OBRADOIRO DE COCIÑA SOLAR

PARTE III: CONSTRUCCIÓN DUN FORNO SOLAR TIPO CAIXA (KERR-COLE)

Autor: Javier Diz Bugarín
Aula de Enerxías Renovables
Departamento de Electrónica
IES Escolas Proval (Nigrán)

A COCIÑA SOLAR: UNHA NECESIDADE

Hai moitos lugares do terceiro mundo onde se podería usar a enerxía solar para cociñar, pero non dispoñen da tecnoloxía necesaria para facelo. Moitas persoas teñen que camiñar durante horas para conseguir leña para facela comida, tarefa que moitas veces teñen que facer os nenos e lles impide ir á escola. Tampouco teñen electricidade nin outro tipo de combustible, porque non hai medios de transporte ou non teñen cartos para pagalo. A cociña tradicional tamén provoca outros problemas, como incendios nas casas, lesións oculares polo fume e sobre todo a deforestación do contorno.

En troques, no primeiro mundo sí temos a tecnoloxía necesaria para aproveitar a enerxía solar, pero non o facemos porque moitos países non teñen suficiente sol, e sobre todo porque temos acceso a outro tipo de combustibles a prezos asequibles (de momento).

A instalación de cociñas solares en países do terceiro mundo é unha forma de cooperación fácil e relativamente barata, pero que contribúe decisivamente a mellorar a vida da xente e en moitos casos é un factor de supervivencia.

A cociña solar non é un luxo nin un capricho ecoloxista, senón un importante sistema de aforro enerxético e protección do medio ambiente e a saúde (tamén pode usarse para a pasteurización de auga e esterilización de materiais médicos).

Algúns datos concretos:

- 2000 millóns de persoas dependen da obtención diaria de leña para cociñar, e cada vez téñeno máis difícil. É a chamada "crise da leña".

- O 50% da madeira que se utiliza no mundo é para combustible, o que contribúe á contaminación atmosférica e ó quentamento do planeta.

- Hai territorios que están prácticamente deforestados por esta causa, incluso países enteiros como Haití, que está deforestado nun 98%.

- O 80% das enfermidades no terceiro mundo transmítense pola auga contaminada, que podería potabilizarse mediante pasteurización. Máis de 50.000 persoas morren diariamente no mundo por esta causa.

A COCIÑA SOLAR: APROXIMACIÓN TECNOLÓXICA

Desde o punto de vista técnolóxico unha cociña solar é un **captador solar térmico** específicamente deseñado para quentar elementos sólidos como os alimentos (inda que tamén pode usarse para líquidos almacenados en recipientes).

O parámetro determinante de cociñado dos alimentos é a temperatura, polo que o deseño dunha cociña solar **busca incrementar rapidamente a temperatura dos alimentos e mantela o tempo necesario** para o seu correcto procesado.

Hai dúas formas de acadar o aumento de temperatura nunha cociña solar: captar o máximo posible de radiación solar por **concentración** ou crear un recinto pechado e illado no que se produza a retención ou **acumulación** de calor ("trampa de calor").

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMENTO

a) **PRINCIPIO DE CONCENTRACIÓN**: conducir o máximo posible de radiación luminosa cara ó recipiente e os alimentos

- uso de reflectores para aumentar a superficie de captación (planos, parábolas).
- superficies transparentes de cristal ou plástico para deixar pasar a radiación (índice de transmisión)
- reflectantes en superficies internas para reconducir a radiación (forno)
- superficies negras para captar a radiación.

b) **PRINCIPIO DE ACUMULACIÓN**: impedir a saída da calor acumulada nos alimentos

- <u>fuga sen contacto (radiación infravermella)</u>: a superficie quente dos alimentos xera radiación infravermella, ten que estar rodeada de superficies que reflexen esa radiación (espello, vidro, plástico).
- <u>fuga por contacto (conducción)</u>: a superficie quente ten que estar separada dos elementos exteriores e rodeada de aire ou illantes, sen tocar paredes e sobre elementos illantes (madeira, cartón).
- <u>fuga por circulación de aire (convección)</u>: a superficie quente dos alimentos transmite calor ó aire, éste móvese e transmite a calor ás paredes exteriores (principalmente a superior). Evítase con paredes illantes e doble lámina transparente de vidro ou plástico.
- NOTA: en cociña solar a superficie máis quente é a superior (ó contrario que na cociña tradicional)

CRITERIOS DE DESEÑO

Se no deseño se prioriza o efecto de acumulación = **cociña tipo caixa** ou **forno solar**.

- Este tipo de cociña funciona mellor en clima frío.
- O illamento fai que este tipo de cociñas teñan un deseño máis complicado.
- Resultan máis voluminosas e pesadas que as de panel.

Se no deseño se prioriza o efecto de concentración = **cociña solar de tipo panel**.

- Poden ser de paneis planos ou curvos (cociña parabólica).
- Funcionan ben con altos niveis de radiación e temperaturas medias.
- Son lixeiras e transportables e facilmente pregables.

Todos os modelos de cociñas solares existentes son unha mistura dos dous efectos.

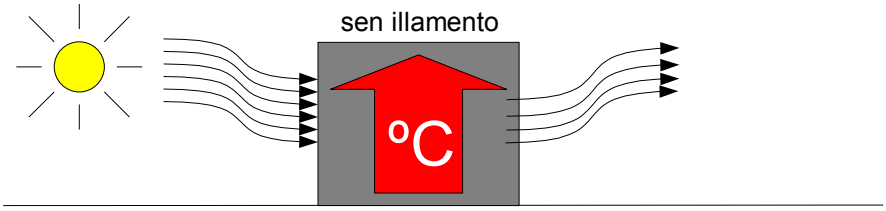
CAPACIDADE TÉRMICA DUNHA COCIÑA SOLAR

Os principais factores que inflúen na temperatura interior dunha cociña solar son:

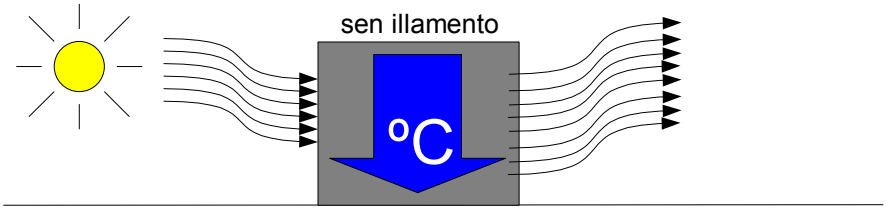
a) nivel de radiación solar
b) capacidade de retención de calor da cociña (illamento)
c) temperatura exterior (perdas por radiación)
d) circulación de aire (ventilación)
e) contacto con outros elementos (perdas por conducción)

No seguinte diagrama pode verse o efecto destes factores na temperatura da cociña:

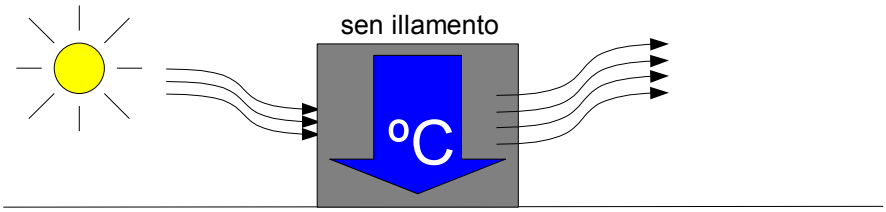
INSOLACIÓN MOI ELEVADA + ALTAS PERDAS = ALTA TEMPERATURA



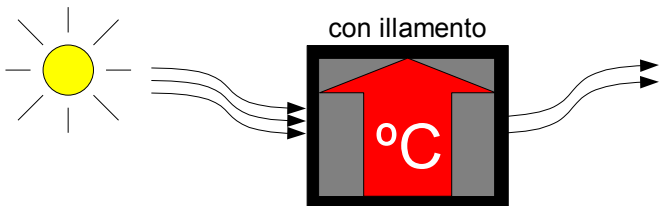
INSOLACIÓN ELEVADA+ PERDAS MOI ALTAS = BAIXA TEMPERATURA



INSOLACIÓN REDUCIDA + ALTAS PERDAS = BAIXA TEMPERATURA



INSOLACIÓN REDUCIDA + BAIXAS PERDAS = ALTA TEMPERATURA

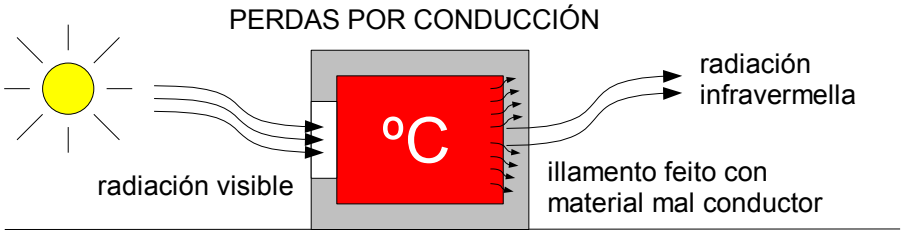


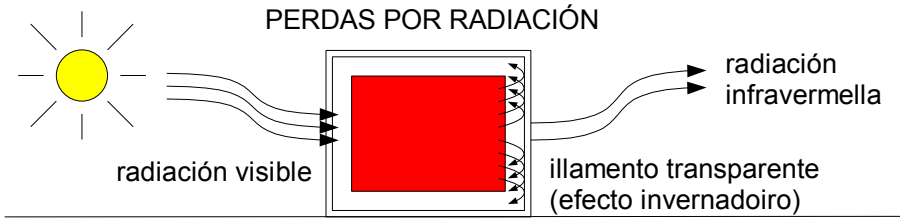
TIPOS DE ILLAMENTO E EFECTO SOBRE A PERDA DE CALOR

Segundo o tipo de cociña solar, o illamento estará pensado para evitar preferentemente as perdas de conducción ou radiación:

- nas cociñas de tipo caixa (forno) o illamento principal é un recheo de baixa conductividade térmica (cámara de aire combinada con papel, cartón, cortiza), que evita as perdas por conducción.

- Nas cociñas abertas de tipo panel non se pode empregar un illamento opaco xa que impediría a captación de radiación solar, polo que o illamento principal é un material transparente que reflexe a radiación infravermella cara ó interior (efecto invernadoiro). Para que funcione correctamente esta capa non pode estar en contacto directo con interior, o que se consegue formando unha capa de aire ó redor.





COCIÑA SOLAR POR RETENCIÓN

Esta é unha técnica que se combina coa cociña solar, pero tamén se pode aproveitar na cociña tradicional.
Na cociña tradicional estamos acostumados a facer a asociación de conceptos:

¿ CALOR ⟺ TEMPERATURA ?

Esta identificación é errónea, inda que en moitos casos parece explicar o que sucede na práctica, xa que cando aportamos calor a un material a súa temperatura aumenta.
O erro está en que a temperatura depende realmente do equilibrio enerxético entre o calor aportado e as perdas hacia o exterior. A asociación correcta é:

TEMPERATURA ⟺ CALOR APORTADO – CALOR PERDIDO

O que significa que, en teoría, se anulamos as perdas a temperatura seguiría subindo ata chegar a ser infinita!!. Inda que este é un concepto fisicamente moi evidente, poucas veces se ten en conta nunha actividade práctica como a cociña. Se o facemos xorde unha idea "revolucionaria":

PARA COCIÑAR NON É PRECISO APORTAR CALOR CONSTANTEMENTE

- Noutras palabras, para manter alta a temperatura da comida non é imprescindible aportar calor gastando combustible, senón que é máis eficiente impedir que a comida perda o calor que xa acumula.
- Unha vez acadada a temperatura necesaria pódese manter mediante illamento cun aporte mínimo de calor.
- Pódese facer illando con cestas, caixas, panos envoltos.
- O mesmo método tamén vale para manter a comida quente durante horas.
- En Europa e América se utilizaba hai tempo a chamada "*olla bruja*".
- Actualmente comezan a aparecer diversos sistemas de “cociña eficiente” que empregan este concepto, como o chamado “hotpan” ou “pota eficiente”, que combina unha ola tradicional cun illamento exterior.

Sistemas de retención de calor para cociñar

COCIÑAS SOLARES NA PRÁCTICA

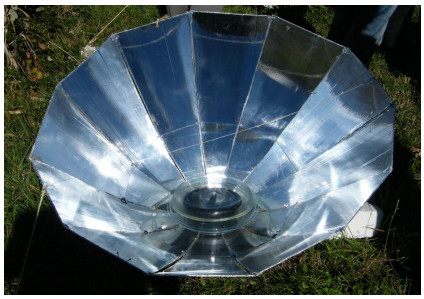
Hai moitísimos deseños de cociñas solares adaptados a diversas situacións e requisitos. Existe un importante esforzo internacional de innovación en torno a este tema no que están comprometidas diversas organizacións, científicos, profesores e voluntarios de diversos campos. Unha das organizacións máis importantes é Solar Cookers International (SCI) con sede en California, EEUU. No seu arquivo pode consultarse unha interesante "exposición virtual" con información, planos de montaxe e consellos de utilización: http://solarcooking.org/plans/default.htm

Por toda Iberoamérica a "Red Iberoamericana de Cocinas Solares" (RECOSOL) e o seu coordenador o profesor Pedro Serrano (Universidade Técnica Federico Santamaría de Chile) desenvolven actividades de difusión sobre a cociña solar.

En España, a Fundació Terra (www.terra.org) fomenta a cociña solar a través das súas actividades, coa venda de diverso material e convocando congresos internacionais como os "Encuentros solares" celebrados nos últimos anos en Granada.

En Portugal, o profesor Celestino Ruivo da Universidade do Algarve desenvolve un intenso labor de divulgación impartindo numerosas conferencias e obradoiros, incluso a nivel internacional.

Exposición de cociñas solares nas Termas da Azenha (Figueira da Foz, Portugal)



Detalle de diversos modelos de cociñas de construcción sinxela

COCIÑAS SOLARES NA PRÁCTICA

1) *Cociñas tipo caixa ou “forno solar”*

Este tipo de cociña é coñecida con diversos nomes, como cociña tipo caixa, cociña de acumulación, forno solar ou "cociña solar mínima". É un dos tipos máis simples.
Está formada por unha caixa de material illante aberta pola parte superior, por donde se introduce o recipiente coa comida. O interior está recuberto dunha superficie reflectante para dirixir a radiación hacia o recipiente. A abertura superior péchase cunha lámina transparente de vidro ou plástico que reflicte os raios infravermellos hacia o interior, impedindo a saída de calor e creando o efecto invernadoiro. As perdas de calor polos outros lados redúcense mediante unha capa illante interna feita cunha cámara de aire combinada con anacos de papel, cartón, cortizas vexetais, etc. Non se poden empregar illantes que se descompoñan a altas temperaturas, como as escumas plásticas de poliestireno, poliuretano, etc.
Para aumentar a cantidade de radiación captada poden colocarse espellos ou superficies reflectantes no exterior, combinando deste xeito o efecto de acumulación co de concentración.
Este tipo de cociña pódese facer con materiais moi simples e económicos como caixas de cartón e papel aluminio.
Na páxina web de Solar Cookers hai un manual con instruccións detalladas para a construcción deste tipo de cociñas:

http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/Cocina_Solar_"Mínima"
http://solarcooking.wikia.com/wiki/Minimum_Solar_Box_Cooker

Nesta páxina pode atoparse tamén unha versión simplificada (“tapa fácil”) e outras variantes de cociñas tipo caixa.
No libro “Solar Cookers: How to make, use and enjoy” hai un capítulo adicado á construcción deste tipo de cociñas:

http://solarcooking.wikia.com/wiki/Image:CooKit_plans_detailed.pdf
http://solaina.es/drupal/files/cocinas_solares_como_construirlas_y_utilizarlas.pdf

Forno solar dos alumnos do IES Carlos Casares (Vigo) no “Encuentro Solar 2007”

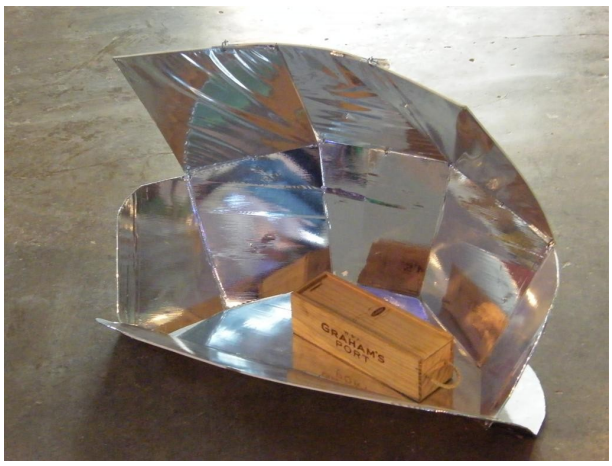
COCIÑAS SOLARES NA PRÁCTICA

2) *Cociñas de concentración tipo panel*

Este tipo de cociñas están formadas por un conxunto de paneis planos colocados en diferentes ángulos para reflexar a luz do sol todos hacia o mesmo punto. O principio é o mesmo que o dos concentradores parabólicos, pero a súa construcción é moito máis simple. Normalmente fanse a partir dunha única peza de cartón ou plástico, recortada ou pregada da forma axeitada.
Dentro deste tipo de cociñas podemos atopar numerosos deseños, entre os que destacaremos o *CooKit*, o *Funnel*, e o *Fun-Panel*. Na páxina web de Solar Cookers (http://solarcooking.org/plans/default.htm) pódense atopar moitas variantes de cociñas tipo panel, e non é difícil crear novos modelos para casos concretos ou en función dos materiais dispoñibles.

2.1) *A cociña CooKit*

A cociña CooKit merece unha mención especial pola súa simplicidade e baixo custo, e por ser a primeira producida e distribuída a grande escala para situacións de catástrofe humanitaria. É un deseño do Profesor Roger Bernard (Francia) e Bárbara Kerr e outros membros de Solar Cookers International (EEUU). Desde 1994 lévanse distribuidas varias decenas de miles, fundamentalmente en campos de refuxiados e zonas rurais de África.
Na páxina seguinte aparece o plano de construcción da cociña CooKit, e a continuación figuran enlaces ás páxinas que detallan o proceso.



Exemplo de cociña CooKit con reflectores ampliados (C. Ruivo)

- descrición e montaxe (en inglés): http://solarcooking.wikia.com/wiki/CooKit

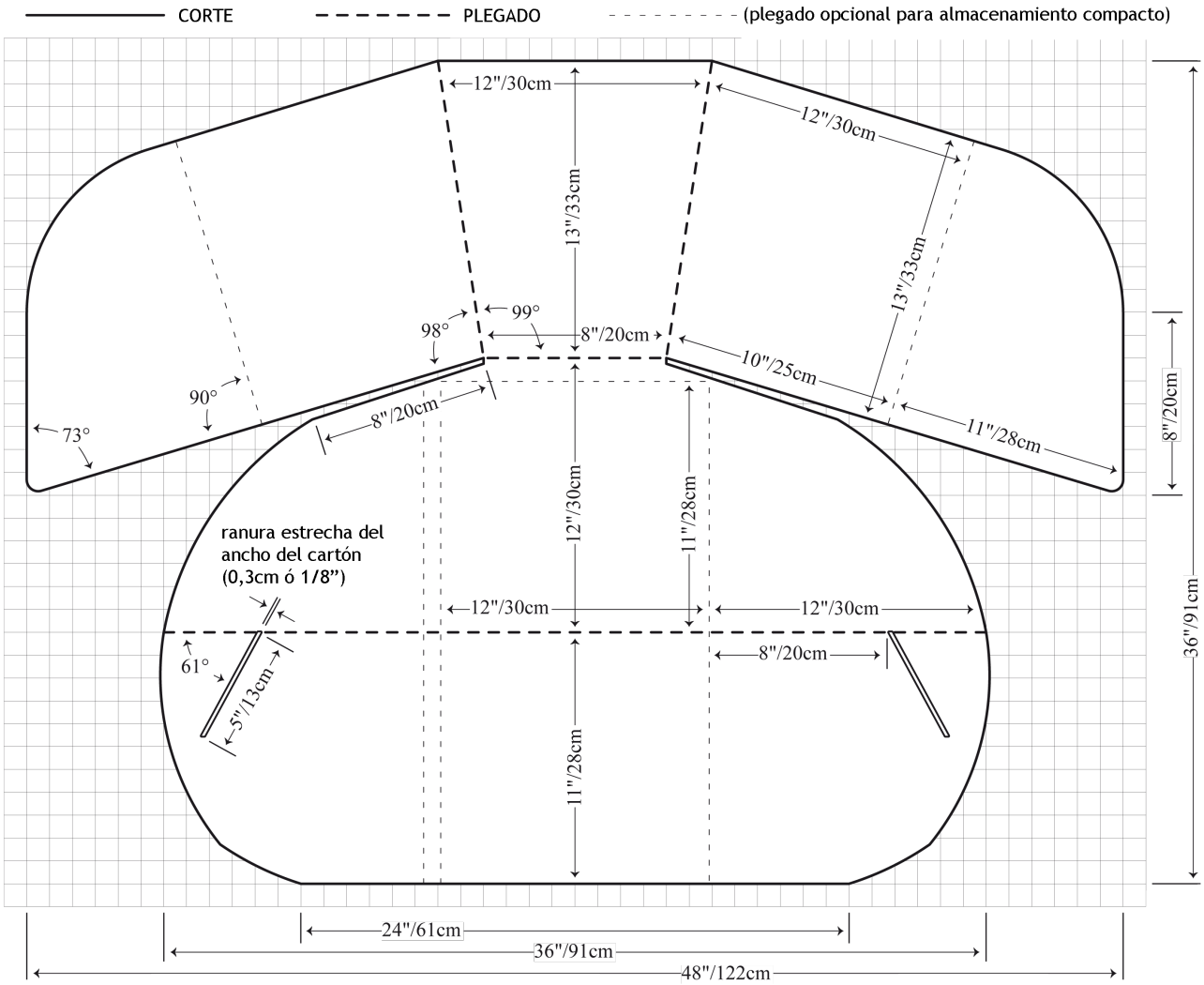
- descrición e montaxe (en castelán): http://solarcooking.org/espanol/cookit-span.htm

- manual (en inglés) “Solar Cookers: How to make, use and enjoy (10th edition)”:
  http://solarcooking.wikia.com/wiki/Image:CooKit_plans_detailed.pdf
  http://images3.wikia.nocookie.net/solarcooking/images/5/57/CooKit_plans_detailed.pdf
  http://solaina.es/drupal/files/solar_cookers_how_to_make_use_enjoy.pdf

- traducción ó castelán (versión preliminar):
  http://solaina.es/drupal/files/cocinas_solares_como_construirlas_y_utilizarlas.pdf

COCIÑAS SOLARES NA PRÁCTICA

Planos de construcción da cociña CooKit



COCIÑAS SOLARES NA PRÁCTICA

2.2) *As cociñas Funnel e Fun-Panel*

A cociña tipo *funnel* foi creada polo Profesor Steven E. Jones (da Brigham Young University, EEUU). Está formada por un cono ou funil de material reflectante que dirixe os raios de sol hacia o punto máis estreito, onde se coloca o recipiente cos alimentos. É de construcción moi simple, pero ten o problema de que só se poden empregar recipientes estreitos ou moi pequenos. No seguinte enlace pódense atopar máis datos e planos de construcción:

http://solarcooking.wikia.com/wiki/Funnel_cooker
http://solarcooking.org/espanol/funnel-span.htm

A cociña *fun-panel* soluciona os inconvintes da anterior, permitindo utilizar recipientes de tamaño normal, é máis estable e de construcción moi sinxela. É un deseño De Teong Tan (enxeñeiro malaio). Este deseño fusiona os conceptos de cociña tipo panel (como a CooKit) e a cociña tipo funnel, de aí o nome "fun-panel". Pódese facer de diferentes materiais como cartón ou plásticos e adaptarse a diferentes zonas climáticas e épocas do ano. Ten a vantaxe de que non necesita unha peza única de cartón ou plástico, senón dúas máis pequenas (e fáciles de conseguir).
Na páxina seguinte aparecen os planos de construcción da cociña fun-panel, e a continuación figuran enlaces a páxinas con detalles de montaxe.
O Profesor Celestino Ruivo da Universidade do Algarve (Portugal) ten un deseño modificado da cociña fun-panel adaptado a climas máis fríos e húmidos como o galego ou do norte de Portugal. Este deseño incrementa as dimensións da cociña, mellora os materiais e simplifica a construcción.

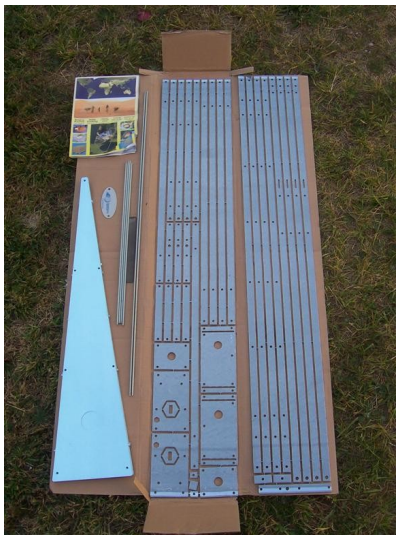
- descrición e montaxe (en castelán): http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/Fun-Panel
- descrición e montaxe (en inglés): http://solarcooking.wikia.com/wiki/Fun-Panel
- planos (en inglés): http://www.freewebs.com/sunnycooker/funpanelcookerplan.htm
- planos (corel draw): http://webzoom.freewebs.com/sunnycooker/Fun-Panel Plans.cdr

COCIÑAS SOLARES NA PRÁCTICA

3) *Cociñas de concentrador curvo (parabólicas ou seudoparábolas)*

- Máis eficientes e potentes que as outras
- Poden acadar temperaturas moi altas
- Son máis complicadas de deseñar e construir
- Moi sensibles á posición e ó vento
- Se non se usan con cuidado, poden producir graves queimaduras e lesións oculares.

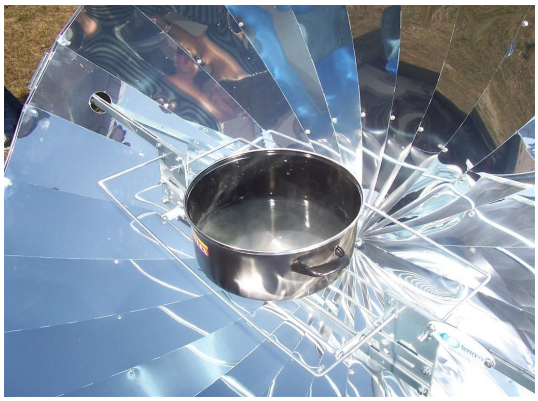
A cociña parabólica de uso máis frecuente en Europa é a deseñada polo Dr. Dieter Seifert (Alemaña), que está formada por un abano de láminas de aluminio unidas mediante parafusos e montadas nun marco xiratorio. A cociña desmontada ocupa moi pouco espacio (non esquezamos que un dos obxectivos é envialas a países en desenvolvemento) e móntase en poucas horas no punto de utilización. É unha parábola de foco próximo, o que supón menos risco para o usuario e segue funcionando se non está perfectamente apuntada ó sol. En España se produce e vende a cociña parabólica AlSol, baseada no deseño anterior.
Outras cociñas parabólicas fanse con pratos continuos de fibra de vidro ou metálicos, tamén as hai de cartón ou plástico feitas a base de pequenos paneis planos (seudoparábola, cociña solar de Parvati).



Pezas da cociña parabólica na caixa

Láminas de aluminio no inicio da montaxe

Cociña xa montada (vista posterior)



Cociña en funcionamento (vista frontal)

OS FORNOS SOLARES NA PRÁCTICA

En 1767 o franco-suízo Horace de Saussure cociñou froitas ao sol nunha caixa con tapa de vidro construída con dobre caixa de piñeiro, triple folla de vidro e illamento de la.
Na década de 1970 a deforestación e a crise do petróleo reavivaron o interese mundial. Os gobernos de India e China desenvolveron e promoveron cociñas de tipo caixa e de concentradores curvos. Pero a historia moderna da cociña solar con fornos tipo caixa comenza nos anos 70 do pasado século co deseño de Barbara Kerr e Sherry Cole, dúas das fundadoras da organización Solar Cookers International. O seu deseño, feito de cartón ondulado e papel aluminio, é un modelo de simplicidade e eficiencia e desde entón xurdiron numerosas variantes.
O uso dos fornos solares non se limita á preparación de comida, senón que é a base para numerosas aplicacións industriais e enerxéticas. En Odeillo, nos Pirineos franceses, funciona desde hai varias décadas un forno (que realmente é un concentrador) destinado á metalurxia, e na Plataforma Solar de Almería hai tamén un equipo parecido.

Barbara Kerr e Sherry Cole
co seu deseño de forno solar

Forno solar metalúrxico na
Plataforma Solar de Almería

O principio de acumulación térmica presente nos fornos solares pode observarse en numerosos casos reais, como nos vehículos, nas casas e na atmósfera (os gases de efecto invernadoiro provocan tamén acumulación de calor no noso planeta).

En todos os casos hai unha ventá transparente e un recinto pechado que acumula o calor. Nun forno solar se busca aproveitar ese efecto para acumular a máxima enerxía posible e elevar a temperatura dos obxectos.

Nas seguintes páxinas se detalla o proceso de construción do forno solar Kerr-Cole extraído do libro “Solar Cookers: how to make, use and enjoy” de Solar Cookers International.

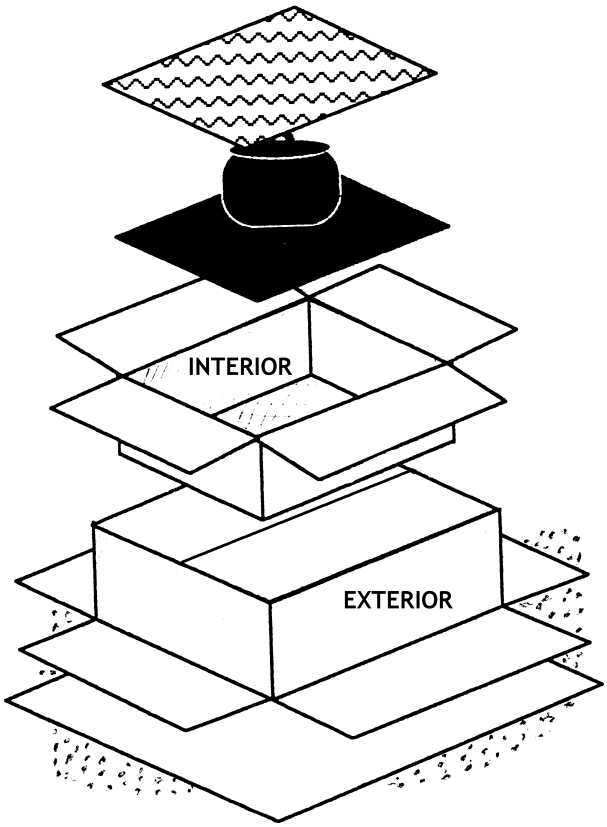
Tamén se explican varias modificacións nos materiais e procesos que poden aplicarse para mellorar o resultado dos fornos.

CONSTRUCIÓN DUNHA COCIÑA SOLAR TIPO CAIXA (FORNO)

NOTA: extracto do libro "Solar Cookers: how to make, use and enjoy" de Solar Cookers International

A cociña tipo caixa (forno) tarda en construírse un ou dous días, precisando unha noite para o secado total do pegamento. Nela poden prepararse á vez dúas ou tres comidas. Se se colocan pedras ou ladrillos xunto ás cazolas a cociña manterá a calor durante un par de horas máis unha vez que o sol se poña, sempre que a tapa estea ben pechada.

Materiais necesarios



- Dúas caixas grandes de cartón ondulado, pouco profundas e que encaixen da forma seguinte:

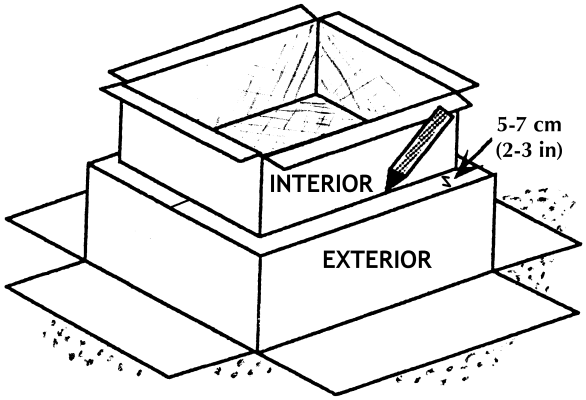
  Unha CAIXA INTERIOR de polo menos 45x55 centímetros (18x22 polgadas), preferiblemente un pouco máis alta que os recipientes que se vaian a utilizar.

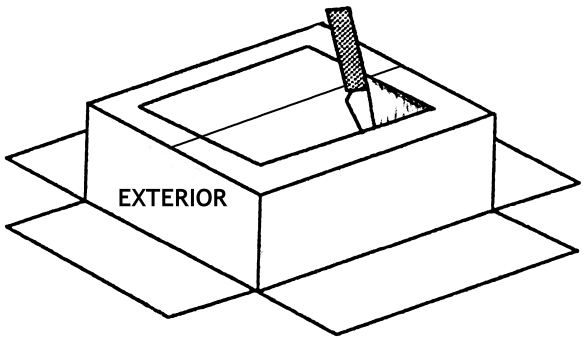
  Unha CAIXA EXTERIOR un pouco maior que a interior, de forma que queden polo menos 3-5 centímetros (1-2 polgadas) entre as dúas caixas en todos os lados unha vez encaixadas. Proporcións ideais: unha medida de altura, dúas medidas de fondo, tres medidas de ancho. As cociñas demasiado altas crean sombras sobre o recipiente e increméntanse as perdas de calor a través das paredes laterais.
- Prancha de cartón ondulado para a tapa, debe ser polo menos 15 centímetros (6 polgadas) máis longa e ancha que a caixa exterior.
- Xanela de vidro de polo menos 50x60 centímetros (20x24 polgadas), algo máis longa e ancha que a caixa interior.
- Prancha de metal delgado e negro, cunhas dimensións iguais ou algo menores que o fondo da caixa interior.
- Papel aluminio, 0.3x20 metros (1x60 pés), para cortar as tiras necesarias.
- Fibras vexetais secas ou aproximadamente 50 follas de xornal, cortadas en tiras e estrulladas.
- Pegamento (non tóxico, de base auga).
- Adhesivo de silicona.
- Arame ríxido groso ou un pau con corda de 0,7 metros (2 pés) cada un.
- Pincel ou brocha (valen os de escuma).
- Coitela ou instrumento de corte similar.
- Lápis, bolígrafo ou outro tipo de marcador.
- Regra grande ou outra peza longa de bordo recto.

Construción paso a paso

1. Recortar o oco da xanela na caixa exterior.

Colocar a caixa exterior boca abaixo. Centrar sobre ela a caixa interior e marcar unha liña ao redor.



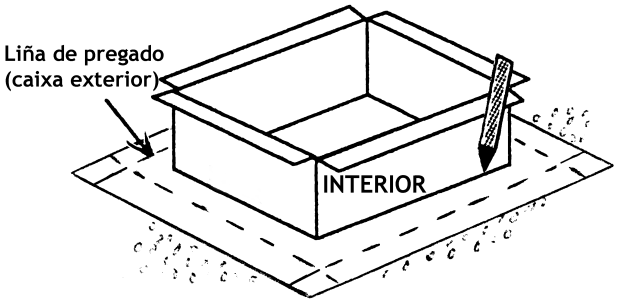


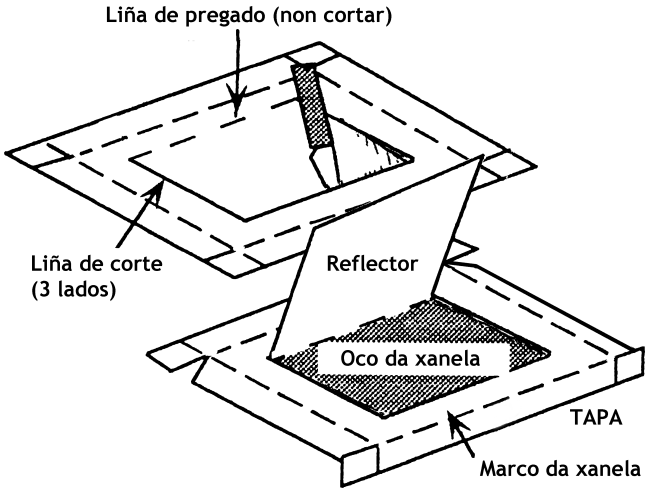
Recortar pola liña marcada para crear unha xanela ou abertura do mesmo tamaño que a caixa interior. Ao redor da xanela ten que quedar un pequeno marco de 5-7 centímetros (2-3 polgadas).

2. Preparación da tapa: marcar as liñas de pregado e recortar a abertura superior/ solapa do reflector.

Centrar a caixa exterior sobre a peza de cartón da tapa e marcar o contorno (son as liñas de pregado). Prolongar estas liñas até os bordos da peza.

Centrar a caixa interior dentro das liñas de pregado anteriores e marcar tamén o contorno desta caixa.





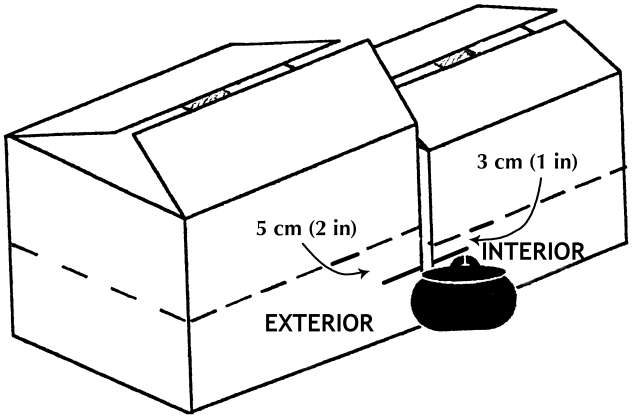
Recortar só tres lados da liña interior (os dous lados curtos e un longo). Pregar cara arriba polo lado que non se cortou, a solapa resultante será o reflector e a abertura creada será a xanela da cociña (do mesmo tamaño que a caixa interior).

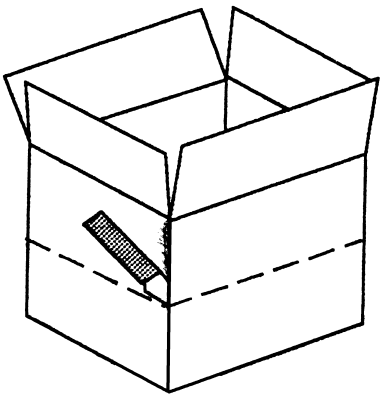
3. Axustar a altura das caixas (se é necesario).

Colocar unha cazola das que se vaian a utilizar para cociñar xunto a ambas as caixas. A caixa interior debe ser un pouco máis alta que as cazolas, a caixa exterior ten que ser algo máis alta que a interior.

Se as caixas son demasiado altas:

NA CAIXA INTERIOR marcar 3 centímetros (1 polgada) por encima da cazola e trazar unha liña de dobrado ao redor de toda a caixa. Repasar as liñas de pregado cun bordo romo (como un mango de culler).





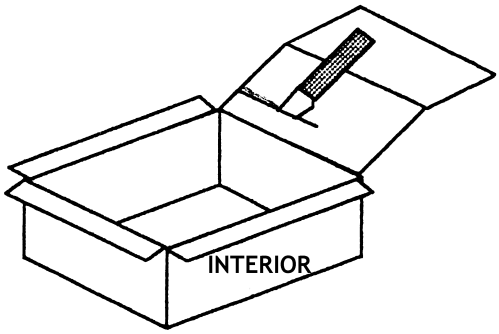
NA CAIXA EXTERIOR marcar 5 centímetros (2 polgadas) por encima da cazola e trazar unha liña de dobrado ao redor de toda a caixa. Repasar as liñas de pregado cun bordo romo (como un mango de culler).

Recortar as esquinas das caixas até a altura das liñas de pregado.

Dobrar os laterais cara ao exterior seguindo os pregues efectuados.

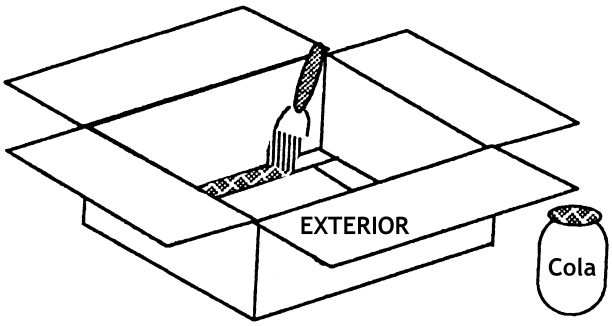
4. Recortar as solapas da caixa interior.

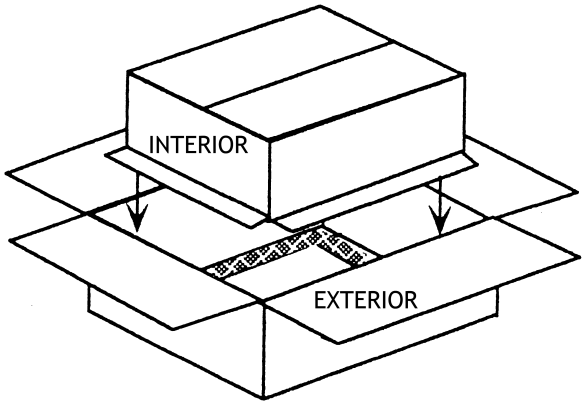
Unha vez axustada a altura da caixa interior (ou se a altura xa era a adecuada) recortar as solapas superiores para que queden ao redor de 5-7 centímetros (2-3 polgadas) ou do mesmo ancho que o marco superior da caixa exterior (Consultar o paso 1, páxina 19).



5. Ensamblado das caixas.

Colocar a caixa exterior boca arriba, de forma que a xanela recortada quede cara abaixo. Aplicar pegamento na cara interior do marco da xanela (por dentro da caixa).

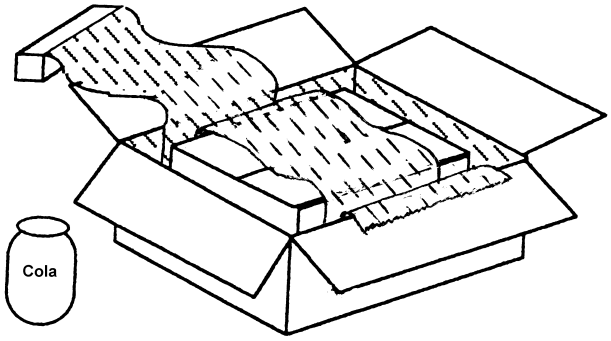




Colocar a caixa interior boca abaixo e deslizala por dentro da caixa exterior até a zona encolada. Presionar as solapas para unir as dúas caixas, formándose unha caixa de dobre parede aberta polo fondo (que está cara arriba).

6. Illamento e selado.

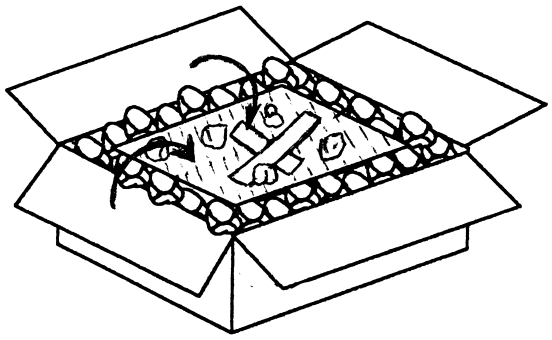
Con coidado de non despegar as caixas, pegar láminas de aluminio nas dúas paredes e o fondo da caixa interior, recubrindo toda a superficie entre as dúas caixas. Esta capa de aluminio serve para mellorar o illamento da cociña.

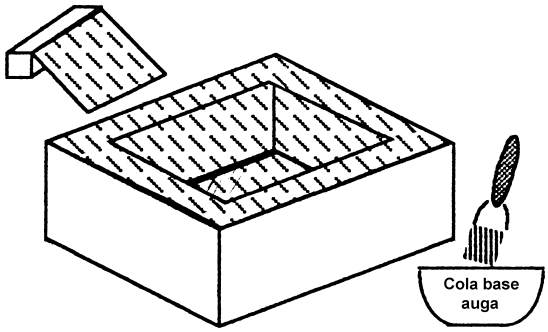


Encher todo o espazo entre as dúas caixas con anacos de xornal estrullados, fibras vexetais ou outro illante.

Engadir varias tiras de cartón e máis anacos de xornal sobre o fondo da caixa interior (que estará aínda cara arriba).

Finalmente pechar e pegar as solapas da caixa exterior para selar o fondo da cociña.





7. Recubrir de aluminio o interior da caixa e a tapa.

Colocar a caixa cara arriba.

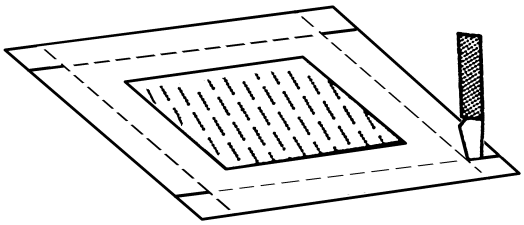
Diluír o pegamento con auga en proporción 1:1 e, usando unha brocha, aplicar unha capa delgada sobre a cara mate do papel aluminio.

Aplicar as láminas de papel aluminio sobre o interior e o marco da cociña presionando firme e suavemente ata que se adhiran. Non importa se se forma algunha engurra. Deixar secar o pegamento.

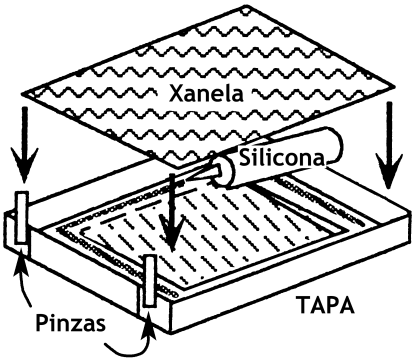
Repetindo o mesmo método, pegar papel aluminio no lado interno da prancha de cartón que servirá de tapa (só na solapa central).

8. Cortar, dobrar e pegar as esquinas da tapa.

Coa tapa cara arriba facer cortes nas esquinas até as liñas de pregado (os cortes quedarán paralelos aos lados longos da tapa). Repasar estas liñas usando un bordo (como un mango de culler) e dobrar polas liñas de pregado contra un bordo recto.



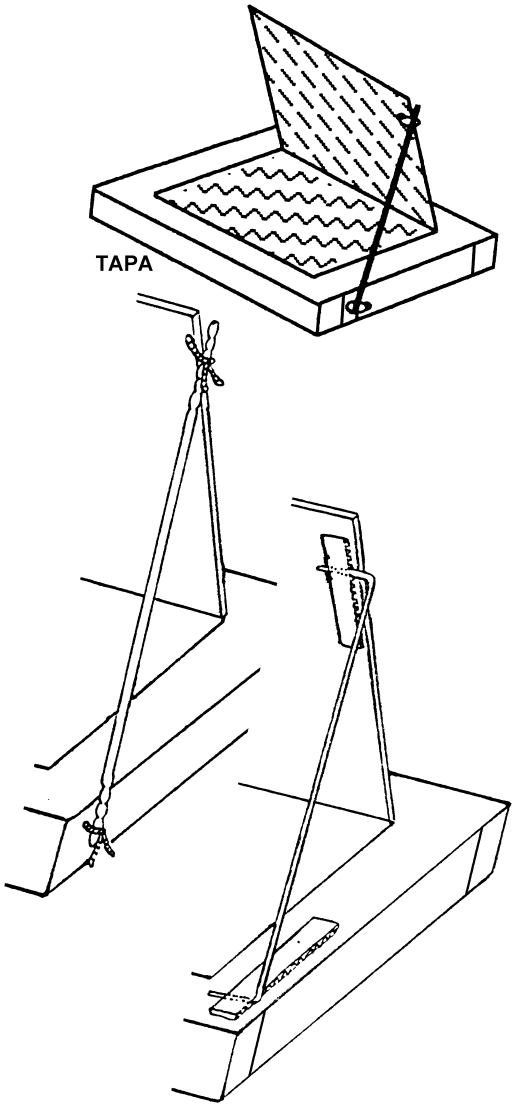
Pegar as solapas das esquinas para formar a tapa e manter en posición con pinzas ou mordazas ata que seque o pegamento. Poden facerse pinzas improvisadas recortando pequenos anacos de cartón e facéndolles ranuras do ancho do propio cartón.



9. Inserir a xanela.

Aplicar adhesivo de silicona polo lado interior do marco da tapa (ao redor do reflector de papel aluminio) , a continuación presionar o vidro con coidado pero firmemente para que a silicona forme unha xunta ben selada.

Deixar secar todo o conxunto até o día seguinte.



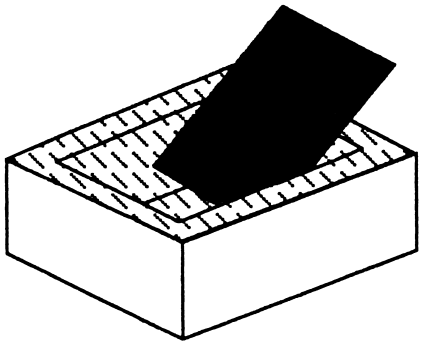
10. Soporte axustable para o reflector.

Facer pequenos buracos nunha esquina do reflector e no lateral da tapa como se ve na figura. Pasar anacos de corda polos buracos.

Facer varias marcas nunha vara de madeira, e atar a vara en ambos os extremos coas cordas anteriores para manter elevado o reflector e permitir o axuste do ángulo de elevación.

~ ou ben, ~

Dobrar un anaco de arame en ambos os extremos e pegar tiras de cartón ondulado na tapa e o reflector como se ve na figura. O arame encáixase nas diferentes ondulacións das tiras de cartón para axustar o ángulo de elevación.



11. Colocar a bandexa metálica e "recocer" a cociña.

Colocar a bandexa metálica no interior da cociña (servirá de captador solar e soporte para os recipientes). Axustar a tapa, co reflector elevado, e expor ao sol durante varias horas para eliminar a humidade e restos de vapores de pintura ou pegamento.

OUTROS MATERIAIS E MELLORAS

- A xanela de vidro é fráxil e pode resultar perigosa se o forno leva un golpe. No canto do vidro poden empregarse outros materiais, como:

  a) **bolsas de forno de poliéster ou nylon**, que resistan as temperaturas máis elevadas que poidan producirse no forno. Preferiblemente se usarán dúas bolsas separadas por un marco de cartón de alomenos 5 mm de groso, de xeito que quede unha cámara de aire entre as bolsas que sirva de illante.

  b) **plásticos ríxidos como o policarbonato compacto ou celular**. O celular ten a vantaxe de que leva cámaras de aire que melloran o illamento, e o material ten menor grosor e peso.

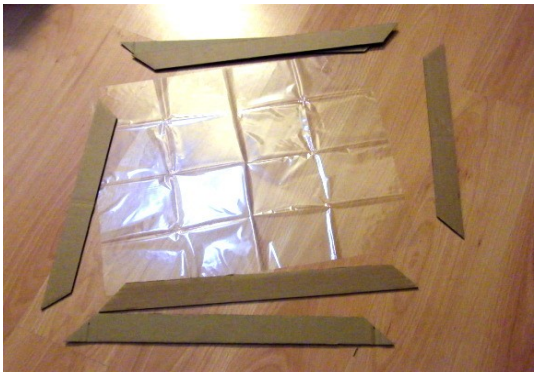
- o reflector pode facerse con plásticos reflectantes (como o polipropileno metalizado) no canto do papel aluminio.

- para mellorar a estanqueidade e illamento da unión entre a tapa e a caixa pode poñerse algún material flexible que faga de xunta, como caucho ou similar. Se é posible usar o mesmo tipo de xunta que levan os fornos convencionais.

- Poden usarse tiras de goma ou corda para manter fortemente unida a tapa á caixa de xeito que non haxa escapes de aire e perdas de calor.

fondo do forno reforzado cunha tira de cartón

bolsas de poliéster empregadas para a xanela, na figura da dereita aparece a bolsa despregada para aumentar a superficie



bolsa despregada e pezas
para o marco de cartón

xanela doble pegada pola
parte interior da tapa

tapa completa coa ventá doble
de bolsas de poliéster

forno con xanela de policarbonato celular
e reflector de polipropileno metalizado

ACTIVIDADES: COCIÑA SOLAR E COMERCIO XUSTO

A cociña solar e os productos de comercio xusto dánse a man nesta proposta "doblemente sostible", porque usa enerxía renovable, reduce a contaminación ambiental, fomenta a agricultura ecolóxica e reduce a desigualdade social.

O COMERCIO XUSTO é un concepto novo de relación comercial no que se establece un prezo mínimo para os productos a partir dos custos e necesidades dos productores. Desta forma as persoas sempre teñen garantidos uns ingresos e poden saír da pobreza, manterse co seu traballo e ter un futuro para eles e os seus fillos. Ós consumidores sáelles máis caro nun principio, pero a longo prazo saimos gañando todos.

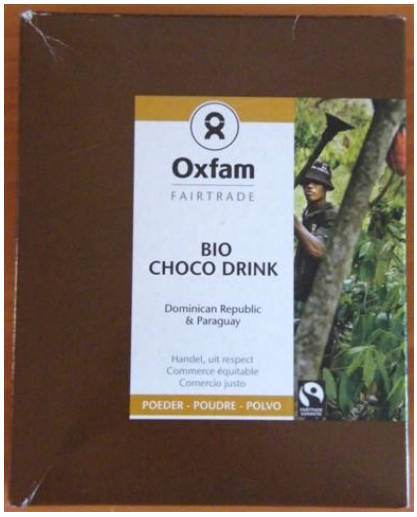
O comercio xusto reduce a desigualdade entre o primeiro e o terceiro mundo, frena o deterioro do medio ambiente, facilita o acceso á saúde, educación, e auga potable de todo o mundo, evita a explotación infantil e os movementos migratorios indiscriminados. En resumen, axuda a acadar un mundo máis feliz para todos.

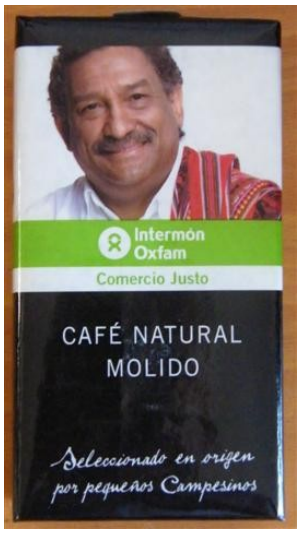
A actividade consiste nunha presentación sobre a cociña solar e o comercio xusto, a elaboración polos alumnos de diversos traballos sobre estes temas ou elaborar unha unidade didáctica específica. Pode utilizarse a seguinte unidade creada por Montserrat Rodríguez Paz, que está disponible no enlace:

http://solaina.es/drupal/files/ud_cocina_solar_montse.pdf

A continuación pódese "pasar á práctica" preparando chocolate ou café na cociña solar utilizando productos procedentes de comercio xusto.

Os productos de comercio xusto poden obterse en tendas de comercio xusto (hai en moitas cidades), nalgunhas grandes superficies (ALCAMPO, CARREFOUR) ou por internet (http://www.intermonoxfam.org).





Café e chocolate, dous exemplos de productos procedentes de comercio xusto

ACTIVIDADES: COCIÑA SOLAR E COMERCIO XUSTO

PREPARACIÓN DE CHOCOLATE SOLAR

Os elementos fundamentais son auga ou leite, cacao soluble (imprescindible que sexa procedente de comercio xusto), unha cociña solar e por suposto, un día despexado. Non esquezas usar vasos, culleres e panos reciclables.
Quentar a auga ou leite na cociña solar e servir nos vasos, engadindo a cantidade de cacao que prefira cada un. A disfrutar da enerxía solar!

Café e chocolate solares na Semana das Ciencias 2008 no IES Escolas Proval

CAFÉ SOLAR

Neste caso ponse na pota auga con café (ten que ser procedente de comercio xusto, claro) e deixar que chegue a ferver. Servir nos vasos colando o líquido. Se se quere con leite, pódese poñer a quentar na cociña ó lado do café.

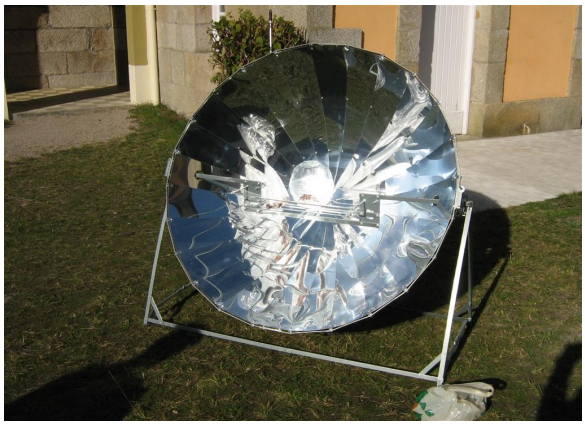
Chocolatada solar no IES Tomiño no Día Solar Europeo 2008

ACTIVIDADES: MAGOSTO SOLAR

O comercio xusto tamén pode darse preto de nós. Moitos productores de castaña xa non a recollen porque o prezo que lles dan por ela non paga a pena. O mesmo pasa con outros productos locais, como a pataca ou o leite. O magosto solar é unha forma de concienciarnos deste problema, que contribúe a despoboar as zonas rurais e afastarnos da natureza.

As castañas deste magosto teñen que obterse mediante comercio xusto, mercándoas ós productores ou recolléndoas directamente (se é posible) para valorar o esforzo que fan as persoas que se adican a este traballo.
Outros elementos necesarios son a cociña solar e un día de San Martiño despexado.

Se non hai sol ese día sempre podemos recurrir ó magosto tradicional, que tamén emprega enerxía renovable (en forma de biomasa).



Imaxes dun magosto solar celebrado no IES Escolas Proval (Nigrán)

OUTRAS ACTIVIDADES

A cociña solar é un campo aberto no que se pode experimentar con novas propostas ata onde nos leve a imaxinación. Velaquí algunhas ideas:

- Preparación de pastas, pizza, spaghetti, lasaña
- Preparación de bebidas: café, té, chocolate, infusións.
- Preparación de postres: biscoitos, flanes, arroz con leite.
- Especialidades tradicionais: magosto solar, filloas
- Preparación de marmelo e outras conservas.

REFERENCIAS

- Páxina web sobre cociña solar de Enxeñeiros sen Fronteiras (Euskadi):
  http://cocinasolar.isf.es
- Fundació Terra:
  páxina web: www.terra.org
  "en busca del sol" (programa pedagógico para la cocina solar parabólica):
  http://www.terra.org/data/en_busca_del_sol.pdf
- Organización Solar Cookers International (SCI):
  páxina web: http://solarcookers.org
  Solar Cooking Archive: http://solarcooking.org
  Solar Cooking Wiki: http://solarcooking.wikia.com
- Galería de cociñas solares: http://solarcooking.org/plans/default.htm
  (en castelán) http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/El_Wiki_de_las_Cocinas_Solares
- manual (en inglés) "Solar Cookers: How to make, use and enjoy (10th edition)":
  http://solarcooking.wikia.com/wiki/Image:CooKit_plans_detailed.pdf
  http://images3.wikia.nocookie.net/solarcooking/images/5/57/CooKit_plans_detailed.pdf
  http://solaina.es/drupal/files/solar_cookers_how_to_make_use_enjoy.pdf
- traducción ó castelán (versión preliminar):
  http://solaina.es/drupal/files/cocinas_solares_como_construirlas_y_utilizarlas.pdf
- funcionamento das cociñas solares (en castelán):
  http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/Entendiendo_intuitivamente_el_funcionamiento_de_la_cocina_solar
- Cociña por retención:
  http://solarcooking.wikia.com/wiki/Heat-retention_cooking
  http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/Cocción_por_retención

- Cociña solar tipo caixa:
  http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/Cocina_Solar_"Mínima"
  http://solarcooking.wikia.com/wiki/Minimum_Solar_Box_Cooker

- Cociña CooKit:
  descrición e montaxe (en inglés): http://solarcooking.wikia.com/wiki/CooKit
  descrición e montaxe (en castelán): http://solarcooking.org/espanol/cookit-span.htm

- Cociña Funnel:
  http://solarcooking.wikia.com/wiki/Funnel_cooker
  http://solarcooking.org/espanol/funnel-span.htm

- Cociña Fun-Panel
  en inglés: http://solarcooking.wikia.com/wiki/Fun-Panel
  en castelán: http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/Fun-Panel
  planos (en inglés): http://www.freewebs.com/sunnycooker/funpanelcookerplan.htm
  planos (corel draw): http://webzoom.freewebs.com/sunnycooker/Fun-Panel Plans.cdr

REFERENCIAS

- Páxina web da ONG Intermón sobre comercio xusto:
  www.intermonoxfam.org

- Páxina da Aula de Enerxías Renovables do IES Escolas Proval (Nigrán):
  http://centros.edu.xunta.es/iesescolasproval/enerxias

- Páxina persoal do autor sobre enerxías renovables e cultura tradicional galega:
  http://solaina.es

- Unidade Didáctica sobre enerxías renovables e comercio xusto:
  http://solaina.es/drupal/files/ud_cocina_solar_montse.pdf