

Diseño y Elaboración de una Cocina de Alta Eficiencia

Anthony Sihuas Hernández, David Llaja Hernández, Enrique Victoria Munares, Luis Salcedo Rodríguez, Isaac Aliaga Ochoa, Milagros Yarihuaman Inga

Asignatura: Ingeniería del producto

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

El principal problema que se encontró fue la forma rudimentaria con que se cocina en las zonas rurales, a pesar de los avances en el mismo campo. Tomando en cuenta sus condiciones se propuso tomar como referencia una patente de india basada en una estufa para poder mejorar el diseño y adaptarlo.

El resultado de este proyecto fue la confirmación de la mejora de las condiciones de servicio que la cocina puede otorgar, aprovechando la leña como principal fuente de energía.

INTRODUCCIÓN

La principal motivación para la realización del trabajo fue la posibilidad de aplicación de los conocimientos de ingeniería para mejorar la forma de cocción de los alimentos de aquellas personas que viven en zonas rurales pero que continúan abasteciéndose con leña.

La importancia de su análisis radica poder elevar la calidad de vida de las personas que utilicen esta propuesta de mejora, como instrumento para la cocción de alimentos u otros usos alternativos que suelen darse a este.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática principal que se busca resolver con este proyecto es la mejora del proceso de combustión de una cocina tradicional, lo cual

conlleva diversas consecuencias en la mejora de las condiciones de vida de estas mismas personas, visto desde diferentes perspectivas, se aprecia la dimensión económica: pues el proceso puede tener una mayor eficiencia debido a las pérdidas de calor y energía que se pueden generar. Esto deriva en una mejor utilización del combustible, lo que se traduce en ahorro para las familias.

Además de ello, que disminuye la propensión a tener enfermedades respiratorias y de vista, a causa del excesivo humo que de esta se deriva sobre todo en ambientes cerrados. Esto se ilustra en la siguiente figura:



Figura N°01: Se aprecia los posibles daños que se pueden ocasionar por diversos factores por el continuado uso de la cocina.

En cuanto a la solución propuesta se puede decir que las principales limitaciones que se encontraron fueron concerniente al diseño óptimo de la cocina mediante la utilización de parámetros que puedan constatarlo.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Se busca desarrollar una cocina que beneficie a sectores menos favorecidos de nuestra capital. La

misma debe funcionar con combustibles biomásicos y tener alto rendimiento. Además, ser de bajo costo y apta para la autoconstrucción y las buenas prácticas en el uso de las estufas de combustibles biomásicos, con el apoyo de una cartilla técnica para la construcción y el mantenimiento de la estufa. Asimismo, con este proyecto se intenta contribuir a la difusión y aceptación de las construcciones realizadas artesanalmente en adobe. Finalmente, concientizar a la sociedad en general de la importancia y la necesidad de la sustentabilidad como la forestación y reforestación, especialmente en zonas con alto consumo de combustibles biomásicos.

RESULTADOS

El balance energético permite encontrar la distribución de energía calorífica incidente sobre la olla, su transformación en energía útil y las pérdidas térmicas. Para un intervalo de tiempo, según el principio de conservación de la energía aplicado al sistema de la cocina, se establece que:

$$Q_u = Q_{ab} (Q_{p1} + Q_{p2})$$

Donde:

Qu : Energía útil extraída por el agua

Qab : Calor absorbido por la olla

Qp1: Energía perdida por aumento de energía p1 almacenada en la misma cocina

Qp2: Energía perdida por la chimenea

La energía absorbida, útil y perdida en forma de calor tiene las mismas unidades, y se da en Watts hora (Wh). Asimismo la energía útil en una cocina será la energía calorífica "Qu" que gana el agua:

$$E_u = Q_u$$

$$Q_u = m_a \cdot C_e (T_f - T_i)$$

Donde:

Qu : Energía calorífica del agua en (kcal). ma : Masa del agua en (kg)

Ce : Calor específico del agua (kcal/kg.°C)

Asimismo la energía generada por la combustión de la leña se conoce como la energía incidente:

$$E_i = m_l \cdot P_c$$

Donde:

Ei : Es la energía incidente (kWh)

ml : Masa de leña en (kg)

Pc : Poder calorífico de la leña (kcal/kg). El poder calorífico de la leña es de 3702 Wh/kg

La eficiencia de una cocina a leña está representada por:

$$\eta = \frac{E_u}{E_i} \times 100\%$$

Donde:

Eu : Es la energía útil que extrae el agua (kJ/kg).

Ei: Es la energía incidente causada por la combustión de la leña (kJ/kg).

El diseño experimental consiste en evaluar comparativamente las cocinas tradicional y mejorada. La evaluación consistirá en tomar datos de temperatura del agua desde antes de iniciar la combustión hasta finalizar la combustión del último trozo de leña que queda, midiendo a la vez las temperaturas del ambiente, de pérdidas en los costados de las ollas y en la chimenea para evaluar el comportamiento, tanto de la curva de calentamiento, enfriamiento, como el de la eficiencia de ambas cocinas y conocer el tiempo que demora cada uno en llevar el agua a su máxima temperatura. Resultados del experimento:

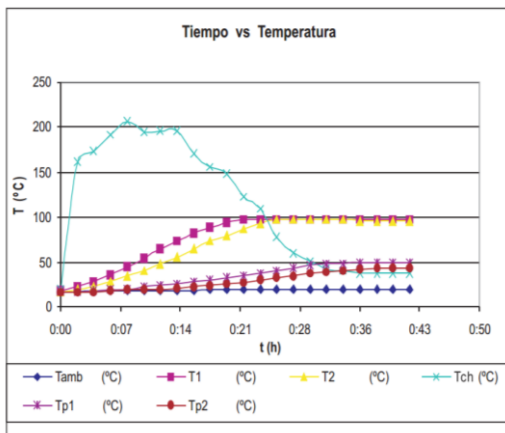
TABLA N°1: Datos obtenidos en la caracterización térmica de las cocinas tradicional y mejorada.

N°	COCINA TRADICIONAL						COCINA MEJORADA						
	Tiempo (h)	Tamb (°C)	OLLA N 1				OLLA N° 1		OLLA N 2		OLLA N 2		
			mi (kg)	ma (kg)	Ti (°C)	Tf (°C)	mi (kg)	ma (kg)	Ti (°C)	Tf (°C)	mi (kg)	Ti (°C)	Tf (°C)
1	09:05	18	0.9	8	15	73	0.4	4	15	45	4	15	88
2	11:06	21,5	1,25	8	17	96	0,6	3	17	90	5	17	95
3	13:00	23	1,5	10	19,5	92	0,75	4	19,5	88	6	19,5	95

TABLA N°2: Valores obtenidos para determinar la eficiencia de la cocina tradicional y mejorada.

N°	COCINA TRADICIONAL				COCINA MEJORADA					
	Tg1 (°C)	Ei (Wh)	Ej (Wh)	η (%)	Tg1 (°C)	Tg2 (°C)	Ei (Wh)	Ej1 (Wh)	Ej2 (Wh)	η (%)
1	58	3332	540,1	16,2	30	73	1481	139,7	339,9	32,4
2	79	4628	735,6	15,9	73	78	2221	254,9	454,0	31,9
3	72,5	5553	843,9	15,2	68,5	75,5	2777	318,9	527,3	30,5
Promedio	69,8	4504	706,5	15,8	57,2	75,5	2160	237,8	440,4	31,6

GRÁFICO N° 1: Curva característica del proceso de calentamiento de la cocina mejorada.



Conclusiones De Resultados

- De acuerdo con las tablas de datos se obtiene que la eficiencia de una cocina tradicional es del 17 % y de una cocina mejorada del 32 %, bajo las mismas condiciones de operación.
- De acuerdo con la gráfica mostrada, en la cocina tradicional se alcanzó la máxima temperatura del agua de 98° C. en 40 minutos mientras que en la cocina mejorada esta temperatura se alcanzó a los 26 minutos aproximadamente. - De acuerdo con los resultados de la Tabla N° 2, la eficiencia de la cocina mejorada es el doble de la cocina tradicional, por lo que se estima un ahorro del 50 % de la leña que se consume en su utilización. - En la gráfica queda demostrado que la mayor cantidad de pérdidas de calor se producen por la chimenea, la cual rápidamente llega a altas temperaturas, siendo la mayor de aproximadamente 210° C, que ocurre en tan sólo siete minutos, pero esto ocurre en forma casi constante durante 21 minutos.
- Las estufas mejoradas de leña son una buena opción de mitigación de la problemática de la contaminación del aire en interiores. Tales estufas utilizan menos leña, emiten menos contaminantes, y no cambian significativamente las costumbres de las comunidades rurales.

CONCLUSIONES

- ✓ Se notó una clara reducción de la emisión de humo por lo que es posible utilizar la cocina en lugares cerrados.
- ✓ Gracias al principio de la doble combustión, se vio incluso la emisión de llama color azul característico gracias al ingreso de una corriente de aire secundario.
- ✓ El aire o demasiado aire reducirá la temperatura de combustión, disminuyendo la eficiencia y aumentando la emisión de humo, es por ello que

no se debe permitir que ingrese aire en mucha cantidad o en muy baja cantidad a la cámara de combustión. Debe existir un mínimo exceso de aire para apoyar la combustión limpia.

- ✓ Si las llamas tocan la olla fría, se generara humo y hollín, por lo que es recomendable elevar la olla encima de la altura de las llamas.
- ✓ La construcción de la cocina portable de alta resistencia presenta limitaciones como: la altura (ya que a mayor altura, la hace menos portable y de mayor espesor); el tiempo de espera para el secado de la arcilla (10 días antes de entrar al horno) y el tamaño de la olla con la que podrá trabajar (llegando a soportar un peso máximo de 8Kg.)
- ✓ El cuerpo de la cocina roba calor del fuego, lo cual reduce las temperaturas de combustión, disminuyendo la eficiencia y aumentando el humo emanado; por lo que se optó por aislar la cámara de combustión con materiales de baja masa y resistentes al calor: Los aislantes más eficientes son pumita, vermiculita y arcilla, mientras que los materiales más densos como tierra, arena, cemento son aislantes pobres

BIBLIOGRAFÍA

- Gate - GTZ, - Aprovecho Institute (1985), ESTUFAS PARA AHORRAR COMBUSTIBLE. Vieweg & Sohn, Eschborn, Federal Republic of Germany.
- (GIRA), A.C., (2003), El uso de biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud y posibles. Soluciones, Informe Final, Michoacan, México. [Http://www.gira.org.mx](http://www.gira.org.mx).
- Zuñiga, R. (2003), Fogones eficientes. Ministerio de Educación, Departamento Agropecuario, Cuba [Http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energía/Energía25/HTML/artículo04.htm](http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energía/Energía25/HTML/artículo04.htm).
- Singer, H.,(2002), Nuevos diseños para cocinas de leña. Asociación Forestal Suiza, Solothurn, Suiza. [Http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/x5400s/x5400s04,htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/x5400s/x5400s04,htm).
- Proyecto Manos Unidas que salva árboles y mejora la calidad de vida (2003), Cocinas m e j o r a d a s . C a j a m a r c a , P e r ú. [Http://www.manosunidas.org](http://www.manosunidas.org).
- Scout, P. (2004), Una guía Simple para Construir la Estufa Justa, USA. [Http://www.efr.org/apro](http://www.efr.org/apro).

ANEXOS

PLANO DE FABRICACIÓN DE LA COCINA.

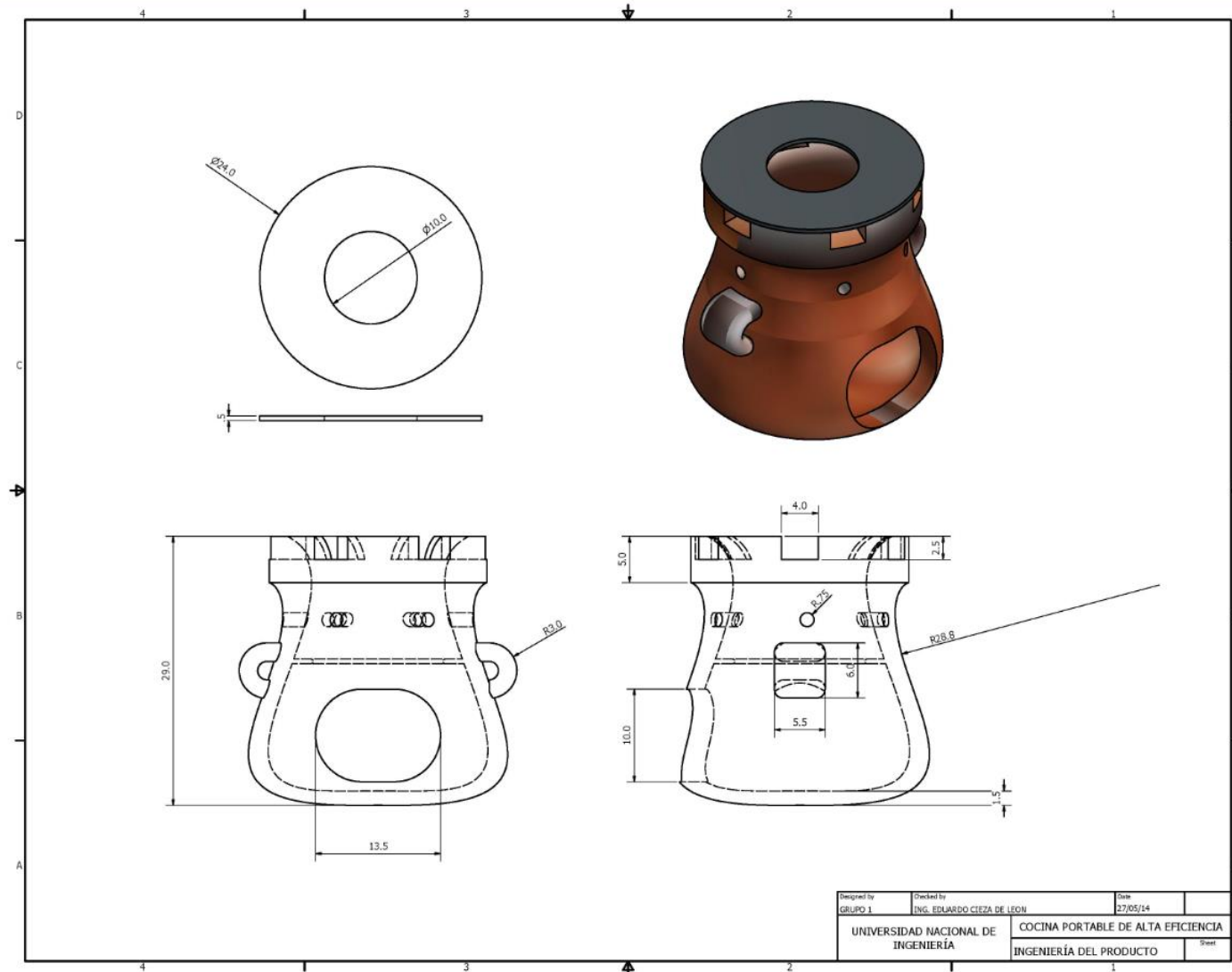


DIAGRAMA DE OPERACIONES

