

Prólogo

ISO (*International Organization for Standardization*, Organización Internacional de Normalización) es una federación internacional de cuerpos de normas nacionales (organismos de miembros de ISO). En general, el trabajo técnico de ISO se lleva a cabo a través de comités técnicos de la organización en los que cada organismo de miembros de ISO tiene derecho a estar representado. Organizaciones internacionales, tanto gubernamentales como no gubernamentales, vinculadas a ISO también participan en el trabajo.

Con el fin de responder a los requisitos urgentes del mercado, ISO también ha incorporado la posibilidad de preparar documentos a través de un mecanismo de taller fuera de las estructuras de comité de ISO. ISO publica estos documentos como Acuerdos de Talleres Internacionales (*International Workshop Agreements*). Es posible que las propuestas para celebrar estos talleres provengan de cualquier origen y están sujetas a la aprobación del Comité Técnico Administrativo de ISO que también designa un organismo de miembros de ISO para que ayude a quien presentó la propuesta en la organización del taller. Los Acuerdos de Talleres Internacionales se aprueban por consenso entre los participantes individuales en dichos talleres. Aunque se permiten que existan Acuerdos de Talleres Internacionales rivales sobre un mismo tema, un Acuerdo de Taller Internacional no deberá estar refido con una norma ISO o IEC vigente.

Un Acuerdo de Taller Internacional se revisa al cabo de tres años, bajo la responsabilidad del organismo de miembros que el Comité Técnico Administrativo de ISO haya designado, con el fin de decidir si se ratificará por otros tres años, se transferirá a un organismo técnico de ISO para su revisión o se cancelará. Si se ratifica el Acuerdo de Taller Internacional, se volverá a revisar al cabo de otros tres años. En esa ocasión lo debe revisar el organismo técnico pertinente de ISO o debe cancelarse.

Cabe mencionar la posibilidad de que algunos elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. No debe esperarse que ISO asuma la responsabilidad de identificar estos derechos de patente.

El Acuerdo de Taller Internacional (*International Workshop Agreement*, IWA) IWA 10 se aprobó en un taller realizado en La Haya, Países Bajos, en febrero de 2012 con la organización de Alianza para Aire Limpio Intradomiciliario (Partnership for Clean Indoor Air, PCIA) y la Alianza Global para Estufas Limpias, en asociación con Instituto Americano de Normas nacionales (American National Standards Institute, ANSI).

Contribuyentes al taller

Bolivia

- Marcelo Gorritty, Profesor, GIZ-Endev/UMSA

Bolivia Burkina Faso

- Oumar Sanogo, Dr., RSAT/CNRST

Camboya

- Yohanes Iwan Baskoro, GERES Camboya
- David Beritault, GERES Camboya

China

- Wen Feng, Xunda Science & Technology Group Co.,Ltd
- Li Heping, Xunda Science & Technology Group Co.,Ltd
- Guangqing Liu, Dr., China Alianza para Estufas Limpias; Universidad de Tecnología Química de Pekín

Francia

- Xavier Brandao, Consultor independiente

Alemania

- Elmar Dimpl V.L., Consultor independiente de GIZ
- Klas Heising, GIZ
- Christiane Pakula, Universidad de Bonn - Instituto de Ingeniería Agrícola - Sección de Tecnología Domiciliaria y de Electrodomésticos
- Christa Roth, Food and Fuel, Consultores
- Samuel Shiroff, Bosch and Siemens Home Appliances Group

Guatemala

- Richard Grinnell, HELPS International

Honduras

- Timothy Longwell, Universidad Zamorano

Indonesia

- Azwar Sabana, Badan Standardisasi Nasional (BSN)

Kenia

- Zacharia Chepkania, Junta de Normalización de Kenia
- Vincent Okello, Practical Action África del Este
- Matthew Owen, Chardust Ltd.

Malawi

- Gloria Chaonamwene, Junta de Normalización de Malawi

Nepal

- Karuna Bajracharya, Centro de Promoción de Energías Alternativas/Programa de Ayuda al Sector Energético
- Nawa Raj Dhakal, Centro de Promoción de Energías Alternativas
- Min Bikram Malla, Practical Action, oficina de Nepal

Países Bajos

- Mark Bennett, Philips
- Carja Butijn, Stichting KoZon
- Hans De Groot, The Fortune Cooker Sustainable Energies
- Jaap De Winter, Fundación ETC
- Chandler Hatton, SimGas
- Wietske Jongbloed, TchadSolaire; KoZon
- Hans Le Noble, Solar Cooking Nederland
- Arnold Leufkens, Solar Cooking Nederland
- Sheila Oparaocha, ENERGIA
- Koen Peters, Ministerio Holandés de Asuntos Exteriores
- Maarten Romijn, The Fortune Cooker Sustainable Energies
- Raouf Saidi, Centro de Investigación de Energías de de los Países Bajos (ECN)
- Jen Tweddell, Shell
- Wim J. Van Nes, SNV Organización de Desarrollo de los Países Bajos
- Ruben Walker, Energía Limpia en África Lesoto

Nigeria

- Habiba Ali, SOSAI Compañía de Energías Renovables
- Monica Samec, Small World Carbon

Noruega

- Sjur Haugen, Statoil Noruega

Perú

- Hernando David Carpio Montoya, SENCICO - Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción
- Arthur Laurent, MICROSOL
- José Humberto Bernilla Carlos, Cooperación Alemana al desarrollo GIZ

Sudáfrica

- Harold Annegarn, Profesor, Centro de Energía Sostenible, Tecnología e Investigación (*Sustainable energy Technology and Research*, SeTAR), Universidad de Johannesburgo
- Rampepe Mohohlo, Junta de Normalización de Sudáfrica
- Crispin Pemberton-Pigott, New Dawn Engineering
- Marjorie Pyoos, Junta de Normalización de Sudáfrica
- James Robinson, Centro SeTAR, Universidad de Johannesburgo
- Patrick Qwabi, Junta de Normalización de Sudáfrica

Suiza

- Tobias Hoeck, Fundación myclimate - The Climate Protection Partnership
- Tanya Petersen, Fundación Gold Standard
- Tenke Zoltani, Islan Asset Management

Tanzania

- Joseph Emmanuel Ismail, Junta de Normalización de

Uganda

- Karsten Bechtel, Centro para la Investigación de Energía y Conservación de Energía (*Center for Research in Energy and Energy Conservation, CREEC*)
- Virginia Echavarria, Junta de Carbono de Uganda
- Mr. David L Mukisa, Alianza Africana para Cocina Limpia

(*African Alliance for Clean Cooking, AACC*) Reino Unido

- Ewan Bloomfield, Dr. Practical Action
- Nigel Bruce, Profesor Organización Mundial de la Salud
- Claudia Doets, Do-inc
- Richard Iliffe, co2balance
- Jonathan Rouse, HED Consulting

Estados Unidos

- Tami Bond, Universidad de Illinois
- Clay Burns, BioLite
- Ranyee Chiang, Dr. Departamento de Energía de EE. UU.
- Leslie Cordes, Alianza Global para Estufas Limpias
- Morgan Defoort, Dr. Universidad Estatal de Colorado
- Elisa Derby, Winrock International
- Brenda Doroski, Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU.
- Nancy Sanford Hughes, StoveTeam International
- James Jackson, Cummins Emission Solutions
- Kristin Jackson, Cummins Emission Solutions
- Jim Jetter, Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU.
- Michael Johnson, Dr. Grupo de Supervisión de Berkeley Air
- Nathan Johnson, Universidad Estatal de Iowa
- Christian L'Orange, Universidad Estatal de Colorado
- William Martin, Dr. Institutos Nacionales de Salud de EE. UU. /instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano
- Sumi Mehta, Dr. Alianza Global para Estufas Limpias
- John Mitchell, Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU.
- Jacob Moss, Departamento de Estado de EE. UU.
- Radha Muthiah, Alianza Global para Estufas Limpias
- David Pennise, Dr., Grupo de Supervisión de Berkeley Air
- Charles Rodes, Dr., RTI International
- Dean Still, Centro de Investigación Aprovecho
- Harry Stokes, Project Gaia, Inc.

Resoluciones del taller

Resolución 1

El Taller Internacional sobre Estufas reconoce que el protocolo VITA WBT 4.1.2 al que se hace referencia en este documento no es el único protocolo válido para calificar el rendimiento de las estufas en el laboratorio.

Por lo tanto, el Taller Internacional sobre Estufas recomienda que:

- a. Se creen nuevos protocolos o se actualicen los protocolos vigentes para abordar de manera más adecuada todos los tipos de estufas (cocinas) y combustibles (por ejemplo, estufas para cocinar que se utilizan para calefacción, planchas/estufas de plancha, estufas alimentadas por lotes, estufas a carbón, estufas de dos hornillos, cocinas solares).
- b. Se desarrolle una equivalencia de niveles de calificaciones con los utilizados en IWA para el protocolo VITA WBT 4.1.2 para todos los protocolos que se creen o se adapten (como el *Beijing City Local Standard DB11/T 540-2008 – General technical specification of domestic biomass stove/boiler and associated protocols* y el *“Solid Bio-Mass Chulha - Specification”* (IS 13152)) de India.
- c. Se realicen investigaciones de iniciativas de máxima prioridad como la asociación de pruebas de laboratorio y de campo; el mejoramiento de los protocolos sobre emisiones intradomiciliarias; los impactos del cambio climático y la generación de una reserva de recursos para probar las estufas.
- d. Todos los protocolos deben contar con la evaluación rigurosa de un grupo independiente técnicamente calificado.
- e. La aceptabilidad de un protocolo para una estufa específica y la designación de la calificación se determinarán por medio de la capacidad del procedimiento de prueba para repetir la métrica del rendimiento en un tercio de la distancia entre las calificaciones, en condiciones que sean consistentes con las especificaciones de la prueba.

Resolución 2

El Taller Internacional sobre Estufas reconoce que es posible que las pruebas de laboratorio no reflejen íntegramente el rendimiento como se observa en el campo ya que el rendimiento depende de muchos factores (por ejemplo, comportamiento del usuario, aceptación cultural y condiciones de operación) y es fundamental que estos factores se incorporen en normas y protocolos futuros.

Resolución 3

La Organización Mundial de la Salud (OMS) está recopilando información sobre todo el espectro de exposición a la contaminación intradomiciliaria del aire en las nuevas pautas de calidad de aire intradomiciliario para la combustión de combustibles intradomiciliarios (publicación prevista en 2013). El Taller Internacional sobre Estufas recomienda que las pruebas de los riesgos para la salud de estas pautas se revisen para asegurar la consistencia con normas o IWA futuros.

Resolución 4

El Taller Internacional sobre Estufas recomienda que se cree un indicador de rendimiento (y los protocolos correspondientes) de durabilidad y que se incluya en una norma o IWA futuro. Además, el Taller Internacional sobre Estufas recomienda que se realicen más investigaciones y se desarrollen otros protocolos según sea necesario para evaluar correctamente la seguridad de todos los tipos de estufas y combustibles (por ejemplo, solares, a kerosene, propano y combustibles sólidos).

Resolución 5

El Taller Internacional sobre Estufas recomienda que las emisiones importantes para la salud, el medio ambiente (calidad del aire ambiental y clima) y el rendimiento, además de los que los IWA abordan en la actualidad, se traten en una norma o IWA futuros a medida de que se disponga de la información.

Resolución 6

El Taller Internacional sobre Estufas reconoce que la calidad y el tipo de combustible que utilice un centro de pruebas puede influir en las emisiones de una estufa. Por lo tanto, el Taller Internacional sobre Estufas recomienda que los centros de pruebas documenten las principales características físicas y operativas (por ejemplo, combustible, contenido de humedad, tamaño y forma de las ollas) del sistema.

Introducción

Aproximadamente la mitad de la población mundial (tres mil millones de personas en los países en desarrollo) cocina sus alimentos quemando carbón y biomasa, incluida la madera, el estiércol y los residuos de cultivos sobre fogones abiertos o sobre estufas rudimentarias, a menudo sin ventilación. La quema intradomiciliaria de estos combustibles sólidos y líquidos libera partículas en suspensión peligrosas, monóxido de carbono y otros contaminantes tóxicos. Esta práctica puede conducir a niveles de contaminación intradomiciliaria que son de 20 a 100 veces más altos que los establecidos en las pautas sobre calidad de aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y liberan gases de efecto invernadero y carbono negro en el medio ambiente. La OMS estima que la casi 2 millones de personas, principalmente mujeres y niños, mueren prematuramente cada año debido a la exposición al humo intradomiciliario que emiten estas prácticas de cocción. Los fuegos abiertos y las estufas rudimentarias también pueden aumentar las presiones sobre los recursos ambientales locales (por ejemplo, bosques, hábitats) y contribuir al cambio climático a nivel regional y mundial.

PCIA y la Alianza están trabajando con más de 550 socios en 117 países¹ para lograr la adopción de 100 millones de estufas y combustibles limpios y eficientes para el año 2020. La creación de normas con reconocimiento internacional que la comunidad de estufas acepte ampliamente y que los gobiernos nacionales adopten podría impulsar una mayor implementación de estufas limpias en diversas maneras, entre otras: definición de qué es una "estufa mejorada" para los usuarios, fabricantes de estufas y formuladores de políticas; y permitir la calificación de las estufas por eficiencia, seguridad y limpieza (emisiones de partículas en suspensión y de monóxido de carbono), a la vez que tengan en cuenta las diferencias en condiciones locales y en el comportamiento de los usuarios.

En algunos países se han elaborado e implementado normas nacionales basadas en el rendimiento pero no se ha encontrado una norma internacional que contengan criterios acordados y aceptados en conjunto por los cuales definir la cualidad de "limpia" en relación con las estufas. Una norma internacional de esa índole mejoraría significativamente los esfuerzos para popularizar la adopción de las estufas limpias.

Este Acuerdo de Taller Internacional (IWA) actúa como pauta para los formuladores de políticas, inversores, fabricantes y otros integrantes de la comunidad de las estufas e informará el trabajo futuro requerido para la elaboración de normas y protocolos nuevos o enmendados acordados internacionalmente sobre las estufas.

¹ Se ha publicado una lista completa de las organizaciones asociadas a PCIA en: <http://www.pciaonline.org/partners/search>. Se ha publicado una lista completa de las organizaciones asociadas a la Alianza en: <http://cleancookstoves.org/the-alliance/partners/>.

Pautas para la evaluación del rendimiento de las estufas

1 Alcance

Este Acuerdo de Taller Internacional (IWA) proporciona el marco para calificar estufas con referencia a niveles de rendimiento para una serie de indicadores de rendimiento, entre otros: Uso de combustible (eficiencia), emisiones (monóxido de carbono y partículas en suspensión 2.5), emisiones intradomiciliarias (monóxido de carbono y partículas en suspensión 2.5) y seguridad. Más que seleccionar un solo protocolo de laboratorio para determinar el rendimiento de las estufas, este Acuerdo de Taller Internacional permitirá que quienes prueben las estufas utilicen los protocolos de laboratorio más indicados para la estufa y el indicador de rendimiento que se esté evaluando. Los niveles de rendimiento para cada protocolo graficarán todos los resultados de las pruebas de las estufa en la misma página para asegurar la equivalencia de los resultados independientemente del protocolo que se haya empleado.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento.

- Biomass Stove Safety Protocol (Protocolo e seguridad para estufas a biomasa) de la Universidad Estatal de Iowa --
<http://www.pciaonline.org/files/Stove-Testing-Safety-Guidelines.pdf>
- VITA Water Boiling Test (Prueba de ebullición de agua), versión 4.1.2 --
http://www.pciaonline.org/files/WBT4.1.2_0_0.pdf
- U.S. EPA 40 CFR Parte 60 --
http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr60_main_02.tpl

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, rigen los siguientes términos y definiciones.

Tasa de intercambio de aire: velocidad con la que se reemplaza el aire dentro de un espacio definido (normalmente una habitación o una casa); en general se expresa como cambios de aire por hora.

Estufa con carga por lotes: estufa en la que el combustible se carga una vez por ciclo de quemado.

Estufa a biomasa: aparato utilizado para cocinar alimentos, emitir calor y/o hervir agua a través de la conversión de biomasa, por lo general, por combustión.

Biomass Stove Safety Protocol (Protocolo de seguridad para estufas a biomasa) de la Universidad Estatal de Iowa: metodología especial para evaluar la seguridad de una estufa.

Bomba de volumen constante: dispositivo que mueve repetidamente un volumen estándar de fluidos (líquidos o gases).

Túnel de dilución: dispositivo en el que el aire se mezcla con un chorro de emisión en una proporción conocida. El aire de dilución a veces se limpia por filtración para eliminar las partículas o el carbono activado de los gases.

Célula electroquímica: dispositivo en el que la energía química se convierte en energía eléctrica cuando está en presencia de un compuesto específico.

Grilla de caudal (o matriz de tubo de Pitot): método de evaluar el caudal volumétrico a través de la medición de la velocidad en una serie de puntos a lo largo de un recorrido de un área transversal conocida. También debe medirse la temperatura y la presión para determinar el caudal volumétrico.

Medición gravimétrica: cuantificación de una muestra a través de la medición directa de masa.

Estufa para calefacción: aparato que se utiliza para aumentar la temperatura en un espacio.

Alta potencia: operación de una estufa a una velocidad máxima (o casi máxima) de uso de energía.

Dispersión de la luz: proceso físico utilizado para cuantificar las concentraciones de las partículas en suspensión. La dispersión es el resultado de la reflexión y refracción de la luz en las partículas. La cantidad de luz que se dispersa se basa en la concentración de las partículas y en las propiedades de las partículas en el recorrido de la luz (es decir, el tamaño, la forma y el color de las partículas).

Baja potencia: operación de una estufa a una velocidad mínima (o casi mínima) de uso de energía.

Infrarrojo no dispersivo: método de determinar la concentración de una sustancia a través de medir la absorción de una onda de luz a una frecuencia específica.

Estufa de plancha: diseño de estufa en el que la mayor parte de la cocción se realiza en una superficie calentada, en general, una placa de metal.

Estufa integrada *in situ*: diseño de estufa en el que la mayoría del montaje y/o la construcción se lleva a cabo en el lugar de uso final.

Niveles de rendimiento: método de calificación de las estufas por categorización en relación con un conjunto de rangos especificados.

Termocupla de tipo K: dispositivo utilizado para cuantificar la temperatura compuesto por dos metales (90% de níquel y 10% de cromo). Es la termocupla de propósitos generales más común.

Prueba de ebullición de agua: prueba en la que se evalúa el rendimiento de una estufa a través de calentar una cantidad conocida de agua en un rango especificado de temperaturas de acuerdo con un protocolo definido.

4 Marco para la evaluación del rendimiento de estufas

1. El sistema de calificación definirá niveles de rendimiento en las áreas de eficiencia de combustibles, emisiones de partículas finas en suspensión (partículas en suspensión 2,5) y monóxido de carbono (CO), emisiones intradomiciliarias (partículas en suspensión 2,5 y monóxido de carbono) y seguridad. Cada área se calificará por separado.

2. Las calificaciones de los niveles de varios indicadores de rendimiento indican el rendimiento actual y la expectativa de las futuras mejoras de rendimiento. Para determinar los niveles para cada indicador de rendimiento se eligen valores de rendimiento en los límites superior e inferior de cada nivel y se seleccionan valores intermedios. Un extremo del espectro es el rendimiento de un fogón de tres piedras definido de laboratorio. El otro extremo del espectro es un objetivo ideal específico para cada indicador de rendimiento. Hasta la fecha se emplean cinco niveles (en los que 0 equivale al peor rendimiento y 4 el mejor rendimiento). El número de niveles (5) refleja un equilibrio entre la incertidumbre de la medición y la capacidad de proporcionar una diferenciación significativa en el rendimiento de las estufas.

3. Las calificaciones de emisiones y eficiencia que se muestran aquí se basan en las Pruebas de ebullición de agua de VITA.

4. Las calificaciones de seguridad que se muestran aquí se basan en el Protocolo de seguridad de estufas a biomasa desarrollado en la Universidad Estatal de Iowa solo para combustibles sólidos.

5. Se permite la siguiente metodología para calificaciones certificadas de emisiones intradomiciliarias:

Método 1

Las emisiones intradomiciliarias se capturan en una cámara (o “cocina de prueba”) con una tasa de intercambio de aire controlada y medida, volumen de aire medido y aire bien mezclado. Las tasas de emisión intradomiciliaria de partículas en suspensión _{2,5} y CO se calculan a partir de mediciones de concentraciones de contaminantes en la cámara, la tasa de intercambio de aire y el volumen de aire.

Método 2

Las emisiones intradomiciliarias se capturan con una campana y se mezclan con aire en un túnel de dilución. Las tasas de emisión intradomiciliaria de partículas en suspensión _{2,5} y CO se calculan a partir de mediciones de concentraciones de contaminantes en el túnel de dilución y del caudal de aire.

Nota: Las concentraciones de emisiones intradomiciliarias pueden estimarse de las tasas de emisión intradomiciliaria (obtenidas por el método 1 o 2) mediante el uso de un modelo accesible de fuente abierta partiendo de la suposición de una mezcla perfecta y con la especificación del tamaño de la habitación y de la tasa de intercambio de aire.

6. El siguiente equipo mínimo o metodología se requiere para las pruebas certificadas de emisiones, rendimiento y emisiones intradomiciliarias:

- a. Para las emisiones de monóxido de carbono o las mediciones de las habitaciones: infrarrojo no dispersivo (con una calibración equivalente a U.S. EPA 40 CFR Parte 60, Apéndice A, Método 10) o célula electroquímica (con método de calibración previa o posterior)
- b. Para la emisión de partículas en suspensión o la medición de la calidad de aire intradomiciliario:
 - (i) medición en tiempo real de modelo de partículas en suspensión a través de la dispersión de la luz y
 - (ii) mediciones gravimétricas de partículas en suspensión _{2,5} como U.S. EPA 40 CFR Parte 60, Apéndice A, Método 5.
- c. Para emisiones de flujo de gases de escape: bomba de volumen constante o grilla de flujo con temperatura en tiempo real y corrección de presión equivalente a U.S. EPA 40 CFR Parte 60, Apéndice A, Método 1 o 2d, o equivalente.
- d. Para la medición de temperatura: termocupla tipo K o equivalente.
- e. Registro informático de datos de todas las mediciones con una resolución mínima de tiempo de una medición cada diez segundos.
- f. Para medir masas de combustibles y de agua, una escala digital calibrada con resolución de 1 gramo como mínimo.

4.2 NIVELES ASOCIADOS CON LA PRUEBA DE EBULLICIÓN DE AGUA DE VITA 4.1.2*

EMISIONES

	CO a alta potencia (g/MJ _d)**	CO a baja potencia (g/min/L)
Nivel 0	>16	>0,20
Nivel 1	≤16	≤0,20
Nivel 2	≤11	≤0,13
Nivel 3	≤9	≤0,10
Nivel 4	≤8	≤0,09

	Partículas en suspensión a alta potencia (g/MJ _d)**	Partículas en suspensión a baja potencia (g/min/L)
Nivel 0	>979	>8
Nivel 1	≤979	≤8
Nivel 2	≤386	≤4
Nivel 3	≤168	≤2
Nivel 4	≤41	≤1

EFICIENCIA/USO DE COMBUSTIBLES

	Alta potencia	Baja potencia
	Eficiencia térmica (%)	Consumo específico (MJ/min/L)
Nivel 0	<15	>0,050
Nivel 1	≥15	≤0,050
Nivel 2	≥25	≤0,039
Nivel 3	≥35	≤0,028
Nivel 4	≥45	≤0,017

EMISIONES INTRADOMICILIARIAS

	Emisiones intradomiciliarias de CO (g/min)	Emisiones intradomiciliarias de partículas en suspensión(g/min)
Nivel 0	>0,97	>40
Nivel 1	≤0,97	≤40
Nivel 2	≤0,62	≤17
Nivel 3	≤0,49	≤8
Nivel 4	≤0,42	≤2

* Se desarrollarán niveles similares para otras pruebas de laboratorio.

** g/MJ_d equivale a gramos por megajoules aportados a la olla

*** mg/MJ_d equivale a miligramos por megajoules aportados a la olla

NIVELES ASOCIADOS CON EL PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE ESTUFAS A BIOMASA DESARROLLADO EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE IOWA
SEGURIDAD

Nivel 0	<45
Nivel 1	≥45
Nivel 2	≥75
Nivel 3	≥88
Nivel 4	≥95

Bibliografía

- (1) Beijing City Local Standard DB11/T 540-2008 – *General technical specification of domestic biomass stove/boiler*
- (2) [Heterogeneous Stove Testing Protocols for Emissions and Thermal Performance, Sustainable energy Technology and Research Centre \(SeTAR\).](#)
- (3) Indian Standard 13152 – *Solid Bio-mass Chula Specification*, Bureau of Indian Standards
- (4) Las Actas del Taller Internacional sobre Estufas Limpias y Eficientes de ISO (*ISO International Workshop on Clean and Efficient Cookstoves*) que puede constituir el contexto para el IWA puede encontrarse en el sitio web de Partnership for Clean Indoor Air en www.pciaonline.org/proceedings