

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

REVISTA CIENTIFICA

VOLUMEN 8, ABRIL 2008



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Loja - Ecuador

Los servidores de la Universidad Nacional de Loja nos comprometemos a cultivar en nuestros actos los siguientes valores y actitudes:

Honestidad y transparencia

Responsabilidad, mística, eficiencia

Respeto

Equidad

Tolerancia

Solidaridad

Lealtad y compromiso con la Institución

Creatividad, innovación, excelencia

Participación

(Cuarto Plan Quinquenal de Desarrollo, 2003-2008, p. 55)

ISSN: 1390-4167



Estudios Universitarios, Revista Científica, Volumen 8.
Impresa en la Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Loja
(calles Bernardo Valdivieso y Rocafuerte, esquina) en abril de 2008.
Tiraje: 1.100 ejemplares.
Teléfono: 07- 2573914. Página web: www.unl.edu.ec
e-mail: diredif@unl.edu.ec; ocf@unl.edu.ec
LOJÁ - ECUADOR

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
REVISTA CIENTÍFICA

VOLUMEN 8, ABRIL 2008



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

LOJA-ECUADOR

La Comisión Editorial de la Universidad Nacional de Loja, considerará para su publicación en Estudios Universitarios, Revista Científica, artículos originales de investigación, comunicaciones técnicas, revisiones de literatura sobre todas las ciencias y otros, escritos en castellano u otros idiomas, redactados con exactitud, brevedad y claridad, guardando la estructura del artículo científico, y que no hayan sido publicados en otros medios impresos de difusión. Para artículos traducidos al español, esta norma se aplica a la traducción.

La reproducción, traducción, ubicación en la red, utilización de resultados de los trabajos publicados en Estudios Universitarios por terceros, se ajustará a las normas de la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador (Ley 83 - Registro Oficial 320, 19.05.1998) y su Reglamento (Decreto Ejecutivo 508 - RO/120, 01.02.1999).

Presidente de la Comisión Editorial:

Lic. Jaime Wilson Valarezo Carrión, Mg. Sc.
Vicerrector de la Universidad Nacional de Loja.

EDITOR DEL VOLUMEN Nº 8:

Dr. Noé Bravo Vivar,
Profesor del Área de la Educación,
el Arte y la Comunicación.

© Estudios Universitarios, Revista Científica.
Universidad Nacional de Loja
Ciudad Universitaria "Guillermo Falconi Espinosa"
La Argelia.
www.unl.edu.ec
E. mail: vrector@unl.edu.ec, oci@unl.edu.ec

Teléfono: 07-2547252
Fax: 07-2546075

Se podrá reproducir parcial o totalmente los artículos de la Revista citando la fuente.
Su distribución se ajustará a las disposiciones aprobadas para el efecto por la
Comisión Editorial.

ISSN: 1390-4167

Impreso en Ecuador – Printed in Ecuador – Imprimé en Equateur

Com.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
2003 - 2008**

RECTOR: Dr. Max González Merizalde, Mg. Sc.

VICERRECTOR: Lic. Jaime Wilson Valarezo Carrión, Mg. Sc.

DIRECTORES DE LAS ÁREAS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVAS:

Dr. José Riofrío Mora

JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA

Ing. Félix Hernández Cueva, Mg. Sc.

AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Dr. Héctor Silva Vilema, Mg. Sc.

EDUCACIÓN, ARTE Y COMUNICACIÓN

Dr. Víctor Hugo Jiménez, Mg. Sc.

SALUD HUMANA

Ing. Milton León Tapia, Mg. Sc.

ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

DIRECTOR EDITORIAL UNIVERSITARIA

Lic. Víctor Vicente Regalado Valarezo

Contenido

CIENCIAS DE LA SALUD

PÁG.

Reanimación neonatal: Capacidad resolutive de los servicios de Neonatología y Centro Obstétrico, Hospital Provincial General Isidro Ayora, Loja 2004. 1

Dr. Jorge A. Álvarez Toledo, Docente Área de la Salud Humana.

Doctora Nuvia Ludeña Misquero

Doctor Diego Álvarez Sempértegui

Desplazamiento epifisario capital del fémur. A propósito de un caso clínico (Tesis de grado). 19

Dr. María de los Ángeles Cevallos

Dr. Leonardo Cartuche.

CIENCIAS FORESTALES

Especies arbóreas que contribuyen a sostener las vertientes de agua en el cantón Paltas, provincia de Loja. 41

Edmigio Valdivieso C.

Franklín Chamba T.

Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador. 57

Dr. Nikolay Aguirre Mendoza

Sven Günter

Bernd Stimm

GESTIÓN DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Alternativas orgánicas para mejorar la fertilidad de los suelos de zonas secas en la provincia de Loja. 67

Francisco Guamán

Magaly Yaguana

Efecto del carbón vegetal en las propiedades físicas y químicas del suelo en el cultivo de tomate de mesa (<i>solanum lycopersicum</i>) bajo invernadero.	PÁG. 85
Ing. Miguel Villamagua	
Ing. Ermel Loaiza	
Egdo. Pablo Naula	

ENERGÍAS

El modelo eléctrico ecuatoriano. Nuevos paradigmas.....	101
Ing. Jorge Patricio Muñoz	
Cocina solar de reflectores interiores.	127
Ing. Thuesman Montaña	

TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN

Algunas soluciones técnicas, utilizando materiales tradicionales en los acabados de ambientes de vivienda tradicional en el barrio Punzara de la ciudad de Loja.	147
Lic. Carlos Andrade Díaz	

GEOLOGÍA

Los deslizamientos en el sistema vial del cantón Loja.....	163
Ing. Jorge Michael Valárezo, Docente, Coordinador de la Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	

PEDAGOGÍA APLICADA

Obtención del ácido alfa amino pentanodioico para facilitar los procesos de aprendizaje.	169
Ing. José Ochca Alfaro	

GENÉTICA

Búsqueda de marcadores moleculares en Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Mill), para la resistencia al Nematodo (<i>Meloidogyne incognita</i>) y <i>Fusarium oxysporum</i>	179
Morales, Rafael	
Espinosa, Georgina	
Morales, Natalia	
Troya, Henry	
López, Patricio	

	PAG.
Estudio de la variabilidad genética de especies nativas de la Amazonía usando marcadores moleculares AFLPSs (Resumen de investigación UNL-CONESUP).	197
Rafael Morales Alexandra Narváez Natalia Morales Patricio Castro	
RESÚMENES DE TRABAJOS REALIZADOS POR ESTUDIANTES DE LA UNL BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE INTERCAMBIO Y COOPERACIÓN AMAZÓNICA DE INICIATIVA AMAZÓNICA Y UNAMAZ¹	221
Monitoreo y evaluación de los sistemas agroforestales del Bosque Alexander von Humboldt	237
Ángel Rolando Robles Carrión.	
Uso de la densidad del suelo como indicador en la evaluación ponderada de impactos ambientales en propiedades rurales en la Amazonía.	241
Gabriele Maricell Rojas Morán	
3. Avaliação da performance ambiental em reservas extractivistas no Estado de Acre, Amazonía, Brasil.	247
Claudio Roberto Sosoranga Uchuari	

1 Tomados de: Intercambios estudiantiles en la Amazonía. Resultados y experiencias de los dos primeros años del Programa de Intercambio y Colaboración Amazónica de la Iniciativa Amazónica y la UNAMAZ, Michael Arnegger, Roberto Porro, Sandra Velarde, Eugenia Isnardi, Alan Neves. Primera edición, Primera impresión (2007). 500 ejemplares, pp. 49, 65, 77.

EDITORIAL

La gestión de las autoridades responsables de la elaboración y ejecución del “IV Plan Quinquenal de Desarrollo 2003-2008 de la Universidad Nacional de Loja” (IVPQD) llega a su término. Nuestra comunidad universitaria se apresta a elegir a sus conductores para el período 2008-2013. Previamente, durante el año 2007, se ha llevado a cabo el proceso de autoevaluación institucional, orientado a obtener la evaluación externa y la acreditación y que sirve también, obviamente, para examinar el desempeño de la Universidad en el cumplimiento de sus funciones específicas durante el último período.

Dada la naturaleza de esta publicación, centraremos nuestra atención en el desempeño de la Universidad en el campo de la investigación. La Visión al año 2013 del IV PQD dice que: “Los conocimientos que se generan en la UNL son el producto de proyectos, organizados en programas y líneas de investigación, contruidos y ejecutados con la participación de las organizaciones de desarrollo y la sociedad civil, en los niveles local, provincial, regional y nacional” (p. 54). Y que: “Los proyectos de investigación que se ejecutan en la UNL tienen en cuenta las dimensiones ética, cultural, social, económica y ambiental, como referentes del desarrollo humano sustentable.” (Ibid.). En cuanto a la misión, el documento en mención señala: “Sistematizar los avances del conocimiento científico-técnico y realizar investi-

gación científico-técnica articulada a la realidad regional y nacional, difundir sus resultados e incorporarlos a los procesos de formación y desarrollo humano.” (Ibid.)

Estas Visión y Misión se concretan en el objetivo general: “Generar y aplicar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, y promover los conocimientos ancestrales que den respuestas efectivas a las complejas problemáticas del entorno regional” (p. 57); y, en las líneas estratégicas de acción para la Función Investigación: “Formulación y ejecución de proyectos de investigación articulados a las líneas de investigación-desarrollo, fortalecimiento de la capacidad de investigación de los docentes, desarrollo de mecanismos de gestión para la investigación.” (Ibid.)

En cumplimiento de este objetivo y estrategias se ejecutan actualmente 50 proyectos de investigación (3 desde 1997, 47 desde el 2004)), con el financiamiento del CONESUP (6), de FUNDA-CYT (4), de los fondos CEREPS (12), de la Universidad Nacional de Loja (18), cooperación italiana -COSV- (2); y, otras fuentes (8).

De estos proyectos, 3 pertenecen al Área Educativa, 2 al Área de la Salud Humana, 1 a las Áreas de la Salud Humana y Agropecuaria (en cooperación con la Università degli Studi di Parma-Italia), 1 al Área Jurídica, Social y Administrativa, 43 al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

Algunos de estos proyectos se ejecutan en convenio con otras instituciones: 8 universidades (3 alemanas -Mainz, Bayreuth, Stuttgart-, 2 españolas -Santiago de Compostela y Politécnica de Valencia-, 1 boliviana -Universidad Mayor de San Simón-Bolivia, en asocio con la UNL y la Politécnica de Valencia-, 2 ecuatorianas -Técnica de Quevedo, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ESPOCH-, 1 italiana -Università degli Studi di Parma); 1 con la UNESCO; 2 con el Comité de Coordinación de

las Organizaciones para el Servicio Voluntario, COSV; 6 con el CONESUP; 4 con FUNDACYT (en 2 de ellos entra el MAG, en 1 el Municipio de Loja, en 1 PREDESUR).¹

Es evidente el predominio de los proyectos de investigación que se ejecutan en el Área Agropecuaria². Buscando alguna explicación, se podría argüir que ésta es, luego de la Jurídica, el Área más antigua de la UNL (fue fundada como Facultad de Ciencias, en 1944). No obstante, tal vez sería más acertado decir que, el de las ciencias agropecuarias, es un dominio de enorme importancia, no solamente debido a su íntima relación con la producción de alimentos para la humanidad sino, sobre todo en la actualidad, debido a los esfuerzos que científicos, gobiernos y otras instituciones realizan para tratar de revertir los daños que la irracional explotación de sus recursos ha infringido a la naturaleza.

También es cierto que, a partir del último tercio del siglo 20, gobernantes, teóricos y técnicos, echaron la culpa de los fracasos en el desarrollo económico del país al “predominio” en el currículum de los establecimientos educativos del país, de las así llamadas “materias/carreras humanísticas”. La respuesta de los organismos responsables de la educación y la investigación científica fue la de volcar el apoyo a la educación técnica y a la investigación en ciencias naturales. Claro que ello no explica tampoco el predominio, dentro de las ciencias naturales, de las investigaciones en el campo agropecuario en nuestra Universidad.

Sea de ello lo que fuere, el número de investigaciones en marcha sugiere la existencia de un porcentaje elevado de profesores en

1 Archivos de la Unidad de Desarrollo Universitario -UDU- y de la DCI.

2 Ésta ha sido, por lo demás, la tónica en cuanto a los trabajos que se publican en Estudios Universitarios, desde su aparición, y también de los que se han presentado en los Simposios Nacionales de Proyectos de Investigación desarrollados en el marco de los Encuentros Nacionales de Culturas.

capacidad de realizarlas y, lo que es más importante, de estudiantes que están aprendiendo a investigar al colaborar con sus profesores en esta tarea. Por otra parte, las investigaciones que se llevan adelante en convenio con otras universidades nacionales y extranjeras significan que, en este campo, estamos a tono con las temáticas que se investigan hoy en el mundo y con las metodologías, técnicas y herramientas de tratamiento de las mismas.

Esto no significa, sin embargo, que los temas sobre los que trabajan los investigadores de la UNL estén alejados de la realidad natural y social de la región y el país del que son parte sino más bien que los investigadores de otros países están trabajando con ellos para desentrañarla. Para comprobarlo, basta mencionar algunos títulos de estas investigaciones:

“Estudio de plantas nativas con propiedades medicinales, bioplaguicidas y toxicológicas de la Región Sur del Ecuador”, que la llevan a cabo la Universidad Nacional de Loja (Áreas Agropecuaria, Ing. Tulio Solano; y, de la Salud Humana, Dr. Marco Fernández) y la Università degli Studi di Parma (Italia, mediante el aporte de varios de sus profesores investigadores).

“Gestión concertada para el control de la desertificación y regeneración del bosque seco de los cantones Zapotillo y Macará”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Dr. Ignacio Gómez, Ing. José Ma. Valarezo) y la cooperación científica y financiera italiana a través de COSV (Dr. Sandro Potatterra).

“Integración regional para el manejo ambiental sostenible y el control de la desertificación en Ecuador y Perú”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Dr. Ignacio Gómez, Ing. José Ma. Valarezo, Dr. Tedy Maza) por Ecuador; la Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (Ing.

Mary Carmen Talledo) por Perú; y, la Cooperación Científica y Financiera Italiana a través de COSV (Dr. Sandro Pocaterra).

“Investigaciones dendrológicas sobre el clima en los siglos pasados en los alrededores de Loja”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Ing. Héctor Maza) y la Universidad de Stuttgart (Alemania, Prof. Dr. Achim Brauning).

“Influencia del uso de la tierra en las propiedades del suelo y en los flujos de agua y de elementos en los bosques húmedos montañosos del Sur del Ecuador”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Ing. Carlos Valarezo M.) y la Universidad de Mainz (Alemania, Prof. Dr. Wolfgang Wilcke).

“Patrones espaciales de los parámetros y funciones de la dinámica del agua, gases y materia en los suelos del bosque montano en los Andes del Sur del Ecuador”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Ing. Carlos Valarezo M.) y la Universidad de Bayreuth (Alemania, Prof. Bernd Huwe).

El esfuerzo institucional en el cumplimiento de los objetivos señalados en el IV PQD para la Función Investigación se complementa con la elaboración³ y aprobación⁴ del REGLAMENTO PARA LA INSTITUCIONALIZACIÓN Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

Como se ve, la finalidad del Reglamento es institucionalizar la investigación científica y tecnológica a nivel de la Administración Central, las Áreas Académico Administrativas, las inter-Áreas y los Centros de Investigación-Desarrollo; así como desarrollarla a través de la elaboración de líneas, programas, proyectos de investigación, tesis de grado y el fortalecimiento de las capacidades

3 Unidad de Desarrollo Universitario, UDU.

4 Honorable Junta Universitaria, 04.03.08.

humanas, logísticas (infraestructura y equipamiento) y administrativas necesarias.

Se crean para ello instancias -Consejo de Gestión, Coordinación General, Consejos Técnicos de Investigación de las AAA- encargadas, además, de promocionar, coordinar y asegurar la calidad y pertinencia social y académica de los resultados de la investigación científica y tecnológica que se realiza en cada uno de dichos niveles.

Para lograr dichas calidad y pertinencia social y académica, estas instancias deberán garantizar que: “Los conocimientos científicos y tecnológicos que se generen en la Universidad Nacional de Loja /sean/ el producto de proyectos de investigación, organizados en programas y líneas de investigación-desarrollo de las AAA, de los Centros de Investigación-Desarrollo o inter-Áreas, coherentes con los módulos de los planes de estudio de las carreras y programas de postgrado, construidos y ejecutados preferentemente con la participación de las organizaciones de desarrollo y la sociedad civil, en los niveles local, provincial, regional y nacional.”⁵

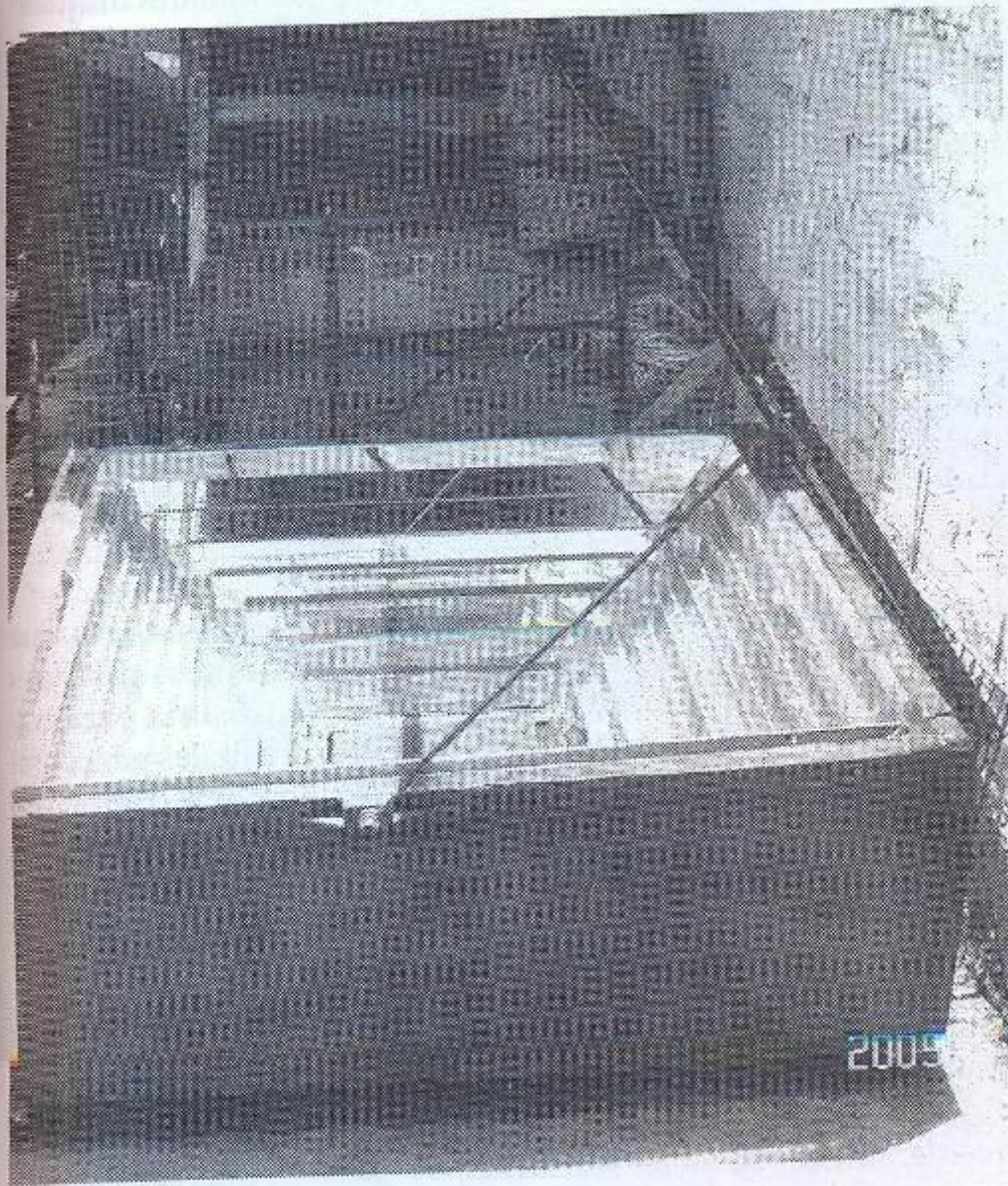
Loja, abril de 2008

**COMISIÓN EDITORIAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

5 Reglamento para la institucionalización y desarrollo de la investigación científica y tecnológica en la Universidad Nacional de Loja, Art. 3.

Cocina solar de reflectores interiores

Thuesman Montaña Peralta Mg. Sc.



Ing. / Docente. AEIRNFR-UNL.

RESUMEN

En la actualidad la actividad energética descansa fundamentalmente en la disponibilidad de petróleo, gas natural y el hecho de que estas fuentes energéticas tengan unas posibilidades limitadas de seguir soportando nuestra demanda, ha abierto un camino de discusión en el que no hay grupo social que no tenga argumentos, que aportan al uso de las energías alternativas como otra fuente de generación, y que gracias a la situación geográfica de nuestro país las tenemos en abundancia.

Por esta razón conociendo de la oportunidad que nos brinda la energía solar en el Ecuador, sustentamos en iniciar su aplicación con el diseño de una cocina solar de diez reflectores interiores y que sea el prototipo para emprender en el diseño de más cocinas que permitan su utilización especialmente donde las potencialidades solares son grandes y sobre todo que el uso esté dirigido a las clases sociales más necesitadas.

De esta manera se planteó un modelo matemático sobre la base de cocinas de otras características diseñadas en otros países, simular el desempeño térmico, diseñarla y construirla para evaluar sus resultados. Se utilizaron datos experimentales para comparar el funcionamiento del prototipo diseñado en el trabajo con los de la cocina de caja construida y a partir de estos resultados estimamos el comportamiento en las condiciones ambientales reales de Loja.

Aquello nos condujo a considerar que es factible el uso de la cocina solar en días en los que se disponga de sol, donde hemos tenido la oportunidad de monitorear la cocción de alimentos considerando que los alimentos mediante este método de cocción pierden menos su poder nutritivo y su sabor es más agradable.

PALABRA CLAVE: SOSUR

INTRODUCCIÓN:

El empleo de la electricidad para procesos de calentamiento de agua y cocción de alimentos no deja de ser, en primer lugar un riesgo importante, cuando se trata de duchas y cocinas eléctricas, además de un despilfarro de esta energía de alta calidad para convertirla en calor, que podría considerarse energía de menor calidad y, por tanto, de fácil obtención por otros medios menos costosos. El gas, sin duda, ofrece un mejor servicio para el calentamiento de agua y cocción de alimentos, es más barato y mejor aprovechado que la energía eléctrica, pero tiene mayores riesgos en su uso. Actualmente, el precio del gas es considerablemente bajo, ya que se encuentra subsidiado; aunque ya se anuncia una subida importante que puede hacer discutible su rentabilidad. Frente a este panorama energético, se ofrece aquí el aprovechamiento de un tipo de energía que es dispersa y accesible a todo el mundo, en mayor o menor grado, que sería gratuita una vez superados los costes de la propia instalación y fabricación, generando de esta forma un ahorro importante de otras fuentes de energía más escasas y contribuyendo al desarrollo sustentable del país.

Una de las ventajas importantes del Ecuador en la utilización de sus recursos solares frente a otros países radica en que debido a su situación geográfica y condiciones meteorológicas, la radiación solar incidente es relativamente uniforme a lo largo de todo el año.

Este hecho diferencial en los recursos solares del Ecuador hace necesaria una investigación aplicada para obtener el máximo aprovechamiento de esta fuente de energía renovable. Por consiguiente, podemos decir que los recursos solares del Ecuador están aún muy poco explotados, que en concreto, en los procesos de producción de energía eléctrica, climatización, refrigeración, calentamiento de agua, cocción de alimentos, pasteurización del

agua, entre otros, presentan grandes posibilidades con beneficios a todos los niveles sociales, es por eso que se hacen necesarios estudios avanzados aplicados a las condiciones específicas del país y que no se debe desaprovechar la oportunidad de incorporarse a este sector tanto a nivel industrial como comercial, valiéndose de la experiencia de otros países a nivel técnico y de financiamiento. Ecuador camino del sol, tiene hoy por hoy que ponerse en marcha firme.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Prototipo de Cocina Solar apropiado para las condiciones del Ecuador, construirla y monitorearla en la ciudad de Loja.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Resolver un modelo matemático que nos ayude en la simulación de la cocina solar tipo Caja.

Simular el desempeño térmico de una cocina solar, que permita evaluar su comportamiento en diferentes condiciones ambientales y constructivas.

Diseñar un prototipo de cocina solar que funcione adecuadamente en las condiciones climáticas del Ecuador.

Construirla y monitorear la cocción, y determinar la eficiencia de la cocina.

JUSTIFICACIÓN

Es indudable que sobre diseños de cocinas se han dado en diferentes países, donde las eficiencias varían desde rangos muy bajos hasta un 49%. Hay que destacar que sobre la base de cocinas

de caja construidas en el Centro de Investigaciones de Energía Solar - Santiago de Cuba como también del modelo de cocina de reflectores interiores construida en el Laboratorio de Ingeniería Térmica e Hidráulica Aplicada (LABINTHAP), de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica [ESIME] del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México, permitió determinar los efectos térmicos y plantear la necesidad de mejorar los mismos mediante la hipótesis de que con el diseño de 10 reflectores interiores se incrementaran estos valores e indudablemente mejoraría la cocción de los alimentos y otros menesteres como la pasteurización del agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la investigación nos basamos en la recolección de datos de cocinas construidas en los centros antes citados, el método de experimentación en modelo físico, elaborar el modelo matemático y realizar la simulación. Posteriormente, proceder a la construcción con materiales existentes en el medio y realizar las experimentaciones correspondientes al calentamiento de agua y a la cocción.

El software que se utilizó es el Delfhi-simulink y las tareas llevadas a cabo consistieron en:

- Ensayos de campo de la cocina solar tipo caja.
- Programar la solución del sistema de ecuaciones establecido como modelo matemático.
- Realizar el software para simular el comportamiento del equipo propuesto.
- Hacer el diseño del prototipo propuesto.
- Construir la cocina.

Sobre la construcción debemos indicar que en primera instancia se construyó solamente con un vidrio (tapa) y no dos como está previsto en el diseño. Los materiales utilizados fueron:

Material para la estructura (cartón prensado, MDF 9mm, tool 1 mm, ángulos 25x25 x1.2 mm, etc.), vidrio de 5 mm. para la cubierta.

Aislante (lana de vidrio, poliuretano).

Pintura negra termo resistente.

Ruedas giratorias (4), 2 bisagras de presión, silicón, tornillos, cemento de contacto, etc.

Reflectores (Espejos de 4 mm.)

Los gastos llevados a cabo fueron:

Gasto en materiales 235.15 USD

Gastos de mano de obra 26 USD

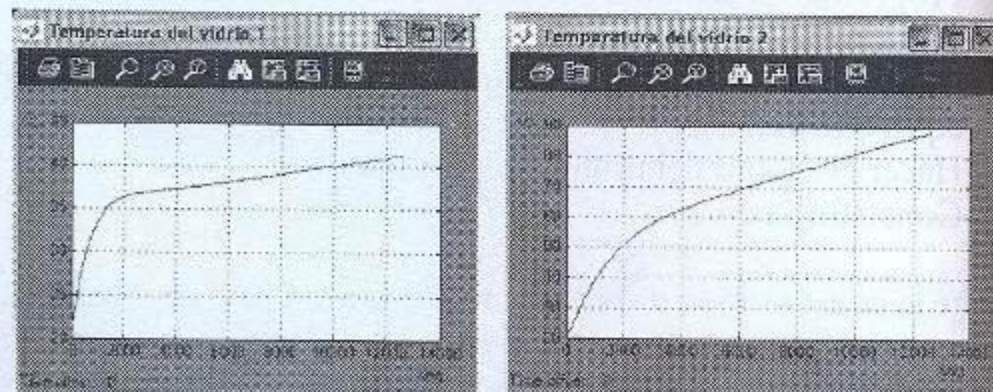
Gastos por consumo de energía eléctrica 2.33USD

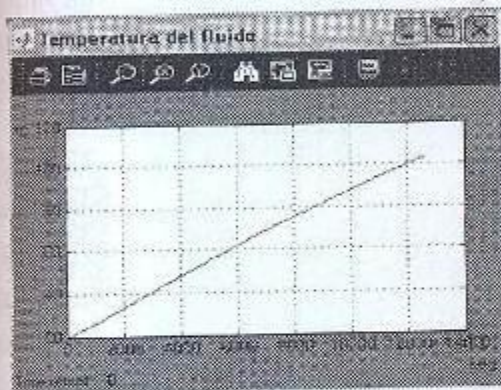
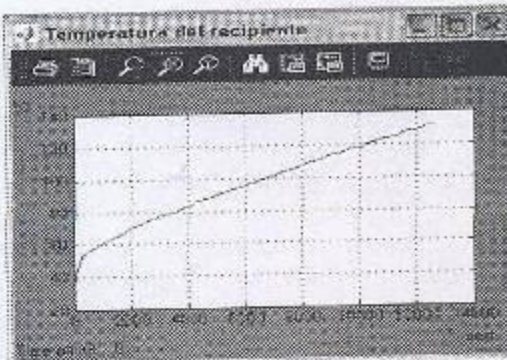
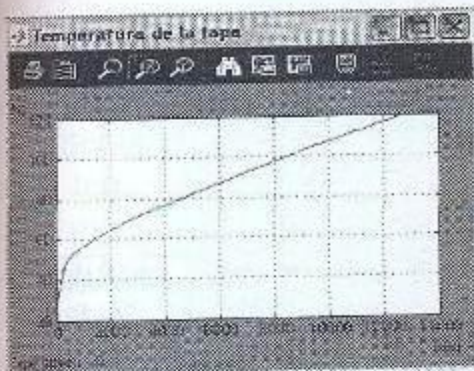
Gasto total 263.48 USD

El tiempo que conllevó el estudio fue de 5 meses, la construcción de 1 mes. Los resultados obtenidos en el año 2005 y 2006 no fueron los adecuados, por lo que se tuvo que incrementar un vidrio más para mejorar el sistema invernadero, lo que conllevó a un incremento de 50 dólares al costo original de la cocina.

RESULTADOS

Los resultados de la simulación son los que están contemplados en las gráficas siguientes:





Las temperaturas máximas obtenidas en los vidrios 1 y 2 son respectivamente 41.4 °C y 88 °C, la temperatura de la tapa del recipiente 119.1 °C, temperatura del recipiente 131.4 °C y la temperatura del agua 103.3 °C

En un principio los valores máximos obtenidos con la cocina construida con un solo vidrio y tomando en cuenta un volumen de agua o fluido de 2 litros, los resultados fueron:

Temperatura de vidrio 56 °C, temperatura de la tapa del recipiente 82 °C, temperatura del recipiente 110 °C y la temperatura del agua o fluido 91 °C.

Hay que destacar que se trabajó con una olla sin pintar y al no tener valores significativos se lo hizo pintando la olla con color negro mate, mezclado con hollín de caldera, donde mejoraron los resultados expuestos en las tablas I y II.

Con el montaje de un vidrio más, las temperaturas máximas alcanzadas son: Temperatura de vidrio 1: 58 °C, temperatura de vidrio 2: 87 °C, temperatura de la tapa del recipiente 115 °C, temperatura del recipiente: 135 °C, y la temperatura del fluido 98 °C.

**MONITOREO EN LA CIUDAD DE LOJA
REGISTRO DE TEMPERATURAS EN COCINA DE RE-
FLECTORES INTERIORES.**

TABLA I OLLA SIN PINTAR

DIA	HORA	T° AMB °C	T° VIDRIO	T° TAPA	T° Recp. COCINA °C	T° AGUA EN OLLA °C	IRRADIANCIA SOLAR W/m ²
23-08-2004 SOLEADO	07H00	17	17	17	17	16	66.29
	10H00	20	20	50	56	30	154.26
	12H30	23	30	85	90	75	546.32
	17H45	19	23	28	34	58	236.70
24-08-2004 SOLEADO	07H17	17	17	17	17	15	72.30
	13H00	23	35	80	89	70	632.30
	14H30	24	42	89	94	85	532.90
	16H16	15	36	62	67	72	321.18

TABLA II OLLA PINTADA DE NEGRO MATE

DIA	HORA	T°AMB °C	T° VIDRIO	T° TAPA	T° Recp. COCINA °C	T° AGUA EN OLLA °C	IRRADIANCIA SOLAR W/m ²
26-08-2004 SOLEADO	09H30	18	18	21	19	17	138.28
	10H00	20	21	48	58	33	210.46
	14H15	23	31	88	92	79	586.66
	17H45	19	22	32	39	61	279.32
27-08-2004 SOLEADO	07H17	17	17	17	17	15	76.32
	13H00	23	33	85	86	70	522.78
	14H30	24	44	92	92	85	428.19
	16H16	15	37	69	67	72	217.30
28-08-2004 SOLEADO	08H10	18	18	19	22	20	89.92
	11H00	23	33	52	90	75	687.23
	14H00	26	45	93	110	95	810.21
	16H30	25	40	72	78	86	325.79
14-09-2004 NUBLADO	07H00	17	17	17	17	16	56.89
	10H00	20	28	36	79	50	135.28
	13H50	25	39	83	66	78	389.32
	15H45	24	36	24	78	84	276.89

DISCUSIÓN

El aumentar el número de reflectores interiores indudablemente incrementa el efecto térmico, por ello como referencia se tiene que la temperatura del recipiente entre la cocina de 3 reflectores construida por el Laboratorio de Energía Térmica e Hidráulica de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional de México y la de 10 reflectores del Área de la Energía y la Industrias de nuestra Universidad se incrementa en 51.5 °C y en lo concerniente al fluido en 31.1 °C, valores bastante significativos y que permite de esta manera una mejor cocción de los alimentos.

Con respecto a la cocción de alimentos podemos indicar que en esta cocina se llevó a cabo la cocción de carne de res, arroz, pescado, yuca, plátano, etc., donde podemos afirmar que la cocción mediante esta técnica y como las temperaturas alcanzadas nunca son excesivas, no existe el riesgo de que la comida se quemé, por lo que no hay riesgo de incendio y, por lo tanto, tampoco se producen accidentes en el hogar con los más pequeños. El alcanzar temperaturas moderadas tiene otra ventaja añadida y es que los alimentos conservan sus propiedades alimenticias prácticamente intactas.

Por consiguiente, podemos decir que esta fuente de energía no está siendo explotada en nuestro país, ya que podría ser utilizada en diferentes campos y esta sería de gran beneficio a todas las clases sociales. Es por esto que resulta necesario realizar estudios avanzados aplicados a las condiciones específicas del país y que no se debe desaprovechar la oportunidad de incorporar tanto al sector industrial como al comercial valiéndose de la experiencia de otros países a nivel técnico y económico.

Indudablemente que no solamente sirve para cocción de alimentos sino también para la pasteurización. El agua a una tempera-

tura de 65 °C se pasteuriza, es decir, todos los organismos peligrosos mueren, excepto algunos pocos, muy poco frecuentes. Como margen de seguridad se debe intentar que la temperatura alcance 70 ó 75 °C y se mantenga durante algún tiempo. El agua una vez pasteurizada se conserva por tiempo indefinido si se cierra herméticamente el recipiente que la contiene. En este caso es preferible utilizar varios recipientes pequeños, en lugar de uno mayor. A su vez los recipientes han de estar bien cerrados (para evitar la condensación de agua sobre las paredes de la cocina).

TIEMPO DE COCCIÓN DE LOS ALIMENTOS

Estos dependen de la radiación solar incidente; de los números de mérito F1 y F2, de la calidad de los enseres de cocina utilizados, del contacto que estos hagan con la placa absorbadora; de la cantidad del agua que se les agrega a los alimentos para ser cocinadas.

PRUEBAS DE COCCIÓN.

Fecha	Clase de Alimento	Cantidad	Agua (tazas)	Tiempo Min.	Cocina Tipo	Día	Hora inicio	Hora final
30-04-2007	Arroz	½ libra	1 ¾	40	Cartón	Soleado	11H00	12H00
30-04-2007	Bisteck de carne	½ libra		3 horas	De madera	Nublado	10H00	13H00

BIBLIOGRAFÍA

1. V. Passamai, C. Robert. Cocinas Solares de Tipo Caja. INENCO. Facultad de Ciencias Exactas. U.N. de Salta

Shyam S. Nandwani, Soluciones Técnicas sobre Cocinas Solares. Laboratorio de Energía Solar. Departamento de Física. Universidad Nacional de Heredia. Costa Rica.

INHAMI, Climatología del Ecuador.

Mark Aals. Solar Cookers Internacional. Principios de Diseño.

Aprovechamiento de la Energía Solar por medio de una estufa solar con reflectores interiores multipasos. Pedro Quinto Diez, Hilaro Terres Peña, Laboratorio de Ingeniería Térmica e Hidráulica Aplicada, Instituto Politécnico Nacional México.

Funk, P.A (2000): Evaluating the international standard procedure for testing solar cookers and reporting performance, Solar Energy, Vol. 68, No 1, pp 1-7.

Mullick, S.C., et al. (1987): Thermal Test Procedure for Box Type Solar Cooker, Solar Energy, Vol. 39, No 4, pp. 353-360.

Morillo, E., Cocinando con el Sol, una estrategia energética, Escuela Física de la Universidad de El Salvador.

Propuesta de procedimiento para la evaluación del desempeño térmico de cocinas y hornos solares, Colectivo de autores, Red RICSА, 2000.

Paginas Web

<http://www.oas.org>
<http://www.mail.inenco.net>
<http://www.albasolar.com> bb
<http://www.censolar.com>
<http://www.unesco.org>

ANEXOS

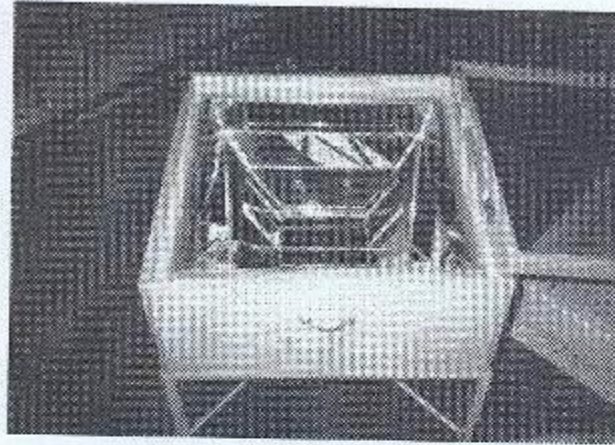


Fig. 1. Foto de cocina de 3 pasos construida en el IPN de México

Fig. Foto de Cocina 3 pasos interiores

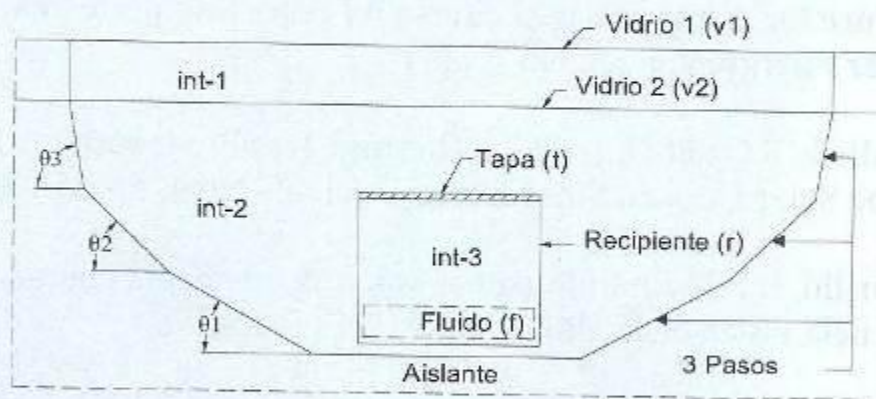


Fig 2. Esquema de cocina 3 pasos interiores

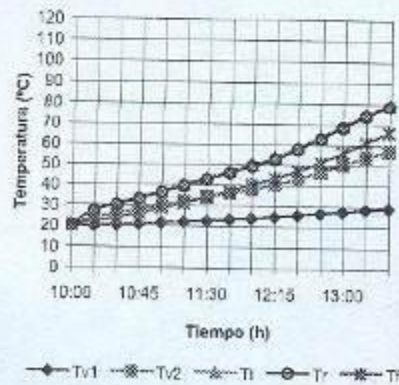


Fig. 3 Resultados numéricos para una cocina solar con 3 pasos interiores.

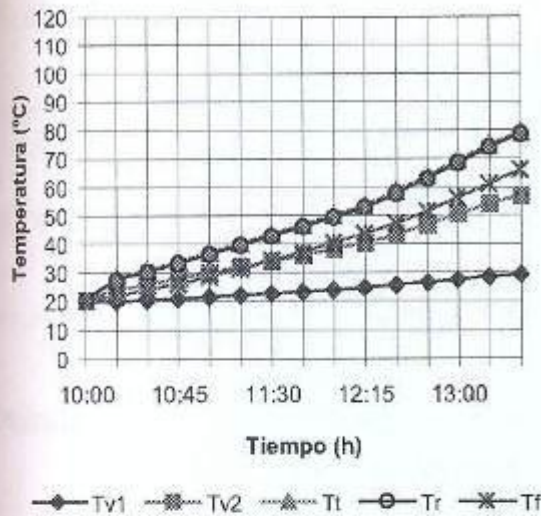


Fig. 4 Resultados numéricos para una cocina solar con 5 pasos interiores.

BALANCE ENERGÉTICO DE LA COCINA CON REFLECTORES INTERIORES (MODELO MATEMÁTICO) FLUJOS DE ENERGÍA

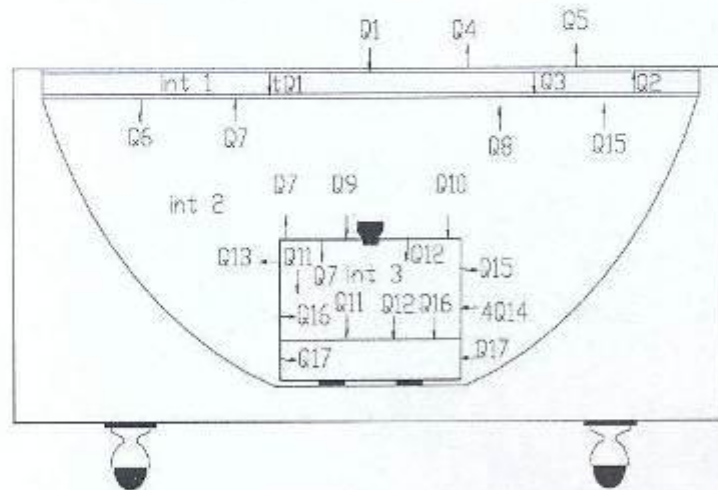


Fig. 5 Esquema de los componentes analizados de la Cocina solar

BALANCES DE ENERGÍA Y SIMULACIÓN TÉRMICA

En el vidrio 1

$$m_{v1} c_{v1} \frac{dT_{v1}}{dt} = Q_1 + Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_5$$

En el vidrio 2

$$m_{v2} c_{v2} \frac{dT_{v2}}{dt} = \tau_v Q_1 - Q_2 - Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_{15}$$

En la tapa del recipiente

$$m_{tapa} c_{tapa} \frac{dT_t}{dt} = -Q_7 + Q_9 + Q_{10} - Q_{11} - Q_{12}$$

En el recipiente

$$m_r c_r \frac{dT_r}{dt} = -Q_{13} + 4Q_{14} - Q_{15} - Q_{16} - Q_{17}$$

En el fluido

$$m_f c_f \frac{dT_f}{dt} = Q_{11} + Q_{12} + Q_{16} + Q_{17}$$

Q = Flujo de Calor (W)

c = C. esp. a presión Ctte. kJ/kg °C)

m = Flujo másico del aire (Kg/s)

Los balances de energía son los siguientes:

a) en el vidrio 1

$$m_{v1} c_{v1} \frac{dT_{v1}}{dt} = Q_1 + Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_5 \quad (1)$$

b) en el vidrio 2

$$m_{v2} c_{v2} \frac{dT_{v2}}{dt} = \tau_v Q_1 - Q_2 - Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_{15} \quad (2)$$

c) en la tapa del recipiente

$$m_{tapa} c_{tapa} \frac{dT_t}{dt} = -Q_7 + Q_9 + Q_{10} - Q_{11} - Q_{12} \quad (3)$$

d) en el recipiente

$$m_r c_r \frac{dT_r}{dt} = Q_{13} + 4Q_{14} - Q_{15} - Q_{16} - Q_{17} \quad (4)$$

e) en el fluido

$$m_f c_f \frac{dT_f}{dt} = Q_{11} + Q_{12} + Q_{16} + Q_{17} \quad (5)$$

Donde:

$$\begin{aligned} Q_1 &= A_{v1} G \alpha_{v1} & Q_2 &= A_{v1} \sigma \epsilon_v (T_{v2}^4 - T_{v1}^4) \\ Q_3 &= A_{v2} h_{v1-int1} (T_{v2} - T_{v1}) & Q_4 &= A_{v1} \sigma \epsilon_v (T_{v1}^4 - T_c^4) \\ Q_5 &= A_{v1} h_{v1-amb} (T_{v1} - T_{amb}) & Q_6 &= A_{v2} h_{v2-int1} (T_{v2} - T_{v1}) \\ Q_7 &= A_{tapa} \sigma \epsilon_{tapa} (T_t^4 - T_{v2}^4) & Q_8 &= A_{v2} h_{v2-int2} (T_{int2} - T_{v2}) \\ Q_9 &= A_{tapa} h_{tapa-int2} (T_t - T_{int2}) & Q_{10} &= A_{tapa} G \tau_v^2 \alpha_{tapa} \\ Q_{11} &= A_{tapa} h_{tapa-int3} (T_t - T_f) & Q_{12} &= A_{tapa} \sigma \epsilon_{tapa} (T_t^4 - T_f^4) \\ Q_{13} &= A_r h_{r-int2} (T_{int2} - T_r) & Q_{14} &= \sum_{i=1}^n \rho A_{ref,n} G \tau_v^2 \cos(90 - \theta_{ref,n}) \\ Q_{15} &= A_r \sigma \epsilon_r (T_r^4 - T_{v2}^4) & Q_{16} &= A_r \sigma \epsilon_r (T_r^4 - T_f^4) \\ Q_{17} &= A_m h_{r-fl} (T_r - T_f) \end{aligned}$$

El sistema de ecuaciones que describe el comportamiento de la cocina lo forma el conjunto de las ecuaciones (1) a (5), en el que las incógnitas son 7: T_{v1} , T_{v2} , T_t , T_r , T_f , T_c , T_{int2}

Estas incógnitas se reducen cuando se hacen las siguientes consideraciones:

La temperatura T_c se calculada mediante la correlación dada por Swinbank

$$T_c = 0.0552T_{amb}^{1.5} \quad (6)$$

b) La temperatura T_{int2} se obtiene por la relación

$$T_{int2} = \frac{T_{v2} + T_t + T_r}{3} \quad (7)$$

En la cocina, los vidrios 1 y 2 son de las mismas dimensiones, y los coeficientes de convección que intervienen en el sistema de ecuaciones son estimados a partir de la referencia [6] y se consideran constantes.

Con estas consideraciones, el sistema de ecuaciones (1) a (5), se expresa en forma explicita, como:

$$\begin{aligned} m_v c_v \frac{dT_{v1}}{dt} = & A_v G \alpha_v + A_v \sigma \epsilon_v (T_{v2}^4 - T_{v1}^4) - A_v h_{v1-int1} (T_{v2} - T_{v1}) - \\ & A_v \sigma \epsilon_v (T_{v1}^4 - (0.0552T_{amb}^{1.5})^4) - A_v h_{v1-amb} (T_{v1} - T_{amb}) \\ m_v c_v \frac{dT_{v2}}{dt} = & \tau_v A_i G \alpha_v - A_i \sigma \epsilon (T_{v2}^4 - T_{v1}^4) - A_v h_{v2-int1} (T_{v2} - T_{v1}) + A_i \sigma \epsilon (T_{v1}^4 - T_{v2}^4) + \\ & A_v h_{v2-int2} \left(\frac{T_{v2} + T_t + T_r}{3} - T_{v2} \right) + A_i \sigma \epsilon (T_r^4 - T_{v2}^4) \end{aligned}$$

$$m_{\text{vapa}} c_{\text{vapa}} \frac{dT_{\text{vapa}}}{dt} =$$

$$-A_i \sigma \varepsilon_i (T_i^4 - T_{v2}^4) + A_i h_{i-\text{int}2} (T_i - T_{\text{int}2}) + A_i G \tau_v^2 \alpha_i$$

$$-A_r h_{r-\text{int}3} (T_i - T_f) - A_i \sigma \varepsilon_i (T_i^4 - T_f^4)$$

$$m_r c_r \frac{dT_r}{dt} =$$

$$A_r h_{r-\text{int}2} \left(\frac{T_{v2} + T_i + T_r}{3} - T_r \right) +$$

$$4 \sum_{i=1}^n \rho A_{\text{ref},n} G \tau_v^2 \cos(90 - \theta_{\text{ref},n}) - A_r \sigma \varepsilon_r (T_r^4 - T_{v2}^4) -$$

$$A_r \sigma \varepsilon_r (T_r^4 - T_f^4) - A_m h_{r-f} (T_r - T_f)$$

$$m_f c_f \frac{dT_f}{dt} =$$

$$A_i h_{i-\text{int}3} (T_i - T_f) + A_i \sigma \varepsilon_i (T_i^4 - T_f^4) +$$

$$A_r \sigma \varepsilon_r (T_r^4 - T_f^4) + A_m h_{r-f} (T_r - T_f)$$

El software esta adaptado para ir haciendo variaciones en los datos de entrada constantes y variables previamente después de haberlos calculado.

ESQUEMAS DE DISEÑO

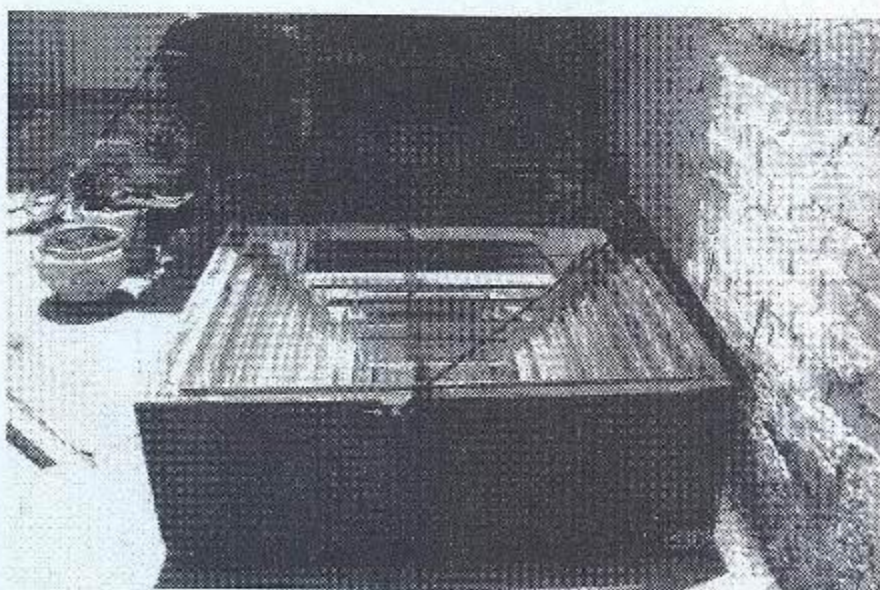
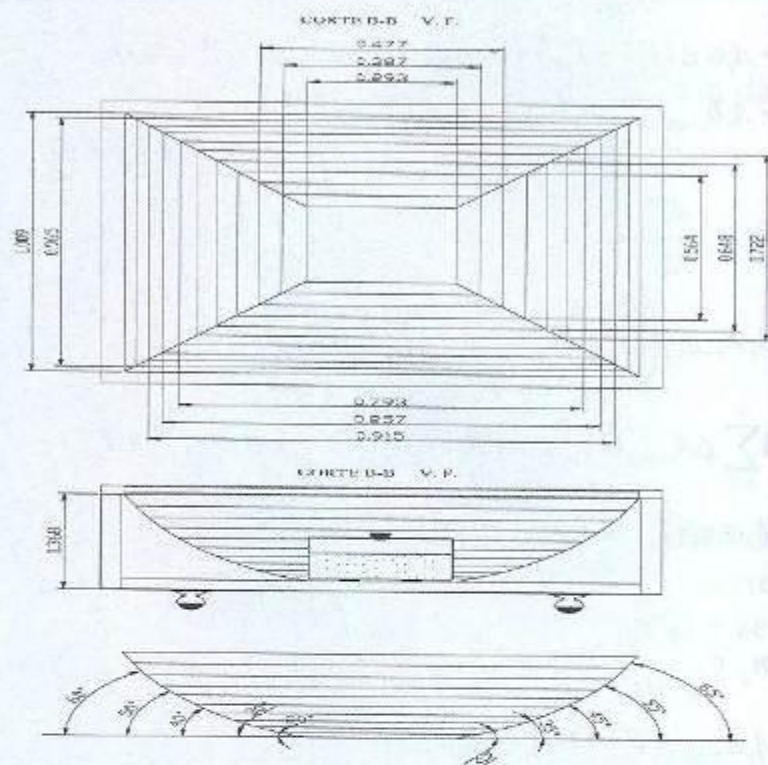


Fig. 6 Fotografía de cocina solar construida de reflectores interiores de 10 pasos

ESQUEMAS DE DISEÑO

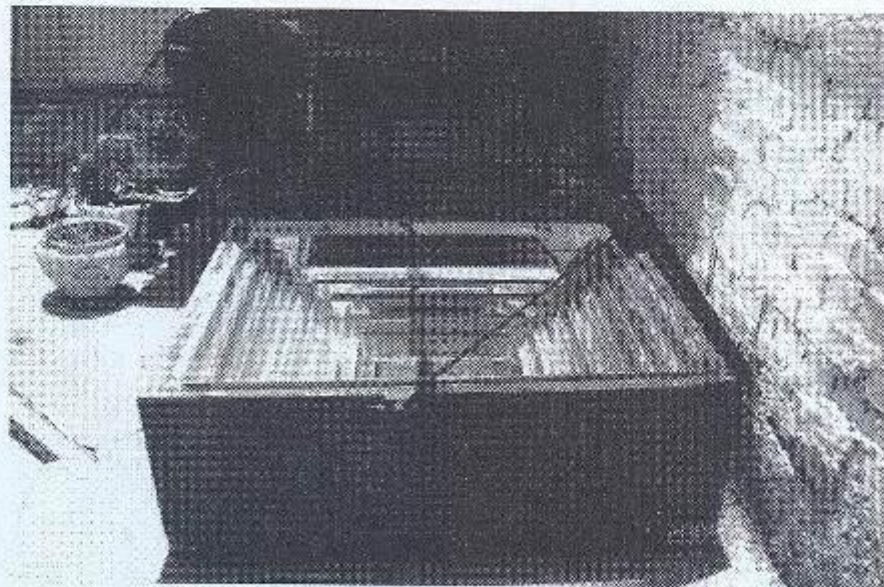
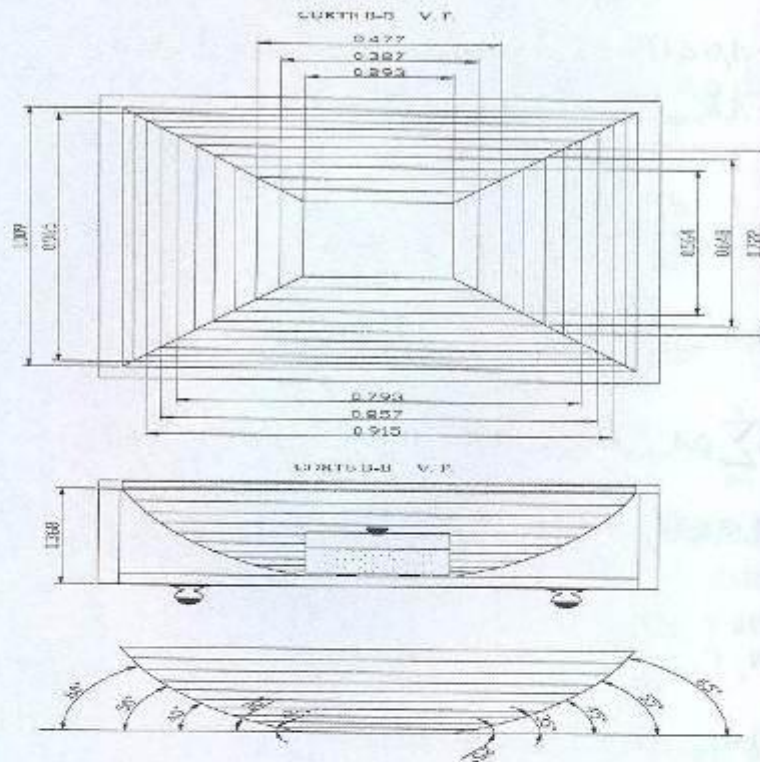
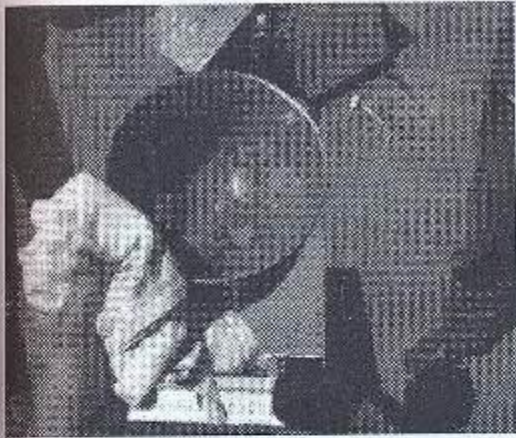


Fig. 6 Fotografía de cocina solar construida de reflectores interiores de 10 pasos

**ALIMENTOS COCINADOS POR
LA COCINA DE REFLECTORES INTERIORES**

CARNE DE RES



ARROZ

