producto varíe mucho. Sin embargo al inicio de una producción artesanal, hay una multitud de variables que entran en juego: materiales usados, adherencia a dimensiones críticas, calidad del acabado, etc. Incluso variaciones minuciosas de dimensiones pueden tener gran impacto sobre el funcionamiento del dispositivo. Por eso se recomienda empezar con un piloto, desarrollar y adaptar la tecnología en conjunto con los usuarios y un experto técnico.

Diseños 'PekoPe' y 'MUS' por Paal Wendelbo (Noruega)

El PekoPe

('sin problema' en vernacular Acholi en Uganda):

- Uno de los TLUD más sencillos con prueba de campo
- 'unidad de energía' pirolítica TLUD
- con opción de recuperar el carbón para otros usos o quemar el carbón y aprovechar mejor el combustible
- muy simple de replicar de toda clase de metal y chapa
- tamaño aumentable de doméstico a tamaños institucionales y comerciales.

Foto y más información: <http://www.bioenergylists.org>



Propiedades técnicas: Paal llama el quemador una 'unidad de

energía'. Consiste de dos cilindros concéntricos, el interior como contenedor de combustible con base perforada (el reactor), el exterior para canalizar el aire secundario alrededor del reactor caliente con dos fines: para precalentar el aire secundario, así reciclando el calor radiado del reactor, y para prevenir que se caliente demasiado el cilindro exterior para prevenir quemaduras. Tiene un disco concentrador por encima y dos asas verticales para fácil manejo cuando se vuelca para recuperar el carbón.

Los dos contenedores se juntan por 4 tiras de metal dobladas que funcionan tanto como pies y tanto para guardar la distancia entre los contenedores y hacia abajo.

Manejo: encendido por arriba, cargado por lotes, tiempo de cocción depende del volumen y la masa de combustible, puede alcanzar hasta 80 minutos con una carga de combustible denso como pellets. Para extender el tiempo de cocción, hay que cambiar la 'unidad de energía'. Si se combinan varias unidades se puede aumentar la potencia energética e.g. para usos en restaurantes, industrias o instituciones.



Producción local en Uganda de los PekoPe en 1996.

Foto: Paal Wendelbo

Paal Wendelbo es uno de los dos "padres de TLUDs". Paal trabajó en quemadores de estufas desde que vio a los combatientes de la resistencia durante la 2ª Guerra Mundial cómo consiguieron hacer fuego prácticamente sin humo en los bosques de Noruega: copilaron la leña en forma de pirámide y la prendieron desde arriba. Así se quemó la mayor parte del humo que hubiera revelado su escondite al enemigo.

Paal comenzó a conceptualizar el primer TLUD a tiro natural a finales de 1980, casi al mismo tiempo, pero independiente de la obra de Tom Reed en los EE.UU. Después de muchos intentos y fracasos hizo una estufa simple que se mostró quemando muy limpio cuando se probó en Copenhague, Escuela Técnica Superior en 1988. Fue introducido en varios países donde él trabajó: Malawi (1988, alimentado con pasto), Mozambique (1990, alimentado con cáscaras de nuez de anacardo), Ghana (1989, alimentado con residuos y madera picada) y Tanzania (1990). En 1994, se ajustó en los campamentos de refugiados en Uganda para quemar fardos de paja verticalmente en la unidad, 'sin problemas', que le dio el nombre vernáculo de Acholi "PekoPe".

En todos estos países las estufas fueron hechas localmente por artesanos locales con las herramientas existentes y con los materiales que podían conseguir, ya sea nueva o de hojas de metal reciclado. Los artesanos necesitaban sólo algunas unas patrones y plantillas y, por supuesto, clientes y usuarios interesadas en esta tecnología simple.

En una Feria en Kampala 1997 se vendieron 500 estufas en dos días al precio de mercado, en ese momento \$ 5 US. Más de 5.000 unidades estaban en uso en 1999, cuando Paal dejó Uganda por razones médicas. Porque había desarrollado los aspectos técnicos, pero no la parte comercial en el contexto específico de los campos de refugiados, el negocio de la producción de los PekoPe se paró, aunque el diseño tiene gran potencial de negocio. El diseño PekoPe se introdujo en Zambia en 2008, alimentada con madera picada.

En 2009 durante el Campamento de Estufas en el Instituto Aprovecho en Oregón, Paal hizo una PekoPe de una lata de 3 litros y unas hojas de metal: La cámara de combustión tenía un diámetro de 150 mm y fue de 180 mm de alto. Otras características (de acuerdo a un correo electrónico publicado en el stoves-listserv en diciembre de 2010):

- 55 mm de distancia entre el disco concentrador y la base de la cámara de combustión
- orificio de 105 mm en el disco concentrador
- una brecha de 6 mm entre el disco concentrador y el borde superior del contenedor de combustible
- 4 pies que mantienen la base de la unidad alzada a 15 mm del suelo

- 5 agujeros de 5 mm en los laterales de la cámara de combustión, a una distancia de 25 mm por encima de la base
- otros 5 agujeros de 5 mm en los laterales de la cámara de combustión, a una distancia de 75 mm por encima de la base
- 5 agujeros de 13 mm en la base de la cámara de combustión para aire primario
- 15 mm de distancia entre los dos cilindros concéntricos (cámara de combustión y cilindro exterior) para precalentar el aire secundario

Esta unidad se puso a la prueba de ebullición de 5 litros de agua y recibió el Premio Kirk Smith por su combustión limpia. Hirvió 5 litros de agua en 28 minutos, con 768 g de pellets de madera. Rompió el récord de emisiones más bajas medidas en el laboratorio Aprovecho hasta entonces: sólo emitió 23 g de CO en la tarea, casi cumpliendo el objetivo ambicioso de 20 g. La PM fue de 223 micro-gramos, quedándose muy por debajo del valor de referencia actual de 1500 para una estufa sin chimenea.

Paal siempre hace hincapié en que "hay que empezar con el combustible", ya que el combustible, la estufa y el usuario es un sistema que no se pueden separar, si usted no tiene el combustible a un precio adecuado no conseguirá promover con éxito las estufas'.

Algunos videos muestran el trabajo de Paal en el Norte de Uganda:

- <http://www.youtube.com/watch?v=amaUDK6VyRg>
- <http://www.youtube.com/watch?v=gi3Xx7NtTGw&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=dsfuVGBi4fc&feature=related>

Planes de construcción e información sobre Paal y el PekoPe se pueden descargar de:

- <http://www.bioenergylists.org/wendelbopekope> (Wendelbo TLUD Pioneer Experiences)
- <http://www.bioenergylists.org/content/tlud-nd-peko-pe>
- <http://www.pekope.net/stove.html> con el concepto de combinar varias unidades de energía, o <http://www.bioenergylists.org/pekopetests> O contacte Paal Wendelbo por paaw@online.no

The MUS (estufa multi-uso): nuevo concepto muy prometedor en fase de desarrollo

El TLUD más bajo encontrado hasta ahora (<15 cm de altura), mientras que todavía ofrece suficiente energía para cocinar. Por lo tanto, es muy interesante para las comunidades, donde la altura aceptable de la estufa es un factor limitante para su aceptación como en muchas partes de África oriental.

- Puede acomodar más de una olla a la vez
- El volumen del depósito de combustible adaptable permite medir el combustible según el tiempo de cocción deseado
- Permite la recarga mientras esta en uso

Para más detalles ver: <http://www.bioenergylists.org/content/mus-multi-use-stove>



Diseños ‘Champion’ por Paul Anderson (EEUU)

Paul Anderson, (aka ‘Dr. TLUD’, un principal contribuyente a este manual) está trabajando en el concepto TLUD desde que lo vio demostrado por Tom Reed en 2001. Su diseño ganó el premio de estufa más limpia de tiro natural en un encuentro de estufas en 2005, lo que le dio el nombre "Campeón". El diseño Campeón constituye de una unidad de quemador y requiere de un soporte de olla aparte, para convertirse en una aplicación de estufa que puede aguantar el peso del recipiente de cocción (olla, sartén, plancha, comal etc.). La ventaja de tener el quemador independiente del soporte de olla es que la unidad del quemador se puede mover durante la operación, como para reponer una nueva carga de combustible sin mover la olla.

Es un diseño TLUD muy simple que ofrece opciones de control de aire:

- TLUD pirolítico con emisiones muy limpias que puede crear biochar
- Se puede controlar el aire primario y secundario por separado
- Fácil construcción de diferentes tipos de material, fácilmente replicable
- tamaño amplio para hogares e instituciones y pequeñas empresas

Propiedades técnicas: Las características fundamentales son disco de concentración dejando espacio para la entrada de aire secundario. Fue desarrollado independientemente por Anderson, pero tiene los elementos de construcción similares al modelo PekoPe Paal Wendelbo. Las diferencias entre el Campeón y el PePeko son la chimenea, el mango y el disco concentrador independiente. En contraste al PekoPE permite controlar el suministro de aire (tanto primario como secundario).

- Contenedor de combustible (cilindro interior) con rejilla y entrada de aire ajustable
- Cilindro exterior con entrada de aire secundaria (controlable si hace falta)
- Disco Concentrador para asegurar la buena mezcla del gas-madera con el aire secundario precalentado, con mango para manejo seguro cuando caliente
- Chimenea para aumentar el tiro. Puede ser acoplado al disco concentrador.
- Mango para fácil cambio de la ‘cartuja de combustible’ y mejor manejo para sacar las brasas para guardar el biochar.

Manejo: encendido por arriba, cargado por lotes, tiempo de cocción depende del volumen y la masa de combustible, puede alcanzar hasta 100 minutos con una carga de combustible denso como pellets. Para extender el tiempo de cocción, el recipiente de combustible (reactor de gasificación) se puede cambiar con otro con una nueva carga de combustible.

Planos de construcción y detalladas instrucciones de funcionamiento y explicaciones del concepto, ilustrado por numerosas fotografías y gráficos, se puede descargar desde <http://www.bioenergylists.org/andersontludconstruction> (Construcción Planos 1.3MB). Un video que muestra las características básicas de diseño y operación del campeón se encuentra en <http://www.youtube.com/watch?v=SaeanoWZE7E>



Un Campeón realizado en Malawi con un trípode independiente para soporte para la olla
(Foto: Christa Roth)



Un Campeón realizado en Mozambique con un soporte de olla fijo



Un Campeón de Uganda, con una carga de palitos de bambú verticales
(Foto: Christoph Messinger)

Dos proyectos piloto basados en el modelo de campeón se llevan a cabo desde diciembre de 2010 en el Mulanje (Malawi) y Pemba (Mozambique). Un proyecto de dos años con financiación del Banco Mundial a través de su programa BEIA-ESMAP (Energía de Biomasa en África) comenzó en Junio 2011 en Uganda con el Centro de Investigación en Conservación de la Energía y Energía (CREEC). Este proyecto prevé la creación de otros buenos ejemplos de Champion y otras aplicaciones TLUD basadas en el desarrollo de tecnologías participativas.

Con acabado de fábrica la versión de acero inoxidable es producido por Servals en Chennai, India (véase el apartado 1 de este módulo). Otras versiones artesanales están en uso en Camboya y las Islas Marshall.

Un extracto editado del documento de Anderson sobre las opciones de la aplicación del concepto 'campeón' a diferentes contextos y requisitos:

1. "Hobbies": producido en un banco de trabajo de garaje residencial en EE.UU., con materiales de ferretería común. Es más apropiado para caldereros, los Scouts, y los desarrolladores serios de estufas o experimentadores.
2. "Refugiados": producidos con un mínimo de herramientas y materiales reciclados que se pueden encontrar en los campos de refugiados. Es más apropiado para los contextos de ayuda humanitaria.
3. "Artesanal – acabado industrial": producido como un producto comercial, por ejemplo una modesta manufactura en Chennai, India. Es el más apropiado para la producción a mano o como producto comercial de pequeñas fábricas.
4. "Industrial": producción mecanizada enteramente. Gran parte de la producción podría ser hecha por fábricas que ya hacen los envases de metal

Los diseños se pueden aplicar a unidades más grandes para pequeñas empresas, restaurantes e instituciones.

Más información en <http://drtlud.com/de> o contacte Dr. Paul S Anderson a través de correo electrónico: psanders@ilstu.edu

Más publicaciones por Paul Anderson:

Micro-Gasification: What it is and why it works by Anderson, Reed, and Wever (2007), at: <http://www.hedon.info/docs/BP53-Anderson-14.pdf>

Una visión general de la gasificación (2004) se encuentra en <http://bioenergylists.org/stovesdoc/Anderson/GasifierLAMNET.pdf>

La combustión excepcionalmente limpio de estufas TLUD (2009) se presenta en: <http://www.bioenergylists.org/andersonludcopm>

'Bonustrack': Un resumen humorístico de la "Familia de estufas tincanium" por Paul Anderson se puede encontrar en <http://www.bioenergylists.org/andersonethos2010>

Los resultados de las pruebas en <http://www.bioenergylists.org/content/testing-andersons-tl> de abril de 2010 en Camboya no son representativos para un correcto funcionamiento de la estufa. Las fotos muestran llamas excesivas, lo cual probablemente se debe a demasiado aire mientras en uso y los vacíos excesivos entre los leños de 10 cm de largo.

Ejemplos de adaptación y modelos "híbridos"

El TLUD construido en las Islas Marshall por Michael N Trevor en 2010 muestra la flexibilidad de combinar elementos de diferentes modelos como el Champion de Anderson, Pe-koPe de Wendelbo y "el quemador de humo Magh" de Reddy:

<http://www.bioenergylists.org/node/2427>

TLUDs grandes basados en baldes de 5 galones para uso institucional se pueden encontrar en <http://www.bioenergylists.org/node/2404>.

Más detalles sobre el Taller de Estufas, organizado por el grupo de Seattle Biochar (<http://www.seachar.org>) en <http://seachar.org/wordpress/?p=176>.

Como resultado del taller, Art Donnelly, el co-fundador de SeaChar, comenzó el traslado del concepto a Costa Rica e inició la promoción de una estufa pirolítica, que se presenta a

continuación. La Estufa Finca es un buen ejemplo de cómo desde Febrero de 2010, se aplicó el concepto TLUD en una nueva situación a raíz de la demanda de un grupo específico con necesidades especiales. En pocos meses se desarrolló el modelo de la estufa y la cadena de producción con los agentes locales.

ESTUFA FINCA en Costa Rica por Art Donnelly (EE.UU.)

El punto de salida fue, que una asociación de productores de café orgánico buscaron una solución para

- Proveer a labradores migrantes con estufas limpias para mejorar su salud
- Aprovechar para cocinar con residuos de las fincas que tienen que ser quemados por razones de sanidad de los cultivos y para prevenir plagas
- Crear biochar como alternativa al uso de fertilizantes en las fincas orgánicas
- Atraer posible financiamiento de bonos de carbono para subsidiar estufas para hasta 100,000 labradores migrantes que viven en estructuras semi-permanentes

El resultado fue un TLUD grande con aire secundario precalentado:

- Diseñado para ollas grandes, basado en un cubo existente de pintura de 20 litros
- Convierte una multitud de biomasa de una granja de café en biochar: podas, olote, estiércol de cabra, zarza, y hasta cierto grado también cáscara de café
- Suministro de aire primario por la base para sofocar la brasa y salvar el carbón
- Fácil de fabricar usando patrones, guías y plantillas para crear kits de montaje pre-cortados, que se pueden montar con simples herramientas manuales y remaches

Reacción de usuarios de la Estufa FINCA: "es como re-inventar el fuego."

		
<p>ESTUFA FINCA en la región Santos</p>	<p>Diseñado para ollas grandes</p>	<p>Unidad de combustión con control de aire primaria</p>
<p>Precio por menor 40 USD, excl. transporte (Junio 2010), producción por el grupo femenino APORTES. Contacte Carolina Abarca para una estufa de muestra vía mandarinaynaranjas@hotmail.com. Más información sobre el 'Proyecto Estufa Finca' de Febrero 2010 en http://www.hedon.info/1681/news.htm Una actualización de junio de 2010 y más fotos en http://www.biochar.bioenergylists.org/content/proyecto-estufa-finca-update-seattle o http://www.hedon.info/1825/news.htm Vea el video http://www.youtube.com/watch?v=eGIVh-zMWgY Contacte el diseñado por: art.donnelly@seachar.org</p>		

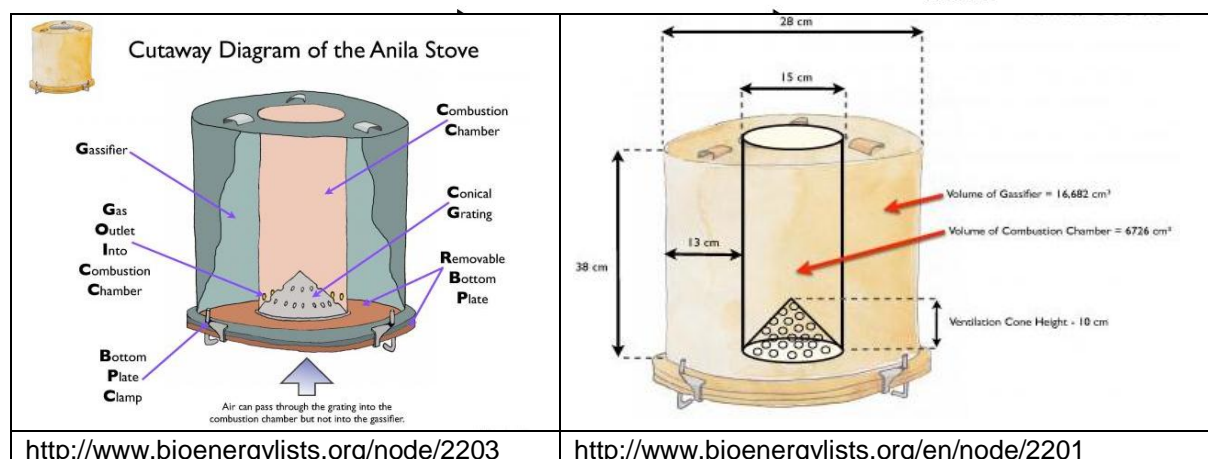
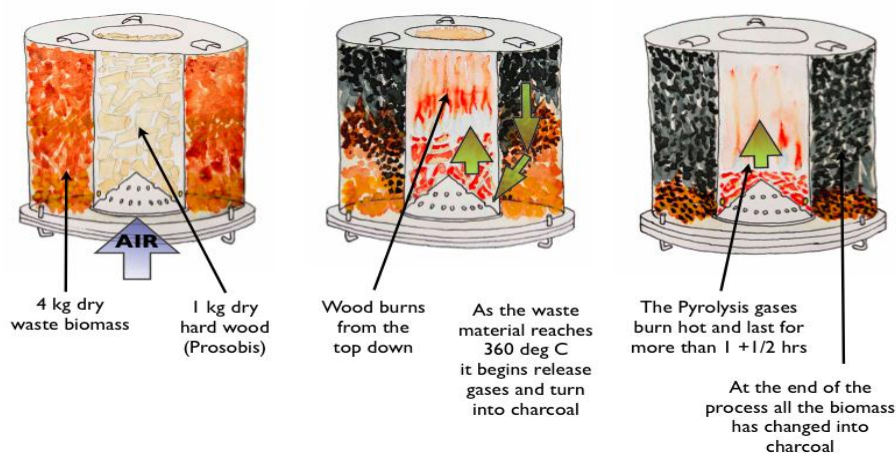
Fotos: Art Donnelly, co-fundador del grupo de biochar de Seattle (<http://www.seachar.org>).

Estufa ANILA por Prof. Ravi Kumar (India)

Diseño para carbonizar biomasa de tamaño muy pequeño sin electricidad, simplemente con tiro natural. Requiere mayor destreza artesanal porque algunas juntas tienen que estar bien selladas para garantizar un funcionamiento correcto y que no se escape humo de la zona alotérmica de pirólisis. Consiste de dos cilindros concéntricos de diferentes diámetros (ver diagrama).

El interior es un gasificador TLUD operando con biomasa gruesa que permita un frente pirólítico a tiro natural. La cámara anillar entre los dos cilindros se llena con biomasa de cualquier tamaño como casulla de arroz, aserrín etc. que no funcionarían en modo TLUD a tiro natural. El TLUD interior se enciende desde arriba y provee el calor para lanzar la pirólisis de la biomasa en el espacio anillar sin que ésta esté expuesta a un 'frente pirólítico con llamas' (principio alotérmico). Así se pueden obtener dos tipos de biochar: uno muy puro de la zona alotérmica, y otra más consumida por la combustión parcial en el interior del TLUD. Los gases se guían hacia el interior del TLUD donde se juntan con el gas-madera del TLUD y se queman en su zona de combustión. Desarrollado por U.N. Ravikumar, Instituto Nacional de Ingeniería de la India.

Adaptado de <http://www.biochar-international.org/technology/stoves>



Más información en <http://www.bioenergylists.org/anila>, o descargar un informe de Tamil Nadu http://www.bioenergylists.org/stovesdoc/ravikumar/Biochar_Anila.pdf.

Se compararon estufas tipo Anila con otros modelos en Cambodia, ver detalles en <http://www.bioenergylists.org/content/testing-anila-stove>. Se fabricaron más de 2,500 unidades según

<http://biocharinnovation.wordpress.com/2010/11/02/anila-stove-manufacture-2500/>

Series MAGH y AVAN – Diseños por Dr. Reddy (India)

Dr. N. Sai Bhaskar Reddy Nakka, el fundador y CEO de Geocology Energy Org. es un diseñador muy activo de TLUDs y otras estufas de biomasa. Cuenta con más de 40 diseños propios que se diferencian por el tipo de combustible, materiales y costos de construcción, tamaños, y la opción de añadir un ventilador. Todos los diseños son de dominio público. Se presenta a continuación tan sólo dos clases de modelos seleccionados, por otros ver <http://www.goodstove.com/> and <http://www.e-geo.org/>.

La serie MAGH ('quemador de humo') con diferentes TLUD que crean carbón. El MAGH CM es el más económico producido con material reciclado para gente común, se vende a veces por menos de \$ 8.

Más detalles en <http://e-magHCM.blogspot.com/> y <http://www.bioenergylists.org/node/2410> (fuente de la fotografía a la derecha).

El MAGH IV incluye una opción de iluminación durante su uso en <http://e-maghlampstove.blogspot.com/>.



Un MAGH-1 con acabado industrial y un ventilador se encuentra en Aprovecho Research Centre en Oregón (fotos Christa Roth). Es muy ligero y sencillo. Según el Dr. Reddy no se fabrica en serie, por eso no está incluido en la sección 2.1.



El MAGH-3G representa un concepto interesante para uso flexible de diferentes combustibles en una sola estufa que se puede adaptar al tipo de biomasa disponible: Madera (en forma de leños, chipado o viruta), hojas, pellets, briquetas, bosta, y carbón vegetal. Dispone de un inserto micro-gasificador, una puerta para controlar el aire, y una rejilla que se puede adaptar a varias alturas: en modo TLUD puede quemar limpiamente biomasa de tamaño pequeño, con ventilador opcional.



De izquierda a derecha: Una estufa MAGH 3G en uso en modo TLUD con ventilador, como estufa 'rocket' con leña, y como estufa de carbón.

(Fuente: <http://www.bioenergylists.org/content/magh-3g-stove-all>)

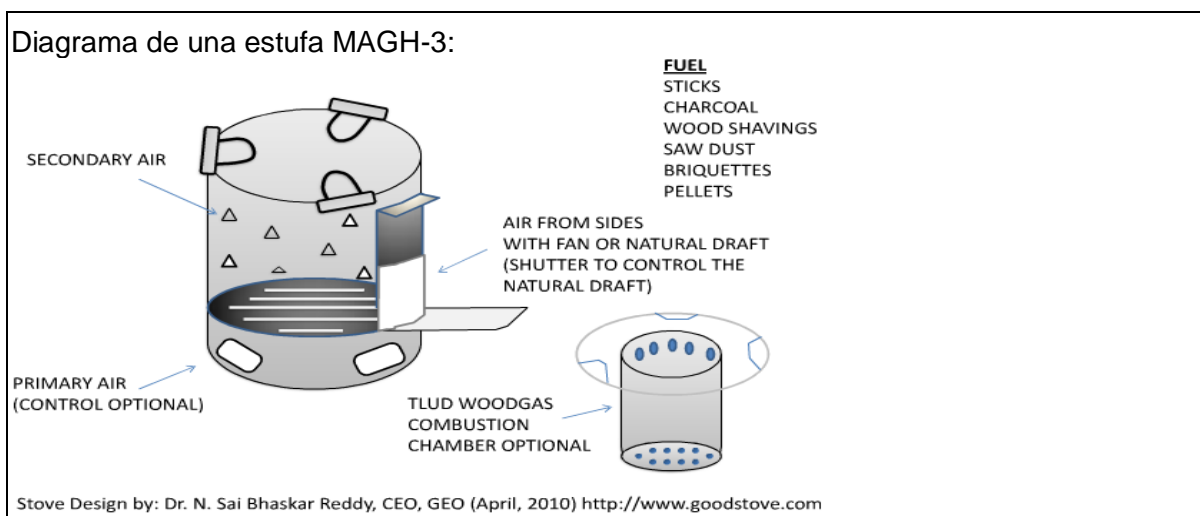
Con la puerta abierta, la rejilla en la posición más baja se puede utilizar en modo 'rocket' para leña. Si se coloca la rejilla en una posición más alta, funciona como una estufa a carbón vegetal donde el aire se regula por el grado de apertura de la puerta.

En modo TLUD se usa la puerta para controlar el aire primario.

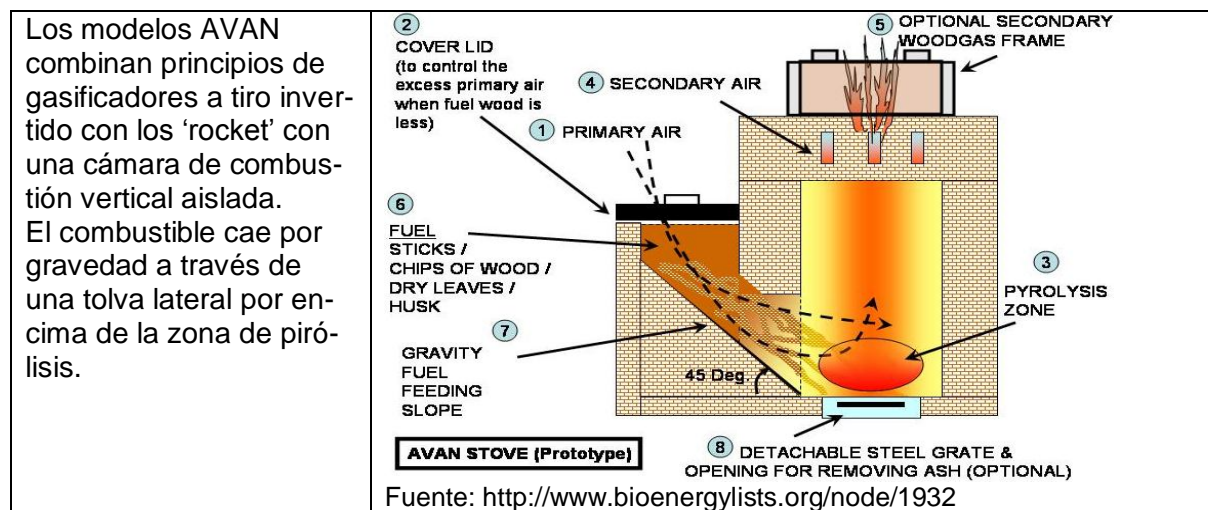
Comúnmente los hogares en India utilizan 2 o 3 estufas diferentes según el tipo de combustible. Con el Magh 3 que adapta a diferentes combustibles, tienen la libertad de utilizar cualquier tipo de combustible en un sólo dispositivo.

Pesa 1.3 kgs, tiene una altura de 9 “, 7 “ de diámetro, el precio está indicado como Rs. 120 (menos de 3 US\$). Las eficiencias varían entre 25% a 40% en función del tipo de combustible y el modo de operación. Es fácil de usar al aire abierto, de transportar a bajo costo, cumple con las exigencias de los usuarios, as apto para preparar todas platos de la región incluso hasta una familia de 10. Necesita poco tiempo para la capacitación del usuario para su uso correcto. Para descripciones detalladas, planos de construcción y un video ver <http://e-magh3g.blogspot.com/> o

<http://www.bioenergylists.org/taxonomy/term/843>



Serie AVAN de gasificadoras fijas y portables de alimentación continua



El modelo fijo se construye con 25 ladrillos corrientes, 4 ladrillos con rendijas, una pieza de baldosa plana una reja metálica de 7x7 pulgadas y arcilla mezclada con estiércol. El costo de construcción se estima alrededor de \$ 2 (USD). Se puede usar toda clase de biomasa como combustible. Para más información ver

<http://e-avanstove.blogspot.com/> y <http://www.bioenergylists.org/geoavanstove>

2.3 ‘Tincanium’: prototipos de bajo costo hechos de latas

Esa sección introduce diseños simples y fáciles de hacer incluso por gente inexperta con un mínimo de herramientas a base de latas existentes (‘tin-can’ en inglés). Con estos diseños se puede demostrar el principio de la micro-gasificación y crear conciencia.

A diferencia de las estufas para acampar con acabado de fábrica presentados anteriormente, aquí no sólo se trata de "aprendizaje mediante la observación", sino de "aprender-haciendo" para la propia experiencia y comprensión de los procesos. No sólo para los niños de la escuela.

Son diseños de generadores de calor a base de la micro-gasificación que

- No se han probado en extensa pruebas de campo
- No se pueden comprar en el mercado
- No son aptos para replicación a gran escala

Sin embargo

- Son diseños MUY educativos para despertar el interés en una fase inicial y empezar a experimentar con la gasificación, ya que
 - Su construcción se basa en elementos existentes como latas desechadas
 - Existen instrucciones claras y simples que explican paso-por-paso cómo hacerlos, ideal para prototipos e inspirar artesanos a adaptarlos localmente
 - Son fáciles de construir incluso por gente sin habilidades de hojalatería
 - No requieren otras herramientas más que un abre-latas, alicates y puntas
 - Son muy educativos para comprobar el concepto técnico y la viabilidad en general de la micro-gasificación
 - Funcionan con tiro natural, independiente de electricidad
- Son diseños aptos para producir prototipos de quemadores y convertir estufas convencionales existentes en dispositivos gasificadores que pueden usar una variedad de combustibles diferentes.

Advertencia!: Se recomienda usar guantes para prevenir heridas por latas cortadas.

Se describen a continuación 4 modelos de ‘quemadores’ con varias propiedades:

Nombre del diseño =>Propiedades	iCan	Toucan	EverythingNice	Grassifier
Aire secondary precalentado	No	No	Sí	Sí
Disco Concentrador disk para mezclar aire y gas-maders	No	Sí	Sí	No
Habilidad de salvar carbón	Sí	Sí	Sí	Sí

Concepto ‘iCan’ presentado por Jock Gill

El diseño más sencillo de un ‘All-in-One’ (Todo-en-uno) TLUD hecho de una sola lata, con 17 agujeros en sitios determinados. No requiere otra herramienta que un abre-latas y una punta. Se puede hacer en menos de 10 minutos. Muy adecuado para proyectos educativos en escuelas para demostrar el principio TLUD y para que gente pueda calentar algo mediante la ‘estufa’ que acaban de hacer ellos mismos. Conceptos similares fueron también presentados por otros diseñadores (como el ‘Willie-OneCan’ por Paul Anderson), pero el ‘iCan’ está muy bien ilustrado por Jock Gill en

<http://www.bioenergylists.org/content/peacham-ican-tlud-st>. Más diseños por Jock Gill en <http://www.bioenergylists.org/taxonomy/term/1508/0> y en <http://www.greaterdemocracy.org/archives/1116>

'1G Toucan' por Hugh McLaughlin

Otro diseño de micro-gasificador TLUD muy sencillo que consiste de 2 latas colocadas una por encima de la otra, con medidas muy comunes en los EE.UU: una lata de pintura de un galón (1G) y otra ligeramente más pequeña (conocida como "Lata Número 10" o 'lata de café') cortada a medida para el aire secundario.

El tal llamado 'Toucan' derivado de dos latas ('two cans' – pronunciado como la ave Tucán) es muy educativo para demostrar los principios TLUD. La zona de combustión es muy visible, lo que permite observar y comprender mejor los flujos de convección y las formas de llama.

Es muy adecuado para la producción de pequeñas cantidades de biochar de alta pureza consistente y de fácil uso a nivel doméstico (por ejemplo para tiestos etc.). Esto se debe a sus características únicas de construcción: el aire primario se alimenta a través de orificios en la base de la lata 1G. Para facilitar la entrada de aire, se alza la lata un poco del suelo mediante unas puntas o cualquier otro soporte. El aire secundario entra por encima de la lata 1G a través de los orificios de la segunda lata. La lata de pintura 1G, la cuál es el depósito de combustible principal, no tiene agujeros de ventilación en el lateral, sólo se hacen agujeros en la base.



Una serie de '1G Toucans' con chimenea al evento CHAB en Massachussetts en Agosto 2010

Por lo tanto es fácil de detener la gasificación del carbón (que depende de la disponibilidad de oxígeno) por el sellado de la entrada de aire: una vez que la lata se coloca directamente en el suelo, se tapa la entrada del aire primario. Cuando se cubre la parte superior con la tapadera, el contenedor queda completamente sellado y se evita la gasificación de carbón en un ambiente sin oxígeno. Así no hace falta sofocar las brasas calientes con agua o volcar el contenedor, sino el carbón se puede enfriar dentro del contenedor. Por lo tanto se evita el peligroso manejo de las brasas calientes al final de la fase pirolítica.

El 'Toucan' es un generador de calor sencillo y a la vez bastante potente, ideal para acampadas o como estufa improvisada en casos de corte de electricidad. También sirve para inserto en una chimenea de hogar. Se puede añadir una tercera lata como chimenea para aumentar el tiro (ver fotografía).

Por más información visite <http://www.bioenergylists.org/mclauglintonoucan>, de dónde se puede descargar instrucciones de construcción y manejo [http://www.bioenergylists.org/files/1G%20Toucan%20TLUD%20for%20Biochar%20Jan%202010%20-%20final_0\(3\).pdf](http://www.bioenergylists.org/files/1G%20Toucan%20TLUD%20for%20Biochar%20Jan%202010%20-%20final_0(3).pdf) (0.6 MB)

Everything-nice Stove' por Nathaniel Mulcahy (WorldStove)

Provee instrucciones de construcción con medidas flexibles y relativas, lo que permite ajustar los planes a las dimensiones requeridas y / o materiales disponibles como latas o bidones existentes en una cierta localidad. Ideal para la fácil construcción de una micro-gasificadora que pueda ser acoplada a modelos de estufas existentes en una zona. Eso permitirá el uso de una multitud de combustibles y darle al usuario la libertad de elegir el combustible que tenga a mano. Las fotografías muestran una estufa de carbón de Benín equipado con una micro-gasificadora adaptada y una parrilla pirolítica (con balance de carbono negativo si se conserva el carbón y se utiliza como biochar).

Para descargar instrucciones de montaje fáciles y claras: haga clic en el enlace en la parte izquierda de la ventana <http://worldstove.com/products/#>

La unidad de combustión está hecha de dos latas con una ligera diferencia de diámetro, para que encaje una dentro de la otra, creando un pequeño espacio para el aire secundario precalentado. La publicación de estos planes en el 2009 fomentó múltiples pruebas del concepto de micro-gasificación en muchas partes del mundo. Ver <http://worldstove.com/album/your-versions-of-the-everythingnice-stove/>




Muchos de ellos están documentados en youtube-videos, algunos accesibles en: http://www.youtube.com/results?search_query=worldstove&search=tag

También inspiró a Andrew Ma para hacer un quemador ultra-ligero y muy fácil de replicar, simplemente envolviendo unos palos de leña con papel aluminio. No es tan práctico para cocinar, pero muy apto para demostrar la aplicación del concepto de micro-gasificación TLUD. Vea más en <http://www.bioenergylists.org/node/2762>

Kelpie Wilson de la Iniciativa Internacional de Biochar demuestra cómo construir micro-gasificadoras con jóvenes en una escuela:

<http://greenyourhead.typepad.com/files/how-to-make-dome-school-biochar-stove.pdf>
<http://dome-school-biochar.wikispaces.com/3-03-10+PH+Testing+and+Stove+Construction?responseToken=05f38338739a98240e47606ff31c5446a>

Quemadores tipo 'Everythingnice' elaborados de latas con medidas comunes en Europa (425 ml y 580 ml) utilizadas en diferentes aplicaciones:

		
<p>Adaptación a una estufa de carbón de Benin para el uso alternativa de biomasa sin carbonizar en lugar de carbón vegetal. Aquí operada con pellets de paja.</p>	<p>La estufa se puede seguir utilizando con carbón, si el agujero central se cubre con un pedazo de metal perforado que sirva de rejilla para el carbón.</p>	<p>Aplicación en una barbacoa 'negativa de carbono', con un vidrio de una lámpara de petróleo sirviendo de chimenea transparente para iluminación.</p>

Fotografías: Christa Roth, Junio 2010

'Grassifier' ('Pastificador') por Crispin Pemberton-Pigott (Canada)

Este aparato muestra la viabilidad de los pellets hechos de pasto y hierba (en inglés = 'grass') como combustible para cocinar, lo que puede ser una ventana de oportunidad muy interesante sobre todo para países en vías de desarrollo que disponen de este recurso natural en abundancia.

Con un poco de destreza en hojalatería, se puede fabricar en 30 minutos usando herramientas simples como alicates, un martillo, una perforadora, una arandela para crear agujeros 'con pico' (en vez de agujeros planos, para el efecto venturi), una regla y una cinta métrica. Un trozo de tubo metálico puede hacer de yunque para fijar la base. No hay planos descargables (por ahora), pero descripciones de construcción en http://www.bioenergylists.org/en/crispin_25-kw-grasifier, un video y más información en <http://www.bioenergylists.org/taxonomy/term/1518>.

El diseño se basa en el principio de la estufa 'Vesto' descrito en la sección previa.

Puede quemar pellets de pasto tanto como una amplia gama de otros combustibles sólidos. El aire secundaria se pre-calienta según asciende en el espacio entre los dos contenedores hasta el tope, aún mas allá del nivel de los orificios para la entrada al cámara de combustión. Así se calienta al máximo y entra en la cámara de combustión a través de pequeños agujeros en forma de pico, que lo aceleran gracias al efecto venturi. Así se consigue que el aire entre a la cámara de combustión como 'chorros disparados' y se mezcle bien con el gas-madera. La unidad no tiene disco de concentración y sin embargo llega a una combustión limpia, manteniendo las llamas a poca distancia de la cama de combustible. Eso se debe a la velocidad del aire elevada, que normalmente no se consigue sin convección forzada.

El diseñador estima que costaría alrededor de un US dólar de producir algo similar en acero inoxidable fino.

