

# Guía para el Diseño de cocedoras de calor retenido



**HELPS International  
Partnership for Clean Indoor Air  
(Alianza para Aire Limpio Intradomiciliario )**



La Guía para el Diseño de cocedoras de calor retenido fue elaborada por Don O'Neal, Vicepresidente de HELPS International y Director de Proyectos Especiales. Don O'Neal es también el diseñador de la Estufa ONIL y el Director del Proyecto de Estufas.

El desarrollo de la cocedora de calor retenido de HELPS International fue financiado con una donación de la EPA (Agencia para la Protección del Medio Ambiente) de los Estados Unidos (X831690010) con el fin de proseguir la misión de la Alianza para Aire Limpio Intradomiciliario, de mejorar la salud, el bienestar y la calidad de vida al reducir la exposición a la polución en el aire principalmente entre las mujeres y los niños que proviene del consumo de energía en la vivienda. Para conocer más acerca de la Alianza para el Aire Limpio Intradomiciliario y de la cocedora de calor retenido de HELPS International en Guatemala, visite el sitio Internet [www.PCIAonline.org](http://www.PCIAonline.org).

HELPS International ha trabajado en Guatemala durante más de 20 años. Durante ese tiempo, HELPS ha desarrollado un programa de reducción de la pobreza que incluye los siguientes elementos: salud curativa, salud preventiva, educación, construcción, desarrollo económico y energía sostenible de en el hogar. Además de haber desarrollado la cocedora de calor retenido, HELPS cuenta con un programa de fabricación y distribución de estufas en Guatemala que ha demostrado serias reducciones en los problemas de salud y del medio ambiente. Actualmente, HELPS cuenta con una red de más de 120 organizaciones no gubernamentales (ONG) con cobertura en cada uno de los 22 Departamentos del país, por medio de la cual distribuye las estufas como componente de los proyectos de desarrollo comunitario de cada uno de ellos. La estufa ONIL de HELPS reduce el consumo de leña en un 70% e incluye una chimenea que extrae las emisiones del interior de las viviendas. HELPS cuenta con un programa completo de capacitación y seguimiento, tanto para el usuario como para las ONG que utilizan las estufas en sus proyectos. Para conocer más acerca del programa, visite el sitio [www.helpsintl.org](http://www.helpsintl.org).



# Guía para el Diseño de cocedoras de calor retenido

Por Don O'Neal

## Índice

---

Introducción .....	1
Teoría de funcionamiento .....	1
Las ventajas del uso de una CCR .....	2
Componentes típicos de una CCR .....	2
Tipos de proyectos de CCR .....	3
El proceso de diseño .....	4
Ejemplos comparativos .....	5
Instrumentación para el diseño .....	6
Objetivos de rendimiento de la CCR .....	7
Consideraciones previo a la ebullición .....	8
Mercadeo y distribución .....	9
Apéndice: Testimonios de usuarios en el campo de la Cocedora ONIL .....	11
Contaminación del aire intradomiciliario Viviendas por Calefacción y Preparación de Alimentos .....	13
La alianza para el Aire Limpio Intradomiciliario .....	13



## Introducción

Hace más de 30 años que se conoce la tecnología que consiste en utilizar el calor retenido en una olla para terminar de cocinar los alimentos. Desde hace mucho tiempo, se ha sabido que un hoyo en el suelo forrado de heno como aislante sirve de “cocedora de calor retenido”. De allí proviene el término de “caja de heno” o caja aislante para describir este método de cocción. El término de “cocedora de calor retenido” es una frase más descriptiva del proceso general en el que se puede utilizar cualquier material aislante y, por ende, es el que se utiliza en este documento.

La cocción con calor retenido se ha utilizado en países en vías de desarrollo para minimizar el uso de recursos limitados de leña. Sin embargo, el éxito obtenido en estos procesos ha sido variable debido a la efectividad del tipo de material utilizado. El desarrollo de una cocina de calor es un proceso repetitivo y continuo debido a que los materiales utilizados como aislante han tenido diferentes grados de efectividad.

Esta Guía desea demostrar cómo diseñar, comprobar y distribuir una cocedora de calor retenido con efectividad en el campo. Las siguientes secciones describen los beneficios que ofrece esta tecnología mejorada de cocción, sus componentes típicos, el equipo requerido para comprobar su rendimiento, las lecciones aprendidas de las cocedoras de calor retenido de alto rendimiento, así como algunos consejos para el mercadeo y la distribución de una cocedora de calor retenido en el campo. El Apéndice incluye testimonios de parte de usuarios de una cocedora de calor retenido, la Cocedora ONIL, que cuenta con éxito comprobado en su mercado y uso en el campo en Guatemala.

Esta Guía también es una introducción a uno de los métodos de tecnología mejorada de cocción que complementa otras prácticas de cocina para reducir la reducción de contaminación interior e incrementar la eficiencia de consumo energético. Para mayor información sobre otros tipos de tecnología mejorada de cocción, visite el sitio [www.PCIAonline.org](http://www.PCIAonline.org).

## Teoría de funcionamiento

Se utiliza una cocedora de calor retenido (CCR) para cocinar eficientemente aquellos alimentos que se deben requerir ebullición, tales como los frijoles y el arroz. Cuando se hierven alimentos, la energía (que suele provenir de un fuego de leña) se utiliza para llevar el líquido y alimento a la temperatura de ebullición, 100°C al nivel del mar. Una vez alcanzada la temperatura de ebullición, sólo se requiere la energía suficiente (calor de la estufa) para mantenerla en un cocimiento lento (justo a la temperatura de ebullición o justo debajo).

Toda energía adicional sólo convierte el agua en vapor sin elevar la temperatura del contenido de la olla. Esta energía adicional desperdicia leña y agua que posiblemente fueron trasladados desde largas distancias.

Cuando se mantienen los alimentos al punto justo de ebullición, la cantidad de energía que pasa a la olla se equilibra con la energía perdida en la atmósfera por conducción, convección y radiación. La reducción en la cantidad de energía perdida en el ambiente resulta en una reducción del consumo de energía requerida para mantener una temperatura de cocimiento lento, por lo tanto, se requiere menos combustible. Si se pudiera disponer de un aislante perfecto, se podrían eliminar esas pérdidas en un 100% y la olla se mantendría en una temperatura de cocimiento lento sin el consumo adicional de combustible. Aunque no existe el aislante perfecto, sí que hay materiales aislantes de calidad suficiente como para mantener el contenido de la olla a una temperatura de cocción durante el tiempo necesario para completar la cocción. Ya que materiales aislantes prácticos no eliminan al 100% la pérdida, la temperatura desciende en proporción directa conforme a la calidad del aislante. Afortunadamente, existe una gran variedad de materiales con propiedades aislantes que permiten como para reducir la pérdida de tal forma que los alimentos terminan de cocinarse sin un consumo adicional de energía. Este punto se analiza en mayor detalle en la sección titulada *Los componentes típicos de una CCR*.

## Las ventajas de utilizar una CCR

Dado que el fuego puede extinguirse una vez que el contenido de la olla alcance la temperatura de ebullición, las ventajas son muchas:

- ▶ La cocinera no tiene que estar cuidando del fuego y puede dedicarse a otros quehaceres
- ▶ La cocción se completa sin uso adicional de combustible
- ▶ La cocción se completa con un mínimo de agua
- ▶ El contenido de la olla no se puede quemar o pegar
- ▶ No se producen emisiones, sea internas, o externas durante la fase de cocción lenta dentro de la CC
- ▶ La CCR es portátil y permite que los usuarios puedan llevársela consigo al trabajo en el campo

Una CCR bien diseñada proporciona muchas ventajas adicionales. Se puede utilizar para mantener agua caliente durante la noche, para adelantar los preparativos del desayuno o se puede utilizar para mantener caliente los alimentos después del tiempo de comida. También es muy útil cuando se preparan alimentos que requieren de mucho tiempo de cocción, como los frijoles que no han sido remojados (aunque sí es recomendable remojarlos). Los alimentos se pueden hervir sobre el fuego por el tiempo necesario para luego cocer a fuego lento en la CCR hasta que terminen de cocerse. Por otro lado, los alimentos pueden ser sacados de la CCR, recalentados sobre la estufa y vueltos a guardar en la CCR.

## Componentes típicos de una CCR

La Olla—El recipiente en el que se cocinan los alimentos suele ser de barro o de metal. A veces se consideran las ollas de barro como menos eficientes para cocinar porque su masa térmica es mayor y absorben rápidamente el calor que se podría utilizar para la cocción. Sin embargo, las ollas de barro pueden tener una ventaja cuando se utilizan en

una CCR ya que su masa térmica conserva el calor que luego continúa con la cocción de los alimentos dentro de la CCR.

Recipiente Exterior—El material que se utilice para el recipiente exterior contribuye muy poco al rendimiento térmico de la CCR si el material aislante es adecuado. El propósito principal de este recipiente es el de contener y darle forma al aislante y de permitir que se utilice la CCR sin percance. En su expresión más simple (aunque poco práctico) puede ser tan sencillo como un hoyo en la tierra que se rellena con material aislante. Una canasta con un tejido lo suficientemente tupido para contener el material aislante también podría funcionar. Sin embargo, en la medida de lo posible, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones en el momento de escoger el recipiente exterior:

- ▶ Resistencia
- ▶ Facilidad de traslado
- ▶ Resistente a la humedad y al moho
- ▶ Facilidad de limpieza
- ▶ Aditamentos para levantar la unidad (asas o mangos)
- ▶ Capacidad suficiente para material aislante adicional debajo de la olla
- ▶ Atractivo
- ▶ No se voltea fácilmente
- ▶ Seguridad

Aislante—El propósito del aislante es conservar el calor de una olla hirviendo el tiempo suficiente para que su contenido complete el ciclo de cocción sin requerir calor adicional. Existen varias opciones de materiales aislantes y la selección dependerá de lo que se halle disponible a nivel local. Algunas de las posibilidades son:

- ▶ Heno
- ▶ Paja
- ▶ Hojas

- ▶ Papel periódico
- ▶ Tusa de maíz
- ▶ Cartón corrugado
- ▶ Frazadas de lana
- ▶ Espuma de poliestireno u otros aislantes de uso comercial
- ▶ Piedra pómez
- ▶ Ceniza
- ▶ Perlita

Para ser eficaz, el aislante debe estar seco, resistente a la humedad y al moho y no debe compactarse con el uso. Si el aislante no es resistente al moho, como es el caso de la paja, debe contarse con un suministro suficiente para poderse reemplazar con frecuencia.

**Recipiente Interior**—El recipiente interior descansa adentro del material aislante. La olla y su contenido se colocan dentro del recipiente interior que sirve de barrera para proteger el material aislante del calor de la olla. También evita que los alimentos se derramen sobre el material aislante y permite que se mantenga limpia la CCR. Las características del recipiente interior son muy similares a las del recipiente exterior excepto que no necesita asas. Además de lo anterior, también requiere lo siguiente:

- ▶ Masa térmica baja (extrae poco calor de la olla a medida que se calienta)
- ▶ Una tapadera que también es aislante y que se ajusta bien cuando se cierra
- ▶ Protege el material aislante de la humedad y también evita que el material se compacte con el peso de la olla
- ▶ La olla debe ajustarse dentro del recipiente para reducir al máximo el espacio a su alrededor

En algunos tipos de CCR, no existe un recipiente interior y la olla simplemente queda sumergida en el aislante. Esto permite que el aislante se ensucie con facilidad y conlleva ciertos riesgos de sanidad, haciéndolo menos atractivo y reduciendo su calidad

térmica. Si se utiliza el aislante de esta manera, es necesario reemplazarlo con frecuencia.

**Seguridad**—El ensamblaje del recipiente externo e interno junto con el aislante debe producir una unidad que:

- ▶ No se voltea con facilidad
- ▶ Incluye mangos o asas que no se sueltan
- ▶ No es combustible
- ▶ No propicia el moho
- ▶ Se limpia con facilidad
- ▶ No es peligroso alrededor de niños

## Tipos de proyectos de CCR

El método de cocción con calor retenido puede aplicarse en muchos tipos de proyectos.

- ▶ Al distribuir información instructiva de tipo “hágalo usted mismo”, las familias pueden construir sus propias CCR con materiales disponibles a nivel local. Sin embargo, es necesario comprender y enseñar en detalle cada uno de los componentes de una CCR. El uso de materiales inadecuados puede conllevar a la propagación de moho en el interior o el exterior de la CCR, lo cual puede a su vez contraer riesgos para la salud.
- ▶ Los promotores de CCR pueden también ayudar en las aldeas con la construcción de CCR. Al formar parte de un proyecto de construcción, el promotor puede proveer a la comunidad las herramientas y el material necesarios que, de otra manera, podrían ser difíciles de adquirir localmente. No obstante, el promotor debería intentar de servirse de herramientas y materiales disponibles a nivel local, en la medida de lo posible, con el fin de lograr un proyecto sostenible. Un tal enfoque de colaboración práctica también engendra la confianza en las aldeas y permite que el promotor solidifique la formación en la construcción con la formación en el uso así como el intercambio de recetas que son idóneas para la zona local.

- ▶ Las CCR también pueden construirse en fábricas. Una producción masiva permite utilizar una mayor diversidad de materiales y asegurar un mejor control de calidad. En vista de que existe una gama más amplia de materiales que se puede seleccionar, las unidades producidas en fábrica suelen ofrecer características de más alto rendimiento. Existe también un mejor potencial de distribución de las unidades, ya que se puede lograr mediante ferreterías y otras vías de distribución. En algunos casos, las unidades de producción masiva o de alto volumen pueden resultar más económicas.

## El proceso de diseño

Existe una serie de fases específicas en lo que se refiere al diseño de una CCR. Cada una de las fases cuenta con un objetivo específico. Las fases incluyen:

- ▶ **Investigación**  
El propósito de la investigación es establecer qué se hizo anteriormente y cuáles fueron los resultados de dichos esfuerzos
- ▶ **Diseño conceptual**  
El concepto para el diseño debe definirse en base a todos los parámetros que se presentarán en las secciones a continuación
- ▶ **Prototipos y pruebas de laboratorio**  
Una vez haya sido bien definido el concepto del proyecto, se construyen prototipos según los conceptos. Los prototipos normalmente son evaluados en un ambiente de laboratorio. El objetivo de las pruebas de laboratorio es evaluar si el diseño cumple con los objetivos y establecer las especificaciones del rendimiento. Es importante verificar que los elementos de producción no se desvíen de los objetivos de rendimiento y de las especificaciones que se integran al diseño del producto.
- ▶ **Pruebas en el campo**  
Esto se convierte en la primera prueba del consumidor para el diseño. Sin excepciones, los usuarios descubrirán mejoras o innovaciones que se podrán incorporar al diseño con un mínimo de costo y que resultará en un mejor

producto final.

- ▶ **Revisión del diseño**  
Después de una prueba exitosa en el campo, es necesario efectuar una revisión del diseño e incorporar los cambios descubiertos durante las pruebas en el campo.
- ▶ **Producción experimental**  
*Durante esta fase, se construirá y distribuirá un número limitado de unidades a un grupo de clientes reales y se recopilarán y evaluarán sus observaciones.*
- ▶ **Producción firme**  
Esta fase consiste en llevar la producción a gran escala. No es posible exagerar lo importante que es que la incrementación de la escala de todos los aspectos del proyecto se realice de forma simultánea. No tiene sentido incrementar la producción si la distribución o el mercadeo quedan rezagados.

## Ejemplos comparativos

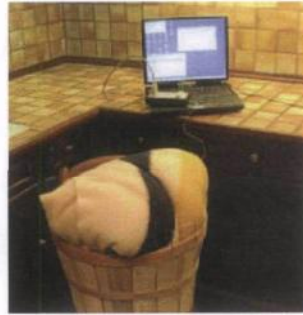
Al iniciar el diseño de una CCR, resulta beneficioso comparar un diseño nuevo con los ejemplos anteriores que hayan alcanzado buenos resultados. A continuación se describen tres ejemplos que pueden ser de utilidad para efectuar comparaciones. Nótese que las tres gráficas se basan en datos de temperatura de una olla de cinco litros de agua. La altitud de la localidad donde se efectuaron las pruebas es de 240 metros (800 pies) sobre el nivel del mar. Posterior a un período de tres horas dentro de la CCR, la temperatura en cada una de las ollas de agua era entre 80-85°C. Todas fueron evaluadas con un analizador de temperatura (Pico TC-08).

La figura 1 (página 5) muestra una CCR hecha con una canasta de madera como el recipiente exterior. El aislante se hizo con cuatro capas de una frazada de lana. No tiene un recipiente interior y la olla conteniendo los cinco litros de agua está envuelta por el aislante.

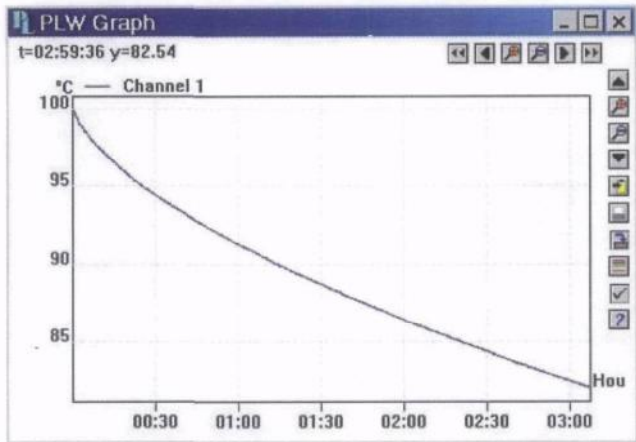
La pérdida de temperatura es insignificante en el momento de trasladar la olla de la estufa a la CCR.

Ya que no cuenta con un recipiente interior, sí existe cierto grado de enfriamiento debido a la pérdida de en a las frazadas de lana. Desde el punto de visto térmico,

se esperaba que esta CCR alcanzara buenos resultados, aunque no excelentes. Sin embargo, en realidad, la lana se iría ensuciando y requeriría lavados frecuentes. Además, la lana mojada emite



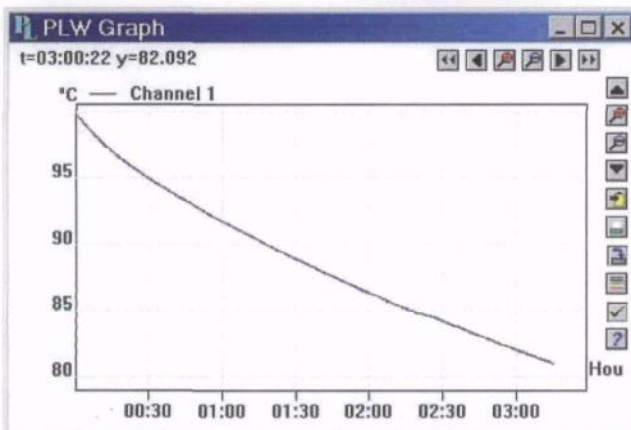
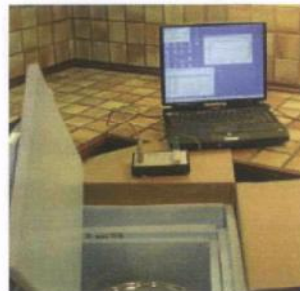
El aislante consiste en tres capas de esponja de 3/4 de pulgada. No existe recipiente interior y la olla se coloca en el espacio abierto que dejan las capas del aislante. La falta de un recipiente interior permite que los residuos de comida caigan entre las capas del aislante y hace difícil la limpieza. Aunque las características térmicas de este modelo son adecuadas, no tendría mucha vida útil de uso en el campo.



(Figura 1 – CCR fabricada con una canasta de madera)

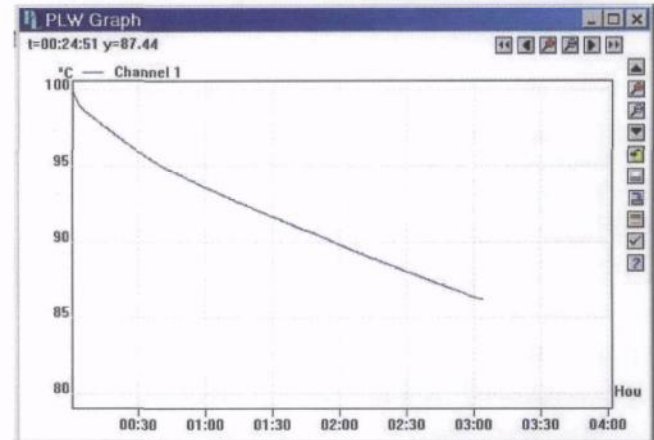
un mal olor que probablemente disguste a un buen número de usuarios. Aunque éste es un buen ejemplo para fines comparativos con otros diseños nuevos, no sería recomendable para uso en el campo.

La figura 2 ilustra una CCR fabricada con una caja de cartón como recipiente exterior. Una caja de madera también produciría resultados similares (no se muestran resultados).



(Figura 2 – CCR fabricada con una caja de cartón)

La CCR fabricada por HELPS International que muestra en la figura 3, ha sido diseñada para la venta comercial a través de ferreterías u organizaciones no gubernamentales (ONG) para ser utilizada



(Figura 3 – CCR fabricada por HELPS International)

como componente de sus programas de desarrollo comunitario. Fue diseñada para ser fabricada en un ambiente industrial con herramientas de producción.

La masa térmica del recipiente interior provoca un ligero enfriamiento de la olla en los primeros tres minutos, pero el excelente aislante compensa la pérdida adicional en el recipiente interior. Pasadas las tres horas, los cinco litros de agua se mantienen por encima de 87°C. Se espera que este modelo alcance excelentes resultados. La durabilidad de la estructura de esta CCR resistirá un extenso uso en el campo.

Tanto el recipiente exterior como el interior son fabricados de polietileno, que es muy fácil de limpiar. El uso de técnicas de soldadura de plástico produce una unidad rígida de paredes dobles. El espacio de cinco centímetros entre las dos paredes se rellena con esferas

de espuma de poliestireno.

Las esferas de espuma de poliestireno produjeron los mejores resultados en las pruebas y también fueron las más económicas (siendo un subproducto de procesos comerciales). La espuma de poliestireno es suave y debe protegerse con una carcasa interna y externa. Las pruebas mostraron que una carcasa curvada dio mejores resultados que una cuadrada ya que se ajusta a la forma de una olla redonda. Para lograr el mayor ajuste posible, se diseñó y fabricó una olla específicamente para ser utilizada con este modelo de CCR. La olla viene incluida con la CCR. Durante las capacitaciones, surgió el comentario de que se podría utilizar un pedazo de tela para envolver la olla y rellenar aún más el espacio entre la olla y el recipiente interior. Las pruebas descritas en esta sección se hicieron utilizando una tela. El recipiente interior tiene una tapadera que también contiene aislante y proporciona un excelente sello.

## Instrumentación para el diseño

Una herramienta muy valiosa para el diseño de una CCR es un analizador de temperatura con el que se puede continuamente graficar las pérdidas de temperaturas de un volumen predeterminado de agua en ebullición dentro de la CCR.

Las curvas de temperatura en las gráficas incluidas en esta guía fueron generadas por un analizador de temperatura de marca Pico, modelo TC-08 con termopares tipo K (cromel-alumel). El analizador de temperatura Pico puede medir y graficar los datos generados simultáneamente por ocho termopares de tipo K. Puede ser utilizado con cualquier computadora con un interfaz USB. Para mayor información acerca de este analizador de temperatura, visite el sitio Internet [www.picotech.com/thermocouple.html](http://www.picotech.com/thermocouple.html).

El termopar específico que se recomienda para este analizador es un termopar de marca Pico SE00 Tipo K (alambre expuesto con aislante PTFE). A la fecha de esta publicación, el analizador Pico TC-08 es de un costo aproximado de \$450 y el termopar SE00 tipo K es de un costo aproximado de \$10 cada uno. Se recomiendan por lo menos tres

termopares para utilizarse con el analizador. Estos tres termopares normalmente miden la temperatura del contenido de la olla, la temperatura ambiental y la temperatura de la superficie exterior de la CCR.

Es muy importante que el termopar que mide la temperatura del contenido de la olla se ubique siempre en el mismo punto y que no toque la superficie de la olla. Se recomienda adaptar un aditamento de alambre (véase la foto 1) para que el termopar permanezca a 2,5 centímetros y centrado sobre el fondo de la olla.



(Foto 1 – Aditamento para el termopar)

La tasa del muestreo recomendada para el analizador de Pico debe ser por lo menos una muestra por segundo para poder captar los cambios pequeños, pero veloces, en la temperatura que surgen cuando se traslada la olla desde la estufa a la CCR.

El analizador de temperatura PICO también permite incorporar comentarios a cada una de las gráficas. Los comentarios son guardados en el mismo archivo que el de la gráfica y sirven de registro permanente de lo que representa cada una de las gráficas.

Es imposible exagerar la importancia que tiene el uso de este analizador, o su equivalente, en el diseño de una CCR, ya que la información que se genera al interpretar la forma de las curvas de temperatura es muy valiosa durante el proceso de diseño.

## Objetivos de rendimiento de la CCR

Una forma muy sencilla de comparar el rendimiento de dos o más diseños, con sólo utilizar un termómetro, reside en colocar una olla con cinco litros de agua hirviendo dentro de las CCR y de medir sus temperaturas transcurridas las tres horas. Una buena CCR habrá mantenido una temperatura de 80°C después de de tres horas y un excelente diseño de CCR habrá mantenido una temperatura mayor a los 85°C. Aunque un diseño no alcance estos valores, sigue siendo un producto con beneficios a la salud (al reducir el humo), al ahorrar leña, y al permitir que la cocinera pueda ocuparse en tareas más productivas.

Se puede recavar aún más información al utilizar el analizador de temperatura Pico para trazar la pérdida de temperatura. La curva de la temperatura servirá para analizar no solo la cantidad de la merma de calor, sino también ayudará para precisar dónde sucede la pérdida de calor.

Existen varios factores que contribuyen al rendimiento de una CCR. Al analizar la curva de temperatura que produce un analizador de temperatura de Pico, se puede definir la contribución de cada uno de los factores a la merma de temperatura. Estos factores incluyen:

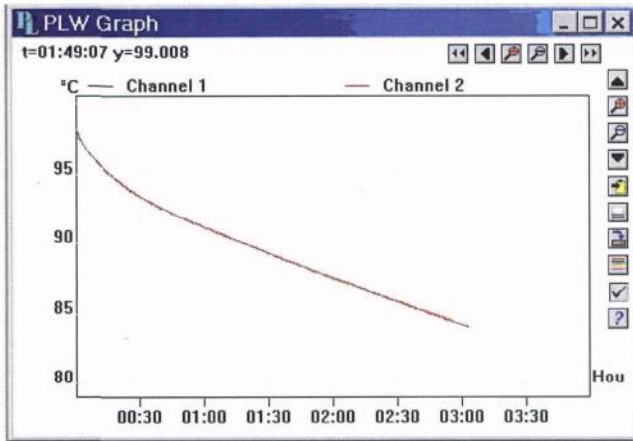
- ▶ La temperatura de ebullición conforme a la altitud en la que se realizan las pruebas de la CCR. El diseñador tiene muy poca influencia sobre esto mas que comprender que va a variar entre la región geográfica de los usuarios y entonces hacer las pruebas a diferentes altitudes que podrían afectar el uso de la CCR.
- ▶ La habilidad del usuario de trasladar la olla con rapidez de la estufa a la CCR. También es importante que la olla permanezca tapada antes y durante el tiempo en la que se traslada a la CCR. Esto permite conservar la mayor cantidad de vapor y calor que sea posible. Junto con la temperatura de ebullición de la localidad (que varía conforme a la altitud), esto

es lo que determina la temperatura inicial de la olla cuando se coloca dentro de la unidad. Este es un elemento muy importante durante la capacitación cuando se introduce el concepto de la CCA.

- ▶ La masa térmica del material dentro de la CCA (por ejemplo, esto afecta la cantidad de calor que es absorbida de la olla y su contenido y trasladada al recipiente interno de la CCR que protege la capa de aislante). Esto provoca el descenso de la temperatura en el momento de trasladar el calor a la estructura interna de la CCR. Al inicio, esto ocurre con rapidez y disminuye conforme se calienta la estructura interna. Esto generalmente ocurre durante los primeros treinta minutos en los que la olla se halla al interior de la CCR. La degradación en la temperatura del contenido de la olla disminuirá rápidamente durante el período en el que la estructura interna consume el calor de la olla (véase la línea curvada de las gráficas). Cuando se calienta la estructura interna, la curva de temperatura será casi lineal (véase la línea recta en las gráficas de temperatura
- ▶ Una vez se haya calentado la estructura interna, ocurre una pérdida gradual de temperatura a medida que se transfiere el calor a través del aislante al medio ambiente. La calidad del sello de la tapadera y del material del aislante determinará la inclinación de la curva de pérdida de temperatura. Para poder identificar la cantidad de calor que se pierde debido al sello de la tapadera de la CCR, se debe generar una segunda curva colocando la olla dentro de un recipiente sellado (por ejemplo, una bolsa grande, resistente al calor que se utiliza para hornear un pavo y que se cierra con un alambre) previo a colocarla dentro de la CCR y así, eliminar la pérdida de vapor durante la prueba. Un sello deficiente puede ser un factor principal en la merma del calor. Con ello, no quiere decir que sea recomendable utilizar la bolsa sellada como uno de los componentes principales de una CCR, sino sólo que se utilice para evaluar pérdidas debidas a sellos deficientes.

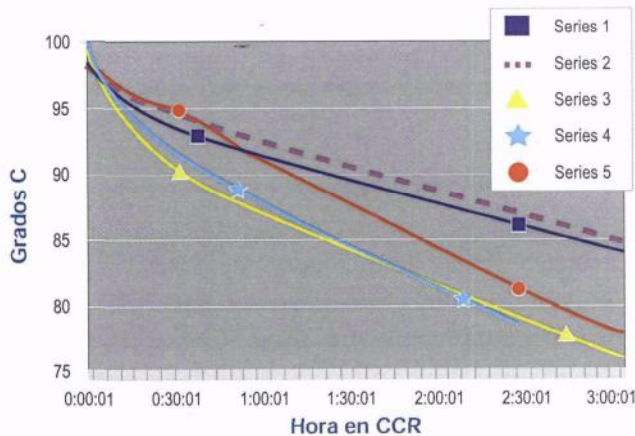
Un trazo continuo de la temperatura proporcionará

al diseñador mucha más información que una simple medición de la temperatura transcurridas las tres horas.



(Figura 4 – Curva típica de una CCR)

La figura 4 muestra que la temperatura inicial de aproximadamente 98°C del contenido de la olla colocada en la CCR es en función del punto de ebullición para la altitud local y de la capacidad del usuario de trasladar la olla desde la estufa a la CCR con rapidez. Durante los primeros 15 a 20 minutos (la sección curvada de la línea), la temperatura desciende primero con rapidez y luego más lentamente conforme se calienta la masa térmica del material al interior de la CCR. Una vez se calienta la masa térmica, la degradación más paulatina (la sección de línea recta) era una función de la calidad del aislante y del sello de la tapadera de la CCR. Se podrían esperar muy buenos resultados de la CCR en estas pruebas ya que la temperatura permaneció en el rango alto de los 80-85°C transcurridas las tres horas.

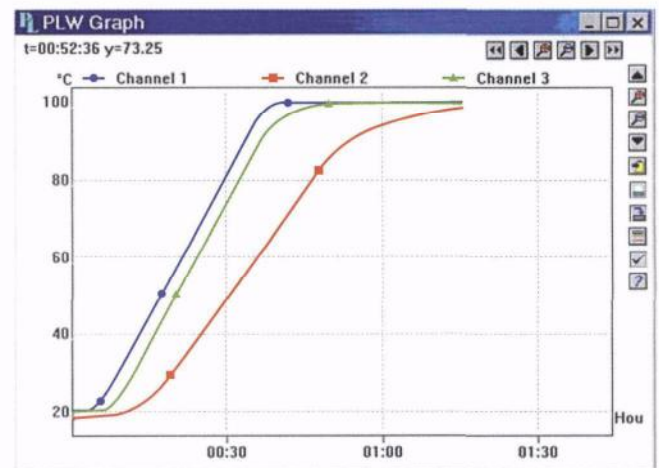


(Figura 5 – Comparación de las diversas características de la CCR)

La figura 5 muestra varios materiales y aislantes internos (por ejemplo, una canasta de madera, una caja de cartón). Nótese que en las dos curvas más bajas, la unidad amarilla (línea de triángulos) tiene una masa térmica más alta (su temperatura baja con mayor rapidez al inicio), pero cuenta con mejor aislante (según lo indican las inclinaciones de la línea casi recta de esa porción las curvas) que la de la curva celeste (línea de estrellas). Este tipo de información puede ser una herramienta de diseño muy valiosa y podría ignorarse si se evaluara solamente la temperatura transcurridas las tres horas.

## Consideraciones previo a la ebullición

Para la efectividad de la CCR, la olla debe permanecer sobre la estufa hasta que todo el contenido haya llegado a la ebullición. Según del alimento que se esté cocinando, el tiempo puede variar de pocos minutos a media hora o inclusive más.



(Figura 6 – Lapso de tiempo de la temperatura interna del alimento en la CCR)

En la figura 6, la curva azul (línea de círculos) muestra la temperatura del agua en una olla desde el inicio a temperatura ambiente hasta la temperatura de ebullición. La curva roja (línea de cuadrados) traza la línea de la temperatura interna de una patata de tamaño mediano hirviendo en la olla. La curva verde (línea de triángulos) muestra la temperatura interna de un cubo de 2,5 cm de papa cortada.

En conclusión, la olla no debe ser removida del fuego en el momento de alcanzar el punto de ebullición. Más bien, debe permanecer sobre la estufa hasta que la temperatura interna de los alimentos haya llegado a la ebullición. Si las porciones de los alimentos son muy grandes, se recomienda que se siga hirviendo la comida unos 10 a 15 minutos más. Debe tomarse en cuenta el tiempo adicional que se requiere debido a las variaciones en temperaturas de ebullición en función de la altitud local.

Además, esta prueba también demuestra el ahorro de tiempo de cocción cuando se cortar la comida en pedazos pequeños antes de cocinar.

## Mercadeo y distribución

### Introducción del producto

La introducción de un proyecto de CCR debe basarse en algo muy bien pensado y adaptado a la comunidad y a la cultura en dónde se ejecutará. Sin embargo, es de esperarse que al inicio, las comunidades desconfíen de que una CCR cumpla las funciones como se describen. Esto se puede superar con demostraciones en persona más que con solo pláticas o material impreso. La introducción también puede ser más exitosa si se trabaja en conjunto con alguna ONG que ya se conoce y que goza de confianza en la comunidad.

Además, en la mayoría de comunidades hay cocineras, mayormente mujeres, que son líderes natas y que pueden ser las primeras en familiarizarse con los beneficios de una CCR. Una vez que se pueden comprobar los beneficios de una CCR, ellas a su vez, lo pueden comunicar y compartir con sus vecinas.

### Capacitación y apoyo

La capacitación del usuario es una parte muy importante para el éxito de un proyecto de CCR. Inclusive la la CCR del más excelente diseño brindará un pobre rendimiento si el usuario no es eficaz a la hora de trasladar la olla inmediatamente a la CCR y de colocar la tapadera en su lugar, o si destapa la CCR durante el tiempo de cocción permitiendo que se escape el vapor que entre el aire frío a la unidad. Normalmente, el usuario destapa la olla para ver cómo progresa la cocción y para revolver los alimentos. Es

necesario instruir al usuario para que aprenda que si tiene que destapar la CCR por cualquier motivo, debe regresar la olla a la estufa y cerciorarse de que hierve de nuevo antes de colocarla dentro de la unidad.

Es necesario modificar un poco muchas recetas para cocinar con una CCR. Por lo tanto, se recomienda que en cualquier proyecto de CCR se investiguen las costumbres locales en la preparación de alimentos, se adapten las recetas y se capaciten a los usuarios en las nuevas técnicas de cocción. (Véase la tabla 1 – Tiempos sugeridos de cocción para la CCR de HELPS International).

El proyecto debe ser apoyado con visitas periódicas para asegurarse que los usuarios saben cómo utilizar la CCR y que lo estén utilizando de manera apropiada. Muchas veces, los usuarios descubren otras formas beneficiosas de aprovechar la CCR. Estas deben documentarse e incluirse en futuras sesiones de capacitación y apoyo.

**Tabla 1 – Tiempos sugeridos de Cocción de la CCR de HELPS International**

Tipo de Comida	Tiempo en la estufa hirviendo	Tiempo dentro de la Cocedora	Total de tiempo
Caldo de frijoles	1:30 hora	3:00 horas	4:30 horas
Caldo de pollo	20 minutos	35 minutos	55 minutos
Caldo de res	1:10 hora	50 minutos	2 horas
Caldo de verduras	10 minutos	30 minutos	40 minutos
Arroz	8 minutos	25 minutos	33 minutos
Pasta	5 minutos	20 minutos	25 minutos

### Concientización

En aldeas rurales, la información frecuentemente se distribuye vía:

#### ► Radio

En muchas aldeas, la radio es la principal fuente de información a las comunidades. La mayoría de los habitantes tiene radio para su entretenimiento y también para recibir avisos sobre los temas de interés personal y común.

► *De aldea en aldea*

Es común que exista un buen intercambio de información entre comunidades aledañas. Un proyecto con éxito en una comunidad influirá sobre la introducción y su posterior éxito en una comunidad cercana. De la misma manera, un proyecto menos exitoso también se habrá conocido en las comunidades aledañas.

► *ONG de la localidad*

En la mayoría de comunidades rurales, ya existen organizaciones no gubernamentales que han trabajado por muchos años con los habitantes y que se han ganado su confianza. Los miembros de estas ONG, si se les informa sobre los beneficios de una CCR, pueden ser excelentes vías de concientización en las aldeas. Se pueden llevar a cabo seminarios invitando a varias organizaciones y hacer demostraciones para lograr informar a las ONG de una manera eficiente. Una vez las ONG conocen y valoran los beneficios, ellas pueden, a su vez, influir sobre los miembros de la comunidad de una manera muy efectiva.

## Apéndice

### Testimonios de usuarios en el campo de la Cocedora ONIL

El Ingeniero Miguel Granados de HELPS International reunió los siguientes comentarios durante sus visitas de seguimiento en tres comunidades rurales en las que se llevaron a cabo pruebas en el campo de CCR. Estos comentarios han sido editados de los modismos locales.

Durante nuestras primeras visitas a Santa Avelina, a Santo Domingo Xenacoj y a Brisas del Moca, nos percatamos de que un 50% de las señoras molían sus frijoles cocidos en una piedra de moler y el otro 50% los servían enteros en el caldo. También supimos que las mujeres se expresaban con mucho entusiasmo sobre el uso que le daban a la Cocinera ONIL, por ejemplo:

**Doña Ana Chamay, Santa Avelina, Quiche – “Dejo mis frijoles cocinándose toda la noche en la Cocedora ONIL y al día siguiente, me salen tal como me gustan.”**

*Comentario Ing. Granados – Doña Ana informa que empieza a cocer sus frijoles en la noche y a las 19:00 yalos mete en la Cocedora ONIL después de que hayan pasado hora y media sobre el fuego. Ella deja que los frijoles se terminen de cocinar en la Cocedora ONIL durante la noche y libera ese tiempo y la leña. A la mañana siguiente, sus frijoles están cocinados y listos para servirse. Ella menciona que normalmente, se hubiera estado sobre el fuego durante cuatro horas para cocer sus frijoles.*



Santa Avelina, Cotzal, Quiche

**Doña Susana Cordova, Santa Avelina, Quiche – “No estoy segura si esta Cocedora ONIL está funcionando bien, no siento que se calienta por fuera como lo hacía el que usé anteriormente.”**

*Comentario Ing. Granados – Este comentario fue muy importante en nuestra investigación ya que comprueba la efectividad del nuevo material de aislante. El nuevo material permite que se escape menos calor y hace más eficiente el uso de la Cocedora ONIL.*

**Doña Maria Juana Sanjaj Garcia, Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez – “La Cocedora ONIL me ayuda mucho con mi negocio de vender tortillas.”**

*Comentario Ing. Granados – Doña Maria utiliza la CCR para mantener 240 tortillas calientes y suaves durante tres horas, el tiempo suficiente para vender todas las tortillas de ese tiempo de comida. Anteriormente, cuando Doña Maria echaba las tortillas que iba a vender, tenía que desperdiciar mucha leña para mantener el fuego y vender las tortillas calientes.*

**Doña Rosa Eustaquia Chile, Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez – “Yo me tenía que levantar a media noche a juntar fuego para calentar el biberón de mi bebé; con la Cocedora ONIL, lo puedo tener caliente y listo para usar a cualquier hora.”**

**Comentario Ing. Granados –** *Doña Rosa se tenía que levantar a la 1:00 para juntar el fuego y preparar el biberón de su bebé. Ahora, con la Cocedora ONIL, lo puede dejar preparado a las 19:00 y se mantiene listo para servirlo hasta las 6:30. ¡Esto le ahorra mucho tiempo y le permite un mejor descanso!*

**Doña Maria Dominga Tun Aquino, Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez –** *“Ya par alas 11:00 terminamos de preparar el almuerzo. Ahora me queda tiempo para hacer otras cosas.”*

**Comentario Ing. Granados –** *Fue una experiencia muy agradable ver que Doña María empezó a preparar el almuerzo a las 9:00 y a las 11:00 ya había terminado. Logró preparar el maíz para sus tortillas, hacer un caldo de verduras y un arroz, todo, usando la Cocedora ONIL. A partir de las 11:00, la estufa ya estaba caliente y libre para otras cosas si necesitaba. ¡¡Se ahorró leña y tiempo con la Cocedora ONIL y le dejó una hora y media para otras actividades!!*

**Doña Antonia, Río Bravo, Suchitepequez—**  
**“¡A la mañana siguiente, el café todavía está caliente!”**

**Comentario Ing. Granados –** *Doña Tona tiene que cuidar cinco hijos, y el mayor sólo tiene siete años. En la costa sur de Guatemala, es costumbre levantarse muy temprano a trabajar y aprovechar las horas más frescas del día. . Doña Tona se tenía que levantar muy temprano todos los días para juntar el fuego en su estufa de leña y hervir el agua para el café de su marido. Con la Cocedora ONIL, deja listo el café desde la noche anterior y cuando se levanta, el café todavía está a 72°C, tan caliente que todavía le quema la boca. Con esto, Doña Tona puede dormir un poco más en la mañana y la Cocedora ONIL le libera tiempo.*



Recibiendo una CCR en Brisas del Moca, Suchitepequez

**Opiniones Generales, Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez –** *“Todas calentamos agua [la noche anterior] para lavarnos a la mañana siguiente.”*

**Comentario Ing. Granados –** *Esta fue la respuesta en común de todas las personas consultadas en Santo Domingo. La Cocedora ONIL les permite tener agua caliente durante la noche para lavarse a la mañana siguiente. Amanece muy frío en Santo Domingo y el agua del chorro sale helada.*



CCR en Santo Domingo Xenacoj, Chimaltenango

Las conclusiones principales de estas pruebas de campo son que la Cocedora ONIL ahorra tanto combustible, como tiempo. Fue muy satisfactorio ver que las mujeres usaban su creatividad en aprovechar la Cocedora ONIL de formas novedosas para ahorrarse tiempo y combustible en sus quehaceres diarios.




**Contaminación del aire intradomiciliario  
Viviendas por Calefacción y Preparación  
de Alimentos**

La contaminación del aire intradomiciliario causa serios problemas de salud para 3 mil millones de personas en todo el mundo que usan biocombustibles tradicionales para sus necesidades de cocción y calefacción. En los últimos 30 años, han crecido los conocimientos sobre el costo ambiental y social del uso de combustibles tradicionales y de estufas, y los conocimientos sobre formas de reducir las emisiones de estas estufas. No obstante, las estufas mejoradas actualmente disponibles a los clientes más pobres no siempre representan la mejor práctica o un concepto del diseño que se base en la ingeniería moderna. El conocimiento requerido para diseñar estufas más limpias existe en centros de excelencia en diferentes lugares del mundo. Brindar esta información a los que promueven estufas mejoradas es un primer paso necesario a la hora de reducir la exposición por parte de los usuarios de estufas al aire intradomiciliario contaminado.

**Mayor información sobre la Alianza para el  
Aire Limpio Intradomiciliario**

La Alianza para el Aire Limpio Intradomiciliario fue creada por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de América (U.S. EPA) junto con otros aliados importantes durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible del 2002. Su propósito es mejorar la salud, vocación y calidad de vida con la reducción del contacto con contaminación del aire interior de las mujeres y niños, principalmente, a la que están expuestos por el uso energético en sus viviendas. Actualmente trabajan más de 130 organizaciones en conjunto para incrementar el uso de prácticas limpias, eficaces, confiables, económicas, eficientes y seguras para las necesidades de alimentación y calefacción que reduzcan el contacto con la contaminación interior de los habitantes de países en vías de desarrollo. Para mayor información, o para asociarse a la Alianza, visite [www.PCIAonline.org](http://www.PCIAonline.org).

**Welp**  
INTERNATIONAL

 **EPA** United States  
Environmental Protection  
Agency  
Office of Air & Radiation EPA-402-K-07-012  
(6609J) December 2007