

IÑAKI Y SEBASTIÁN URKIA LUS

Energía renovable práctica



Ilustraciones de cubierta:
Dibujo de Iñaki Urkia.

Primera edición: mayo, 2003

El Gobierno de Navarra, que ha subvencionado esta publicación, no se identifica necesariamente con el contenido de las opiniones en ella expresadas.



© Asociación TIA

–Taller de Investigación Alternativa–,
Iñaki y Sebastián Urkia I.Us. 2003

© Pamela para la presente edición

Diseño y fotocomposición: Lamia.

Editorial Pamela

Polígono Agustinos/Soltxate. Calle G, nave B6

31013 Pamplona-Iruña

Tel.: 948-326535. Fax: 948-326602

pamela@pamela.org

D.L.: Na-1461/2003

ISBN: 84-7681-375-9

Edición en tapa:

D.L.: Na-1476/2003

ISBN: 84-7681-377-5

Impreso y hecho en Gráficas Ona

Polígono Agustinos/Soltxate. Calle F, Nave B6

31013 Pamplona-Iruña

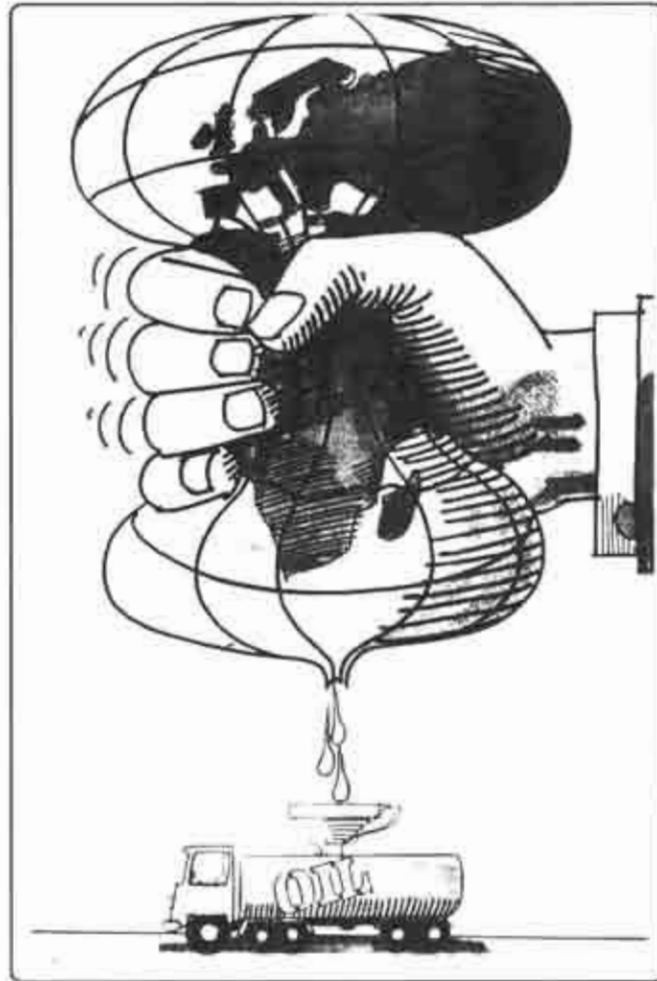
Printed in Navarre

Índice

Introducción	7	III. Energía Eólica	77
I. Energía solar	13	Introducción	79
Arquitectura solar pasiva	15	Tipos de máquinas	83
<i>TBO bioclimático</i>	17	Dimensionado del molino	85
Energía solar fotovoltaica	33	Energía del viento	88
Calentador solar sencillo	35	Hélice Multipala	90
Colector solar plano	44	Hélice Aerodinámica	93
Solariscopio	46	Hélice tradicional	98
Motor Stirling solar	48	Hélice de palas huecas	99
II. Energía hidráulica	51	Hélice de velas de tela	101
Energía del agua	54	Cálculo de la multiplicación	103
Medida del caudal	56	Sistemas de regulación	105
Tubería existente	57	Desorientación	105
Rendimiento	57	Bujes y otras piezas de reciclaje	108
Presas	58	Bajada de corriente	108
Elección de la máquina	59	Elige tu molino	110
Ruedas hidráulicas	60	Anemómetros	111
Ruedas de alimentación superior	60	Minigenerador	114
Ruedas de alimentación inferior	61	Multipala-magneto	116
Bombas centrífugas y de hélice	63	Panémona	117
Turbina Banki	64	Molino de bombeo	121
Turbina Pelton y Turgo	67	Aerogenerador	124
Ariete hidráulico	72	Eje directo	126

Multipala caja de cambios	127	Alternadores de imanes permanentes autoconstruidos ...	162
Aeromotor	130	Regulador del régimen de revoluciones	167
Supergenerador	134	Cuadro de control	170
Torres para molinos	138	Cálculo de necesidades	172
Bombas y pozos	142	Instalación	176
Pozos y sondeos	147	Baterías	179
IV. Anexos y complementos	149	Vehículos solares	184
Tipos de multiplicación	151	Bibliografía	185
Generadores: dinamos y alternadores	152	Direcciones	188
Dinamos	153	Agradecimientos	189
Alternadores	156		

Introducción



Hace casi 20 años hicimos el libro *Energía Hidráulica y eólica práctica* con el fin de acercar a muchas personas una alternativa práctica y esperanzadora.

Han sido muchos años y cambios, muchos contactos y actividades interesantes. El libro ha servido a cientos de personas que viven en el medio rural, dando la posibilidad de aprovechar la fuerza del agua y del viento para producir electricidad o realizar otras actividades necesarias.

El panorama actual de la energía está cambiando continuamente. El agujero de ozono, el efecto invernadero provocado por el exceso de CO₂, las guerras del Golfo, la cumbre de Kioto... han despertado el uso industrial de las energías renovables. En estos años asistimos a la implantación de grandes parques eólicos, a la proliferación de techos solares térmicos, fotovoltaicos y el aprovechamiento de la biomasa.

Cada vez es mayor el número de empresas fabricantes de molinos de viento pequeños, placas solares térmicas y fotovoltaicas. Es más fácil encontrar equipos comerciales asequibles y



buenos instaladores con experiencia. El «mercado renovable» se ha agrandado en los últimos años y seguirá en clara expansión.

Las energías renovables ya son rentables y las administraciones públicas apoyan económicamente estas iniciativas. Hace 20 años las grandes empresas apostaban por la energía nuclear y el molino de viento era la bandera alternativa. Ahora estas mismas empresas ponen el dinero para hacer parques eólicos en todo el mundo.

La arquitectura bioclimática, tan importante para economizar en energía, ha empezado a interesar a los arquitectos y a la administración. Las ideas ecológicas se van integrando como un factor más de diseño y el cuidado del medio ambiente

cada vez se tiene más en cuenta en los proyectos (tal vez sea porque ya debe quedar menos de medio ambiente).

Queda mucho trabajo por hacer. El paisaje se ha degradado con las concentraciones parcelarias y ha avanzado la estepa y el desierto. Es necesaria la repoblación masiva de nuestro mon-

tes, evitando la erosión, las inundaciones y la sequía. El agua, como bien dice el padre de la permacultura, Masanobu Fukuoka, no la retienen los pantanos, sino las hojas que se acumulan en el bosque.

En el ámbito de las energías renovables, la lucha será por hacer que pequeñas instalaciones, hechas en plan casero, y dispersas por nuestras tierras, puedan recibir ayudas igual que las homologadas por la industria y que se puedan conectar a red sin tantos problemas burocráticos y técnicos.

Nuevos grupos de trabajo han surgido internacionalmente, con el fin de desarrollar sistemas de «energía libre», que parece cosa de magia, pero consiste en aparatos capaces de captar energía presente en la atmósfera y hacerla útil para las actividades humanas. Nicolas Tesla, que andaba en un coche eléctrico con una antena y sin baterías en los años 30, o Victor Sachuberger, que inventó un motor de implosión, basado en las espirales del agua en los años 40, son ejemplos de que esto existe y funciona. Tal vez sea este el siguiente reto de la Humanidad para conseguir un mundo mejor.

A la espera de estas nuevas alternativas seguiremos aprovechando con gozo todas las energías renovables que diariamente nos regala el sol junto con la Naturaleza. Las energías renovables a pequeña escala, son fáciles de aprovechar con sistemas sencillos y prácticos que se pueden hacer con herramientas de bricolaje en pequeños talleres.

En el libro hemos incluido diseños nuevos, mejorados de los antiguos, con más información sobre energía solar y arquitectura bioclimática. Esperamos que este manual práctico sirva para hacer cotidiano y gozoso el uso de las energías renovables por el máximo número de personas posible.

Las energías renovables son gratuitas y en cada lugar de la Tierra hay alguna que se puede aprovechar con mayor facilidad. Cuando convives con ellas estás continuamente dando gracias al Universo por todo lo que te regalan día a día. Como decía San Francisco de Asís hace casi mil años: «Las cosas verdaderamente buenas son siempre gratuitas».

Por una imaginación constructiva

Hemos incluido los diseños más «clásicos», los más utilizados y más sencillos de hacer. De ellos se dan detalles suficientes para poderlos construir sin problemas. De todas formas que quede claro que es simplemente una forma de construir y no la única. El hecho es que, por ejemplo, en la práctica no hay dos aerogeneradores iguales y todos funcionan si están bien contruidos. Quedan pues los diseños abiertos a todas las variaciones razonables y circunstanciales que la imaginación de cada cual quiera introducir.

Por una pedagogía creativa

Muchos de los aparatos propuestos en este libro pueden ser realizados por los niños y jóvenes en las diferentes etapas educativas. Es hora de saber combinar sabiamente teoría y práctica, mente y cuerpo, espíritu y materia. Es necesario motivar el aprendizaje con temas atractivos que permitan hacer de la escuela algo vivo y activo por parte de todos.

La construcción de aparatos para aprovechar las energías renovables puede ser inteligentemente aprovechada para comprender las leyes de física, termodinámica, electricidad... Además pueden tratarse temas del medio ambiente: la contamina-

ción, la depuración, el impacto ambiental de las energías, y todo lo que oportunamente se quiera investigar.

Lo que se comprende de joven se hace con gusto en la madurez. Eduquemos en el respeto a la Naturaleza y en el desarrollo de tecnologías apropiadas.

Conclusión




Tienes en tus manos un manual práctico de aplicación doméstica de energías renovables hecho para que lo disfrutes y lo difundas.

En el estado actual de la Humanidad, es necesario poner en práctica todo aquello que evite emisiones de CO_2 , y nos haga conscientes del despilfarro de materias y energía que habitualmente tenemos en el mundo occidental.

El modelo de desarrollo actual no es perdurable y daña excesivamente a esta Tierra que hemos tomado prestada a nuestros hijos. Hagámonos conscientes de dónde estamos y actuemos en armonía con la Tierra.

Que este manual sirva para mejorar el mundo en que vivimos.

LISTE ECONOMICO DE ELECTRICIDAD CON RENOVABLES ^(AÑO 2005)

VIVIENDA DE USO PERMANENTE CON UN CONSUMO MEDIO DE UNOS 3 kWh al día.		COSTE DE MERCADO	COSTE EN AUTOCONSTRUCCION
SOLAR FOTOVOLTAICA ~4-5 horas de Sol en invierno 	~750 W ppto de paneles fotovoltaicos	4.500 €	4.500 €
	- BATERIAS ~15 kWh	2.500	2.500
	- INSTALACION	2.500	1.000
	TOTAL - APROX	9.500	8.000
	<hr/>		
EOLICA $V_m = 3,5 \text{ m/s}$ 	~500 W con aerogenerador de 3,5m Ø	4.500	700
	- Torre	1.000	300
	- BATERIAS ~15 kWh	2.500	2.500
	- Instalación	2.500	1.000
	TOTAL - APROX	10.500	4.700
<hr/>			
MINI HIDRAULICA 10m salto $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ 	- Turbina Pelton de 120 W +	1.500	300
	- Tuberia - pres.	1.000	600
	- BATERIAS ~7 kWh	1.200	1.200
	- Instalación	2.500	1.000
	TOTAL - APROX	6.200	3.300

Si te decides por aprovechar alguna de las energías renovables para tus necesidades, debes valorar la disponibilidad de cada una de ellas.

Si vives en una zona húmeda es posible que lo más sencillo y barato sea aprovechar la energía hidráulica. Si estás en un llano con poca vegetación, será mejor aprovechar el viento.

El sol está disponible en todos los sitios en mayor o menor medida, y por tanto, siempre hay que tenerlo en cuenta en el tema térmico para calentar agua o para tener la calefacción con sistemas bioclimáticos. También te servirá para tener electricidad. En el cuadro hemos hecho una comparación de costes entre las distintas energías renovables y siempre que puedas es mejor autoconstruir si quieres que te salga más asequible la instalación. Para eso está hecho este libro, para darte ideas prácticas.

I

Energía solar



Arquitectura solar pasiva

Uno de los puntos más importantes del tema de ahorro de energía y aprovechamiento de energía solar es sin duda su aplicación en la calefacción de la vivienda y los lugares de trabajo.

Este sector consume el 40% del total de la energía gastada por el hombre. El ahorro que puede conseguirse en nuestro clima aprovechando la energía solar para la calefacción es del orden del 60 al 80% según sea el diseño de la casa. Es fundamental que se apliquen los principios de la arquitectura bioclimática con urgencia en los nuevos planes urbanísticos. En las edificaciones existentes siempre se puede intervenir para mejorar el aislamiento térmico, abrir persianas al sol de invierno o añadir una galería acristalada en la fachada sur de la casa.

Para que tu casa pueda calentarse con el sol en invierno se necesita una fachada sur despejada, sin muchos vecinos que te tapen el sol del mediodía.

Los acristalamientos principales deben estar en esta fachada sur. Si vives en la mitad Norte de la península necesitas de 1,4 a 2 m² de vidrio al sur por cada 10 m² de estancia que quieras calentar. Es conveniente que por la noche cierres con cortinas o persianas los ventanales al sur para que no se escape el calor captado. Es bueno mejorar tu aislamiento térmico en la medida que puedas y tener masa térmica (material de construcción en muros, forjados...) que te acumulen el calor del día para la noche. Para el verano es necesario que pongas aleros, toldos,







parras... que sombreen las ventanas del sur. Así de fácil.

A continuación incluimos el *TBO bioclimático* que se hizo para los «Encuentros de arquitectura bioclimática en Pamplona, 1998» organizado por el Colegio de Arquitectos Vasco Navarro. En él se encuentran las bases de diseño y la información necesaria para hacer arquitectura respetuosa con la Naturaleza, menos consumista y más recicladora-integradora.

La información de los paneles abarca también temas de construcción saludable (bioconstrucción) así como permacultura, feng-shui y geobiología. El saber debe ser unitario y a la vez diverso para hacer realidad una arquitectura que no dañe la Tierra y no se convierta en el cáncer de piel que la amenaza.

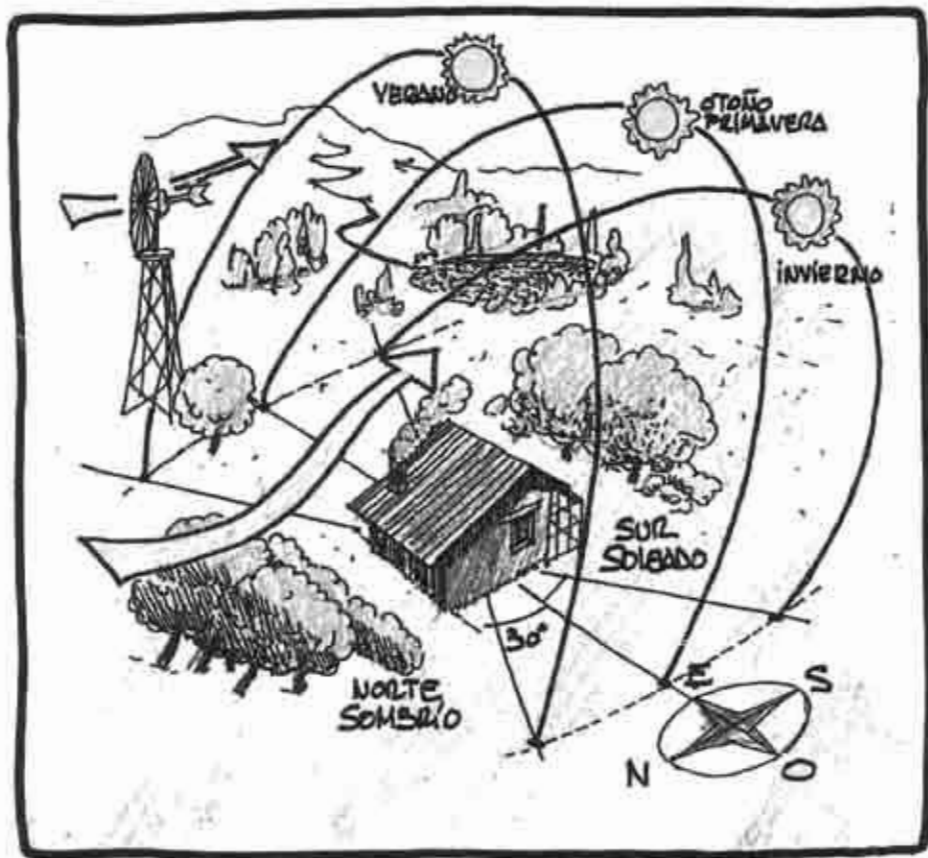
COSTO ECONOMICO CALOR SOLAR (DATO 2003)

VIVIENDA DE ~100 m ² útiles en zona Norte (5°C media en invierno)	TIPO DE SOLUCION	COSTO €
--	------------------	---------

CALEFACCION 70% con el Sol	SOLAR PASIVA 	<ul style="list-style-type: none"> Captación por ventanas 500-2000 Captación por muro Trombe 1500-3000 Captación por invernadero 2000-5000 	500-2000 1500-3000 2000-5000
	SOLAR ACTIVA 	<ul style="list-style-type: none"> - Placas solares compradas a 1000 - Depósito acumulador de 3000 lit 3000 - Suelo radiante para calef + bombas... 4000 	10.000 3.000 4.000
AGUA CALIENTE ~200 litros a 57°C día 30% necesidad anual	SISTEMAS CASEROS 	<ul style="list-style-type: none"> - Calentador solar sencillo casero 500 a 700 - 3uds modelo návara 900 - modelo integral en la casa 900 - Colector solar plano con depósito por termofin 900 a 2000 	500 a 700 900 900 a 2000
	SISTEMAS COMERCIALES 	<ul style="list-style-type: none"> - Compacto sencillo tipo "línea solar" 1800 - Compacto placa depósito tipo solarhant 3000 - Placa segunda depósito con bombas, controlado... 4000 a 5000 	1800 3.000 4.000 a 5.000

Precio de mercado sin descuentos ayudas de la Admin

Para aprovechar la energía solar de manera que cubra tus necesidades térmicas, tienes diversas soluciones. Las más sencillas son las más baratas. Consisten en aprovechar el sol de forma pasiva por medio de una orientación correcta y el acristalamiento de la fachada sur de la casa. En el TBO bioclimático que viene a continuación podrás entender y dimensionar estos sistemas. Si la casa está mal orientada y necesitas poner sistemas activos, el precio subirá y la posibilidad de fallos también. Pero es una solución cuando no tienes una buena fachada al sur. Eso te lo tendrán que calcular los técnicos de la empresa instaladora, pues la tecnología es más compleja. En cuanto al agua caliente, los sistemas caseros son fáciles de hacer y de integrar en la arquitectura. En el libro te proponemos varios tipos de colectores. Si eres mañoso, puedes hacerlo tú mismo. Estos equipos siempre son rentables y se amortizan pronto.



TBO Bioclimático

Paneles divulgativos

ARQUITECTURA ECOLÓGICA

Elaborados por el grupo de trabajo «Encuentros», Delegación Navarra del Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro, en 1998.

Completados por Iñaki Urkia
y coloreados por Manolo
Vilches

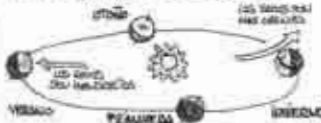
2 EL MEDIO

ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

EL UNIVERSO



LA INCLINACIÓN DE LA TIERRA
PREDETERMINA LAS ESTACIONES



EL MAGNETISMO TERRESTRE INTERACTÚA
CON EL UNIVERSO



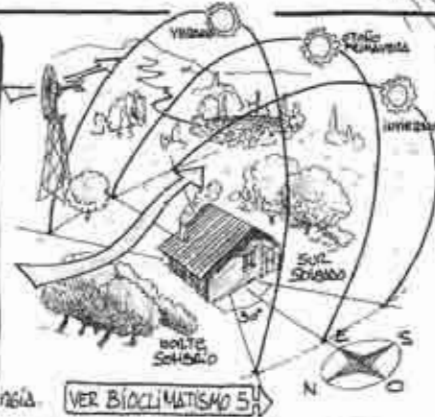
VIENTO

EN CADA LUGAR
HAY QUE ESTUDIAR
LOS VIENTOS:

- ¿EN QUE DIRECCIÓN SOPLA?
- ¿ES FRÍO O CALDO?
- ¿ES HÚMEDO O SECO?

Y DESPUÉS ACTUAR:

- PROTEGERSE
- VENTILAR
- ENFRIAR
- APROVECHAR SU ENERGÍA



VEGETACIÓN

• MODERADOR CLIMÁTICO



AGUA

- ACTÚA COMO MODERADOR DEL CLIMA. EVITANDO GRANDES BRUSCOS DE TEMPERATURA
- EL AGUA, AL EVAPORARSE PRODUCE FRESCOR.
- ¡Y ES FUENTE DE VIDA!



TIERRA

VER GEOBIOLOGÍA 8

EL TERRENO CONDICIONA LA UBICACIÓN DEL EDIFICIO.
LA GEOLOGÍA, OROGRAFÍA,
COMPOSICIÓN DE MATERIALES...

VER PEN-SHU 7

EL CALOR

¿CÓMO ATRAPARLO?



CON EL "EFECTO INVERNADERO"
VER CAPTACION 6

¿CÓMO LLEVARLO?



¿CÓMO ALMACENARLO?

CALENTANDO OBJETOS
CON MUCHA "MASA TÉCNICA"



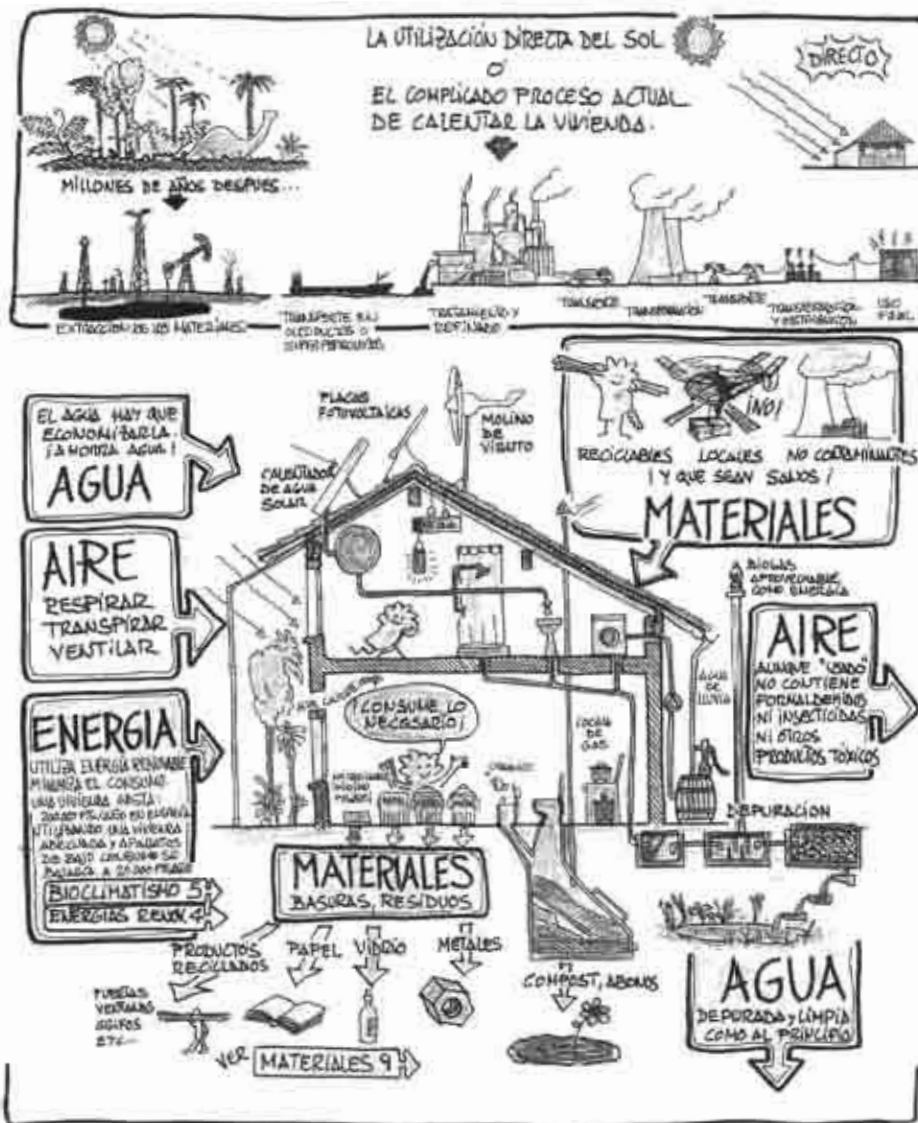
En las viviendas bioclimáticas que están en el campo, es más fácil elegir el lugar idóneo, abrigado, soleado y aprovechando la vegetación para hacerlas más agradables.

3 AHORRO

LA CASA QUE NO DEGRADA SU ENTORNO



La rehabilitación ecológica es uno de los mejores exponentes del ahorro de energía. A esta casa se le añadió el invernadero, se mejoró el aislamiento y se le dotó de sistemas para aprovechar el sol y el viento. El agua de lluvia se emplea para regar.



EL SOL ES LA FUENTE DE ENERGÍA QUE MANTIENE LA VIDA DE LA TIERRA. EL SOL PRODUCE LA EVAPORACIÓN, LOS VIENTOS Y LAS PRECIPITACIONES. GRACIAS A SU LUZ EL MUNDO VEGETAL CRECE Y MANTIENE A TODO EL MANTUVIENDO PROCESO DE LA VIDA QUE TODOS CONOCEREMOS. EN TODOS LOS LUGARES DE LA TIERRA PODEMOS APROVECHAR UNA O VARIAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES QUE TAN BENEFICIOSAMENTE NOS REGALA CADA DÍA.



EOLICA

- FUERZA MOTRIZ
 - MOLER
 - BOMBLEAR
- ELECTRICIDAD
 - TRADICIONAL
 - CRETENSE
 - MULTIPALA
 - PANEMONA
- EFICIENCIA
 - MULTIPALA
 - AERODINAMICO

SOLAR

- CALEFACCION
 - VENTANAS AL SUR
 - MURO Trombe
 - INVERNADERO
 - COLECTOR-AACUMULADOR
 - BOMBA DE CALOR
- AGUA CALIENTE
 - COLECTORES ACS
- ELECTRICIDAD
 - FOTOVOLTAICAS
 - MOTOR STIRLING
- COCINA SOLAR
- NEVERA SOLAR
- DESTILADOR SOLAR

BIOMASA

- CALEFACCION
 - COCINA
 - ESTUFAS
 - CALDERAS Y COCINAS DE LEÑA
- DIGESTORES DE BIOMAS GRANAS Y DEPURADORES
- COMPOSTEROS PARA ABONO DE LA TIERRA
- CULTIVOS ENERGETICOS
 - BIO-FUEL
 - ACEITES
- ELECTRICIDAD
 - CENTRALES ELECTRICAS QUE QUEMAN PAJA Y RESIDUOS FORESTALES

BAJO CONSUMO ENERGETICO

- AISLAR BIEN LOS EDIFICIOS (VIDRIO DOBLE...)
- BOMBILLAS DE BAJO CONSUMO
- ELECTRODOMESTICOS DE BAJO CONSUMO (LAVADORAS + LAVAVAJILLAS BATERMICOS)
- DISMINUIR LOS DESPLAZAMIENTOS DIARIOS
- USO DE TRANSPORTES PUBLICOS Y BICICLETA
- RECICLAJE DE MATERIAS
- DISEÑO BIOCLIMATICO

OTRAS ENERGIAS

- MAREMOTRIZ
- OLAS
- EDUO-SOLAR
- GEOTERMICA
- ENERGIA LIBRE

4 ENERGIAS RENOVABLES



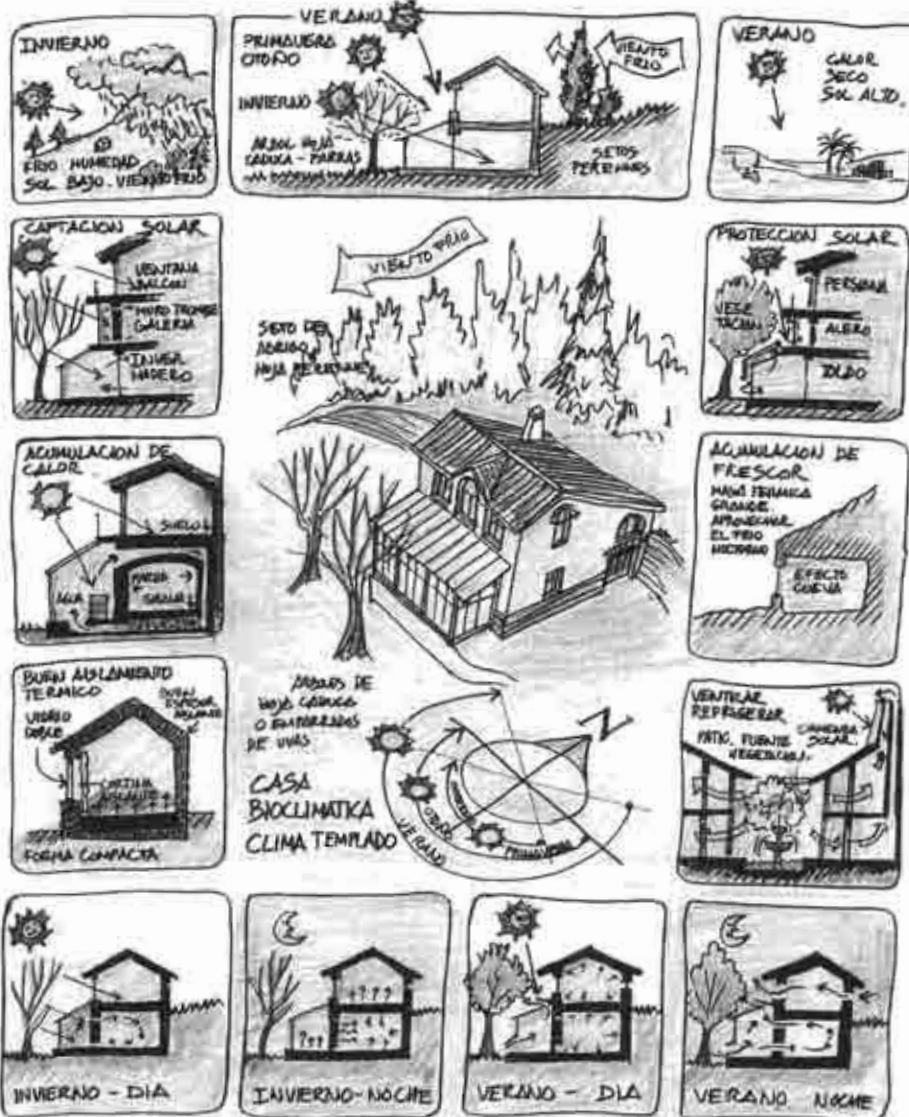
En esta pequeña casa para que los niños se familiaricen con las energías renovables, se han integrado sistemas hidráulicos, eólicos y solares. Ha sido hecha por la empresa Energía Hidráulicas de Navarra en el Parque Infantil de Tráfico Polo, de la Fundación Volkswagen Navarra - CAN (Polígono Landaben de Pamplona).

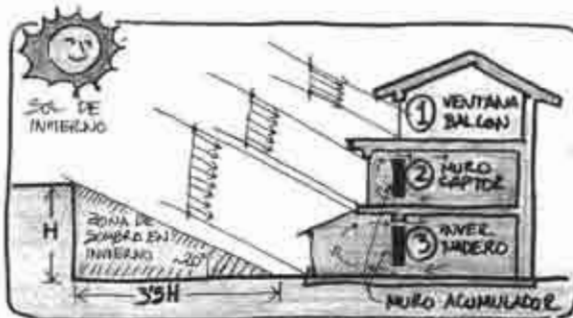
5 BIOCLIMATISMO

COMPORTAMIENTO TERMICO PASIVO



En invierno el sol entra por las ventanas, pero en verano el alero y las parras protegen los huecos acristalados para que la casa se mantenga fresca.





6 CAPTACION

DIMENSIONAMIENTO SOLAR PASIVO

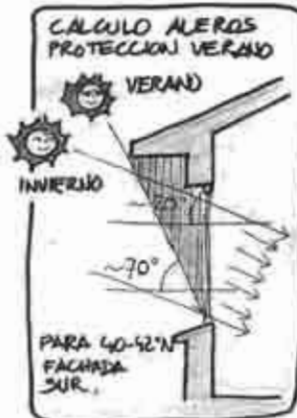


TABLA 1

TEMPERATURA MEDIA MESES FRIOS DIC - ENE	ZONA CLIMATICA SEGUN NBE-CT-71	① VENTANA VIDRIO DOBLE AISLANTE NOCTURNO	② MURO CAPTOR - MIRADOR VIDRIO DOBLE	③ INVIERNO DE CO VIDRIO DOBLE
-4°C	ZONAS DE MONTAÑA	0'30	0'72	1'00
-1°C		0'25	0'60	0'90
+2°C	E	0'20	0'47	0'71
+5°C	D	0'17	0'37	0'55
+7°C	C	0'14	0'28	0'43
+9°C	B	0'12	0'20	0'34
+11°C	A	0'10	0'12	0'24



LOS DATOS DE LA TABLA 1 INDICAN LA PROPORCIÓN

$$P = \frac{\text{SUPERFICIE ACRISTALADA CAPTORA AL SUR}}{\text{SUPERFICIE UTIL A CALENTAR}} \%$$

LOS DATOS CORRESPONDEN A VIVIENDAS CON UNAS PERDIDAS DE 40-50 Kcal/día m² útil °C (EN VIVIENDAS AISLADAS KG = 06-07 Kcal/hm² SE CONSIGUE UN AHORRO EN CALEFACCION DEL 60-85%)

EN CASO DE QUE SE USE AGUA EN EL MURO ACUMULADOR BASTA CON UN 70% DE LA SUPERFICIE RECOMENDADA EN LA TABLA 1 PARA OBTENER LOS MISMOS RESULTADOS.



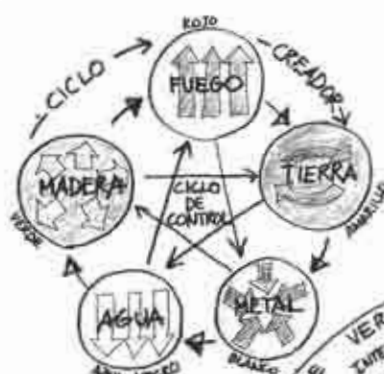
La captación del sol por ventanas es siempre la solución más sencilla. Los espacios calentados por el sol resultan muy luminosos y cálidos.

7 FENG-SHUI

EL ARTE CHINO DE HABITAR



La ubicación de esta casa a media ladera, así como la forma de la sala central, con una estructura de madera, cumple con las indicaciones del Feng-Shui.



LAS CINCO ENERGÍAS Y SUS CICLOS



LOS CINCO ANIMALES EL BUEN LUGAR



9 MATERIALES

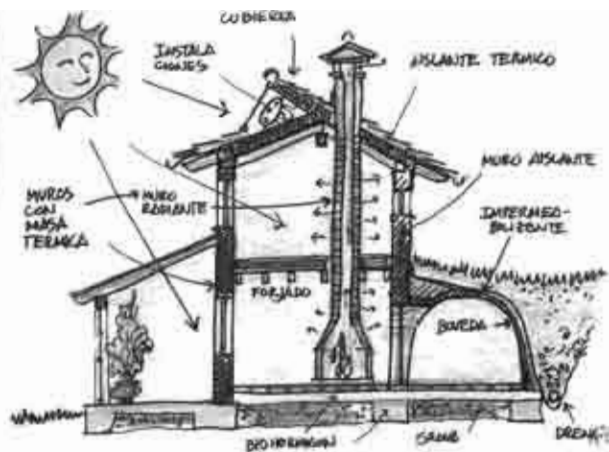
APTOS PARA LA BIOCONSTRUCCION



La construcción con materiales naturales evita la presencia de productos tóxicos y alérgicos, propios de la construcción convencional.

CRITERIOS DE ELECCION (MATERIALES A EVITAR)

- NO RADIACTIVOS (CEMENTOS CON CENizas ESMALTES RADIACTIVOS.)
- NO PRODUCIR CARGAS ELECTROSTATICAS (PVC, PINTURAS PASTIGAS, BARNICES SINTETICOS.)
- NO GENERAR GASES NI POLVO (FORMALDEHIDO, KADON, CFCs, ...)
- NO EXIGIR DEMASIADA ENERGIA EN LA FABRICACION NI CAUSAR DAÑOS ECOLOGICOS GRAVES (HORMIGON ARMADO, PVC, ALUMINIO, MADERA TROPICAL.)



SECCION CONSTRUCTIVA

MUROS con MASA TERMICA

- ADOBE TIERRA Y MAJ
- TAPIAL TIERRA PISADA LONDA, MAJ, ECOLOGICO Y BARATO
- LADRILLO MACIZO CLAVADA Y PERFORADO PARA MUROS TRAMSE, JARDINEROS Y MUROS RADIANTE
- PIEDRA MUY BONO ACUMULADOR DE CALOR
- MUROS AISLANTE PARA CERAMICOS (K)
 - "TERMABRILLA" "BIOBLOCK" 0.50
 - HORMIGON CELULAR YITON-SUPER-CELLON 0.50
 - "ARLIBLOCK" bloques de celista y cemento. 0.53

CUBIERTAS

- DE TEJA CERAMICA TIPO ARABE Y MIXTA

IMPERMEABILIZANTES

- CAUCHO BUTILICO, EPDM, BITUMINATA

FORJADOS

- MADERA (ASIDO, CIPRO, PUN...)
- HORMIGON CELULAR
- BIOMHORMIGON POCO ARMADO

BOVEDAS

- LADRILLO CON MORTERO O CON YESO

CIMENTOS - SOLETRAS

- BIOMHORMIGON ARMADO CON FIBRA DE VIDRIO

CARPINTERIAS

- MADERA Y VIDRIO DOBLE

INSTALACIONES

- AERO INOX, NUEVOS PLASTICOS POLIBUTILENO, POLIETILENO...

BIO HORMIGON

- CON CAL HIDRAULICA, CEMENTO BLANCO Y NATURAL

MORTEROS

- CON CAL AGRICA, COMBUSTO Y ARENA

AISLANTE TERMICOS

	K (Kcal/m ² h°C)
MINERALES	10 cm
"ARLITA"	0.98
"PERLITA"	0.40
"TRIMER"	0.35
VEGETALES	
LANA DE OVEJA	0.30
CAUCHO AGRICOL	0.40
SURCO EN PLACA	0.28
PIJA PLACA	0.48
PISTA AGRICOL	0.78
PISTAS DE FIBRA	
ANIMALES	
LANA DE OVEJA	0.35
PINTURAS EXTERIORES	
- A LA CAL	(COLORES CON TIERRAS Y OROS)
- AL SILICATO POTASICO	(TIERRAS Y OROS)
INTERIORES	
- AL TEMPLE	
- AL AGUITE DE LINDA - RESINA	
- CERA DE ABEJAS	
ACABADOS	
- BARRO COCIDO PARA SUELOS	
- TAPISA DE MADERA	
- YESO EN PAREDES	
- TELAS DE ALGODON-LINO	

11 PERMACULTURA

LA CULTURA SOSTENIBLE



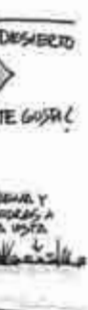
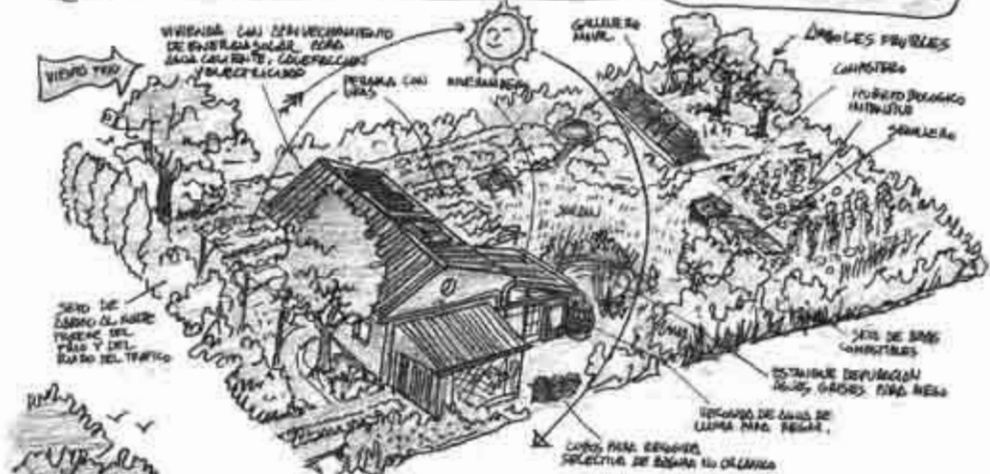
La permacultura permite integrar todos los conceptos de energía renovable, bioconstrucción y agricultura respetuosa, técnicas que permiten cuidar mejor la Tierra y los seres vivos.

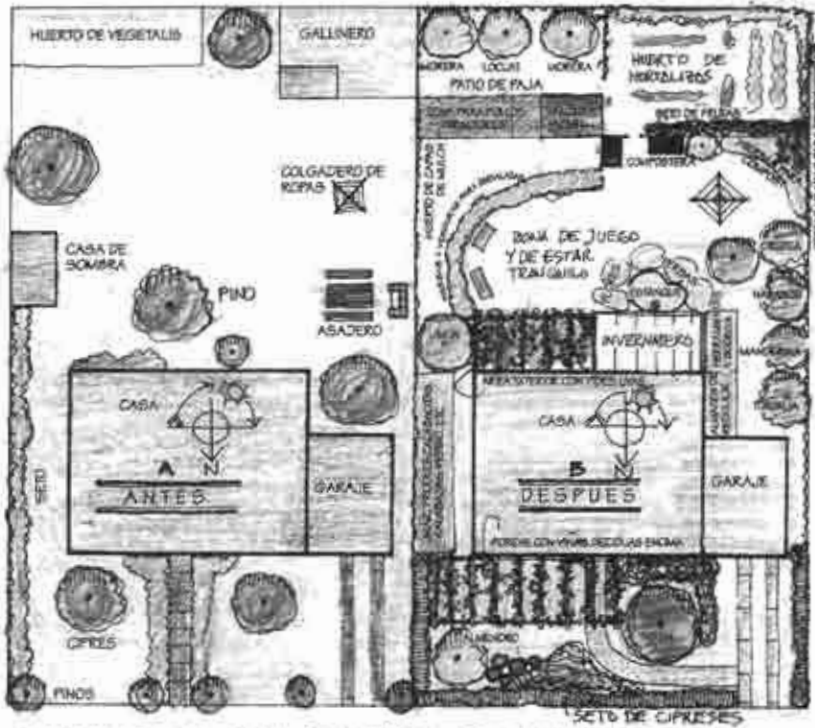
DEFINICION
 ES EL DISEÑO DE ENTORNOS HUMANOS SOSTENIBLES DONDE SE INTEGRAN LA UNIDAD EL TRABAJO LA OBTENCION DE ALIMENTO AGUA Y ENERGIA RENOVABLE ASI COMO SU REICICLAJE O REUTILIZACION EN UN ECOSISTEMA CULTIVADO QUE TIENE COMO MODELO LA LOS SISTEMAS NATURALES.



FILOSOFIA
 ES TRABAJAR CON EN VEZ DE EN CONTRA DE LA NATURALEZA
 - OBSERVAR, DETERMINAR ANTES EN VEZ DE REALIZAR LABORES NO PESADAS Y PROLONGADAS.
 - CONSIDERAR LOS SISTEMAS EN TODAS SUS FUNCIONES EN VEZ DE HACERLOS PRODUCIR PARA UN SOLA RESULTAMIENTO.
 - PERMITIR A LOS SISTEMAS MANIFESTAR SUS NATURALES EVOLUCIONES
 - EL BIEN DEL NO HACER APLICADO A LA VIDA COTIDIANA.

ETICA
1 CUIDAR LA TIERRA
 ATENDER A LAS NECESIDADES DE TODOS LOS SISTEMAS DE UNA MANERA QUE PUEDAN SER VIVIDOS Y REPRODUCIDOS; ANIMALES, PLANTAS, TIERRA, AGUA, AIRE.
2 CUIDAR LA GENTE
 ATENDER LAS NECESIDADES DE LA GENTE QUE LES PRESENTA ACUERDO A LOS RECURSOS NECESARIOS PARA SU EXISTENCIA; INTERPERSONAL, PERSONAL Y RESPONSABILIDAD COMUNITARIA.
3 REPARTO EQUITATIVO
 ENTREGAR TODO AQUELLO QUE EXCEDE DE NUESTROS REQUERIMIENTOS REALES (TRABAJO, DINERO, OPERACION) PARA EL LOGRO DE FINES SUPERIORES.





12 PERMACULTURA

LA BIODIVERSIDAD AL PODER



ACTUACION EN UNA CASA CON JARDIN EN UN MEDIO SUBURBANO.
 ANTES. Alto mantenimiento, bajo rendimiento
 DESPUES. Bajo mantenimiento, alto rendimiento



El habitat humano debe armonizarse con el entorno y hacer que plantas, animales y personas convivan de forma perdurable sin esquilmar los recursos.

13 GRANDES EJEMPLOS

3.000 AÑOS DE ARQUITECTURA SOLAR



En la arquitectura tradicional siempre se han aprovechado las energías del entorno y se ha construido con los materiales de la zona.

STONEHENGE 2.000 a.C.
OBSERVATORIO SOLAR

SOCRATES
"EN LAS CASAS ORIENTADAS AL SUR, EL SOL PENETRA POR EL PORTICO"

LA CASA DE SOCRATES

ARISTOTELES
RESGUARDARSE DEL FRÍO NORTE Y APROVECHAR EL CALOR DEL SOL ES "LA MODA MODERNA Y AVANZADA"

VITRUBIO
"TOMAR BUENA NOTA DE LOS PAISES Y CLIMAS DONDE VAMOS A CONSTRUIR UNA CASA APROPIADA PARA EGIPTO NO LO ES PARA ROMA!"
"NO SE DEBE HACER CASO CON LOS TIPOS EDIFICIOS"

LA ARQUITECTURA POPULAR

LOS INVERNADEROS
J. PASTOR, PALACIO, CASTILLO LONDRES 1857

FRANK LLOYD WRIGHT
HEMICICLO SOLAR, WISCONSIN 1944

LE CORBUSIER
"EL SOL, LA VEGETACION Y EL DESARROLLO SON LAS TRES BASES PRINCIPALES DEL URBANISMO"
CASTA DE JEFFRAS 1933

SIR NORMAN FOSTER
SKYBREAK HOUSE 1964

Y MUCHAS COSAS MAS...

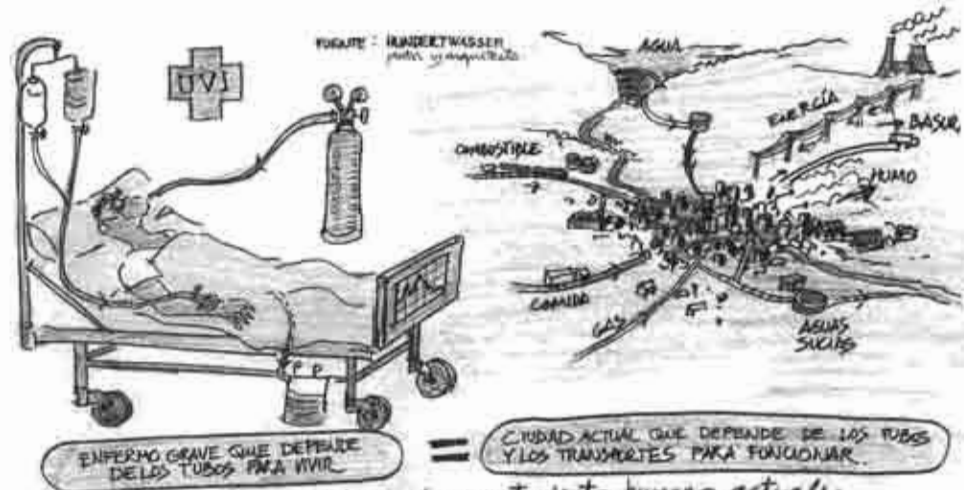
EL 16100 VIVIENDAS TEGOLADAS LOS MOLINOS VIBAS y MANDIQUERAS

14 REFLEXIONES

ANALOGIA MEDICINA-URBANISMO



Cuanto mayor es el núcleo urbano, más vulnerable es. Cada vez hay más conciencia del daño que se hace al medio ambiente. Las intervenciones en la ciudad son necesarias para evitar el uso indiscriminado del automóvil y el desperdicio de materias y energía. Es necesario un urbanismo solar y ecológico. Las intervenciones en la ciudad son más complejas y mucha gente opta por volver a la naturaleza de la forma más respetuosa posible. Es la simplicidad voluntaria.



El sistema de asentamientos humanos actuales es cada vez más frágil. Dependemos de magias no renovables para los transportes, la calefacción y la obtención de comida. Esquilmanos los recursos del agua, el aire y la Tierra. ¿Que futuro tiene este "desarrollo"?



FUENTE: WARREN HECA médico y antropólogo

EL CANCER DE PIEL DE LA TIERRA SON LAS CIUDADES

FACTORES PARA DIAGNOSTICAR UN TUMOR MALIGNO (Bastan los factores para asegurar que es cáncer)

- **CRECIMIENTO INCONTROLADO**
Las ciudades crecen sin medida ni límite.
- **INVASION Y DESTRUCCION DE AREAS ADYACENTES**
Las ciudades absorben los recursos del planeta rombiendo especies y alterando el clima.
- **COLONIZACION DE LUGARES DISTANTES**
La colonización ha creado nuevas ciudades.
- **UNIFORMIZACION DE LAS AREAS INVADIDAS**
La diversidad cultural y biológica se desmorona ante el estilo de vida de las capitales de Occidente.



Energía solar fotovoltaica

La energía que el sol emana en cada segundo es difícil de imaginar. La Tierra recibe sobre su superficie aproximadamente 1.000 w por cada metro cuadrado de potencia cuando no hay nubes. Esto permite que la vida llene cada rincón de la Tierra, gracias a la fotosíntesis y la diversidad biológica que existe. La energía solar se ha usado tradicionalmente para la obtención de cosechas de alimento por medio de una agricultura-ganadería perdurable.

La arquitectura tradicional de todas las culturas ha sabido aprovechar el calor del sol de invierno y protegerse del abrasador sol de verano. Más modernamente se ha utilizado para calentar agua de uso doméstico y producir electricidad con distintos procedimientos: efecto fotovoltaico, motor de va-

por, motor stirling... Existen cocinas solares, destiladores de agua, mecheros, linternas... y juguetes solares. El mercado se ha diversificado enormemente en este sentido.

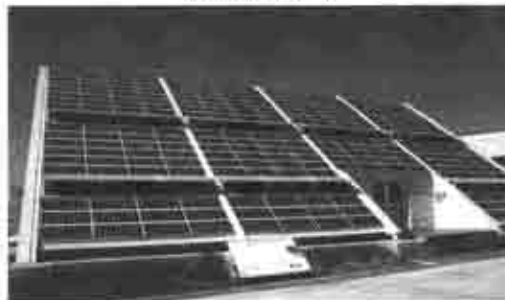
En este libro nos concentraremos en el uso de la energía solar pasiva para el calentamiento de edificios y en la producción doméstica de agua caliente por medio del sol. Sobre cocinas solares hay libros, encuentros y cosas comerciales bien hechas. En «bibliografía» y «direcciones» puedes ver cosas útiles.

En el capítulo fotovoltaico, casi no vamos a entrar por existir amplia bibliografía sobre el tema bien escrita y muchas marcas comerciales, distribuidores e instaladores que las colocan. Es una tecnología compleja, no autoconstruible de ningún modo y no podemos sino instalarlas.

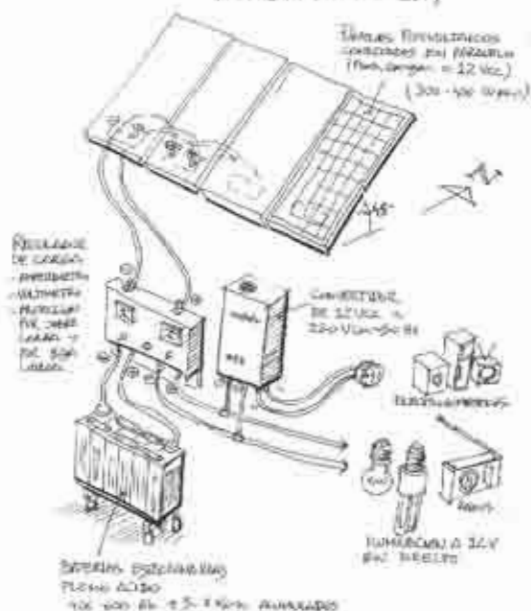
Paneles con seguidores solares para mejorar el rendimiento. Instalación conectada a red.



Techo fotovoltaico conectado a la red en la empresa Aesol (Tafalla, Navarra).



INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA TÍPICA (ACOPADA DE LA RED.)



Los paneles fotovoltaicos están a precios más o menos asequibles (unos 6 euros/w) y es de esperar que bajen más. Son muy fáciles de instalar. Basta con que os informen en la tienda donde los compréis. Necesitan regulador de carga si van con baterías y un inversor si van conectados a la red.

En cada comunidad autónoma hay organismos que dan ayudas a la instalación y hacen asequible su utilización. Pueden colocarse acoplados a instalaciones eólicas o hidráulicas caseras, aisladas de la red y complementarse las energías perfectamente. Existen seguidores solares que hacen más rentable la instalación. Hacen que el colector esté encarado al sol en todo momento sacando de un 30 a un 40% de energía suplementaria.



Pequeña instalación fotovoltaica para cubrir la iluminación de la casa. Sistema aislado de la red.

Calentador solar sencillo

En este capítulo se explica cómo aprovechar la energía del sol para calentar agua mediante un calentador solar. Este calentador solar es un sistema sencillo, económico y eficaz para calentar agua directamente con la energía del sol, construido con una nevera de reciclaje y unos calderines ovalados.

Todos los días soleados del año suministran 70 litros de agua caliente a 50 - 65°. Su construcción es simple y está al alcance de todas las personas que quieran hacerlo. El agua caliente solar permite lavar, fregar, ducharse o bañarse utilizando energía renovable, limpia y gratuita. Además, el agua caliente solar lleva «algo» especial, relajante, agradable, feliz, que sólo conoce quien lo experimenta por sí mismo.

Los componentes

Este calentador solar utiliza una nevera de reciclaje como caja aislante en la que se alojan dos calderines ovalados de hierro galvanizado. El espacio que queda detrás de los calderines hasta el fondo de la nevera, se rellena con materiales aislantes como viruta de madera, corcho de alcornoque, paja, papel arrugado, lana de roca o lana de vidrio (vitrofil).

Por delante se cierra la caja con un material transparente como doble vidrio con cámara o panel de policarbonato o metacrilato. También necesitamos un trozo de tubo de acero



inoxidable, algo de pintura, piezas de fontanería y otros componentes menores que se detallan al tratar sobre la construcción práctica de este calentador solar.

Funcionamiento

El funcionamiento de este calentador solar es muy sencillo: los rayos del sol entran en el calentador a través de la cubierta transparente de vidrio o de panel de policarbonato e inciden sobre los calderines ovalados pintados con pintura negro mate.

Esta pintura absorbe la luz solar y la transforma en calor. La chapa del calderín se calienta y este calor pasa al agua del interior. Por ello, los calderines se comportan a la vez como captadores de energía solar y acumuladores de agua caliente.

El calor «atrapado» por el calentador, ya no puede salir gracias al aislante de las paredes y fondo de la nevera. Tampoco el calor puede escapar por la superficie de transparente debido

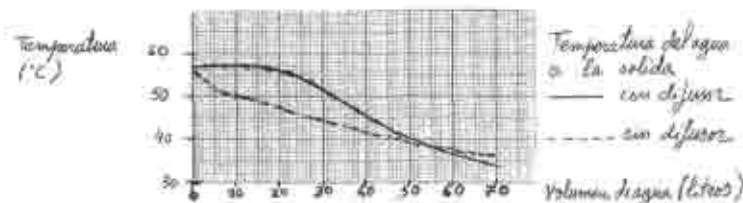


al «efecto invernadero» según el cual, la luz visible atraviesa esta superficie, pero el calor, energía de onda más larga, no la puede atravesar y queda dentro.

Cuando abrimos el grifo de agua caliente, ésta sale de la parte alta del calderín derecho, y a la vez, entra agua fría por la parte baja del calderín izquierdo. El agua caliente y fría no se mezclan dentro de los calderines ya que conforme el agua se calienta, se dilata, disminuye su densidad, y se queda en la parte alta de los calderines.

Puesto que estas variaciones de densidad son pequeñas, instalamos un difusor de entrada para que el agua fría entre al calderín con suavidad y se mantega la estratificación natural: fría abajo, tibia en medio y caliente arriba. El difusor es un simple tubo de acero inoxidable con bastantes agujeros grandes a los lados, y la punta cerrada.

Si no se usa este difusor de entrada, el agua fría que entra a velocidad, pone en movimiento a todo el agua del calderín y se produce mezcla total de fría y caliente. Es decir, sin difusor, empezaríamos a sacar agua caliente y pronto nos saldría sólo tibia.

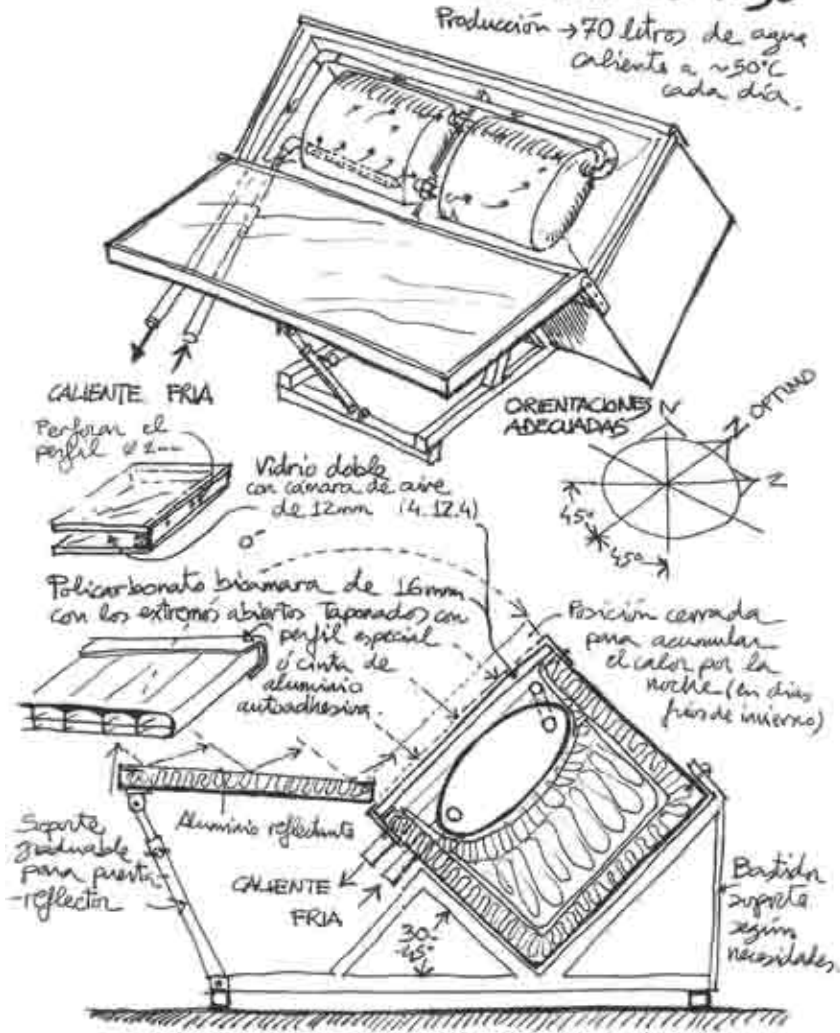


A estas alturas, más de uno se habrá preguntado por qué usar calderines ovalados y no cilíndricos o de otras formas. La explicación es sencilla: estos calderines ovalados resisten muy bien la presión y mientras en ellos caben 70 litros de agua, en un depósito cilíndrico de dimensiones parecidas caben unos 160 litros de agua. Puesto que la superficie expuesta al sol es la misma en ambos casos, la energía recuperada es la misma. Esta energía hace que el agua de los calderines ovalados se caliente a 60° C, mientras que el agua del depósito cilíndrico sólo se templaría a 35° C.

Este calentador solar se instala orientado hacia el sur, apoyado en un soporte que lo mantiene con una inclinación de 30 a 45° respecto a la horizontal, de forma que aproveche al máximo el sol de invierno y a la vez, recoge sólo parcialmente el sol de verano. De esta forma, el calentador solar, tiene un comportamiento uniforme durante todos los días soleados del año.

CALENTADOR SOLAR HECHO CON UN FRIGORIFICO VIEJO

Producción → 70 litros de agua caliente a ~50°C cada día.



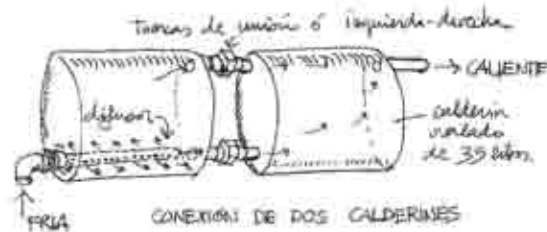
Construcción práctica

Para construir este calentador solar, podemos comenzar por conseguir los principales componentes: la nevera vieja y los calderines ovalados galvanizados.

Estos calderines se pueden conseguir de reciclaje, ya que se han utilizado mucho en las «cocinas económicas» de leña. Conviene utilizar calderines con el revestimiento galvanizado en buenas condiciones, ya que de lo contrario, el agua puede salir con óxido de hierro. También se pueden conseguir actualmente estos calderines nuevos. Los construyen en Industrias Barga, C/Estazio Bide s/n, de Lacunza (Navarra) –Tel. 948464848–.

Cada calderín ovalado de 35 litros, mide 53 cm de longitud, por lo tanto, necesitamos buscar una nevera vieja que tenga al menos 115 cm de altura interior para que nos quepan bien los dos calderines.

Enlazamos los calderines por los lados en que tienen dos bocas mediante tuercas de unión o con piezas izquierda-derecha. Los calderines deben quedar lo más cerca posible uno del otro y la boca de salida de agua caliente en diagonal respecto de la boca de entrada de agua fría.





Podemos comprobar cómo el conjunto de los dos calderines entra perfectamente en el interior de la nevera. Podemos sacar los calderines, darles un lijado por fuera y dos manos de pintura negro mate (mezclar bien con un palito la pintura de abajo arriba dando vueltas antes de pintar). Para reducir las pérdidas de calor por radiación, no se debe pintar la parte posterior de los calderines.

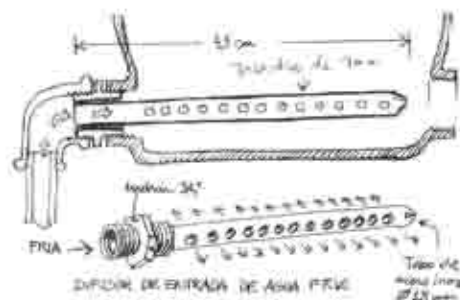
Mientras se seca la pintura, podemos construir el soporte para la nevera, de forma que en su emplazamiento, quede con la boca orientada al sur, y elevada con un ángulo de 30 a 45°. Siempre que se instala el calentador solar sobre el tejado, hay que sujetarlo con alambre galvanizado para asegurar que no se pueda mover del lugar donde lo instalamos.

Podemos fijar la nevera en su soporte mediante unos tornillos rosca chapa y hacer un agujero en el punto más bajo de la parte interior como posible salida de agua de fugas o de lluvia.

Ahora construimos e instalamos el difusor de entrada de agua fría en los calderines. Para ello necesitamos un trozo de

tubo de acero inoxidable de 18 mm de diámetro y 45 cm de longitud. A partir de un extremo del tubo, se trazan en línea 13 marcas una cada 3 cm. Se granetea y se taladra de lado a lado con broca de 5 mm. Después se vuelve a taladrar con broca de 9 mm agujero por agujero los 26 agujeros.

Para cerrar el extremo del tubo, basta con darle un par de cortes en cruz, doblarlo hacia adentro con unos alicates y apretar en el tornillo de banco. El tubo así preparado se inserta en una doble rosca de 3/4" galvanizada con tuerca en donde encaja a presión o limando un poco el interior de la pieza.





Conviene posicionar los agujeros del tubo con dos caras de la tuerca y marcar estas caras con el granete para conocer la posición de los agujeros cuando el difusor está dentro del calderín.

Ahora instalamos el difusor de entrada en la rosca del calderín, cuidando de que, con los calderines en posición vertical, los agujeros queden en posición horizontal, es decir, hacia ambos lados. También podemos enlazar los tubos de entrada de agua fría y salida de agua caliente.

Prepararemos tres soportes de tablero contrachapado para posicionar los calderines dentro de la nevera. Un soporte central sujeta las piezas de enlace de los calderines y los otros dos van uno debajo de cada calderín. Los soportes se alojan en los lugares preparados para los estantes de la nevera. Podemos comprobar que al colocar los calderines sobre los soportes, aquéllos no sobresalen de la nevera, sino que quedan todavía a unos 7 cm del frente.

Ahora podemos rellenar con materiales aislantes el fondo de

la nevera hasta los soportes de los calderines. Va bien el porexand en trocitos, corcho de alcornoque, viruta, lana de vidrio, etc. Finalmente, pondremos una capa de manta de lana de vidrio o de roca con papel, la cual se adapta muy bien a la curvatura de los calderines.

Ponemos los calderines en su emplazamiento y preparamos los agujeros para pasar los tubos de entrada de agua fría y salida de agua caliente. Estos agujeros se pueden hacer mediantes pequeños taladros alrededor de un círculo, sacar la parte central y repasar con una lima.

Para aumentar el rendimiento del calentador solar, ponemos en los costados interiores de la nevera papel reflectante de aluminio o plástico aluminizado de envolver regalos. De esta forma, los rayos de sol que entran en la caja y no «aciertan» a dar en los calderines, se reflejan hasta que aciertan.

Es conveniente dejar que el sol caliente fuertemente los calderines vacíos y pintados dentro de la nevera para que se vayan los últimos componentes volátiles de la pintura.

Podemos enlazar los tubos de agua fría y caliente del calentador con la red de la casa y llenar de agua los calderines para comprobar posibles fugas.

Una vez comprobado que no hay fugas, medimos el largo y ancho total del frente de la nevera para encargarnos la cubierta transparente. Utilizaremos vidrio doble con cámara tipo climalit o panel de policarbonato o metacrilato con cámara. Cuando utilizemos vidrio doble procuraremos que la cámara sea de 12 mm (designación comercial 4-12-4), para que las pérdidas de calor se reduzcan al mínimo. Es necesario perforar el perfil lateral de aluminio para que no se rompa el vidrio. Basta con un agujerito de 2 mm.

Si utilizamos alguno de los plásticos translúcidos que se comercializan (policarbonato o metacrilato) procuraremos que sea bicámara y con protección de los rayos ultravioleta para tener máxima duración y aislamiento térmico. Es importante cerrar los extremos de las cámaras de estos paneles con los perfiles comerciales preparados para esto o con cinta autoadhesiva de aluminio para evitar la entrada de polvo.

Antes de fijar el panel, prepararemos su asiento contra la nevera mediante cuatro tiras de burlete adhesivo para que no entre el polvo al calentador y el panel sea desmontable. Ponemos el panel en su sitio con la cara exterior hacia afuera y lo fijamos mediante tiras de chapa pintada o galvanizada doblada en L de unos seis cm de largo y uno de ancho. Estas tiras de chapa se sujetan con tornillos rosca chapa a los costados de la nevera.

Con la instalación de la puerta de la nevera, el montaje toca a su final. Quitaremos la parte interior de los compartimentos, y veremos qué aislante trae. En caso de ser de porexpano o similar, el aislante se deja, pero si es de lana de vidrio, debe quitarse y preparar una placa de porexpano de la medida. El porexpano no se empapa con el agua, mientras que la lana de vidrio puede retener humedad y oxidar la chapa.

Sobre la lámina de porexpano pondremos una lámina de plástico aluminizado de envolver regalos, con la cara reflectante hacia afuera. Esta lámina se pega con cola blanca y se fija con cinta de aluminio adhesivo.

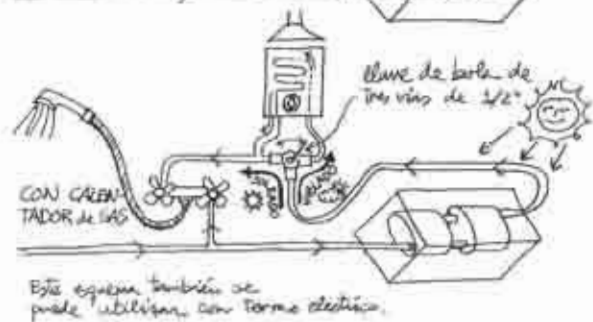
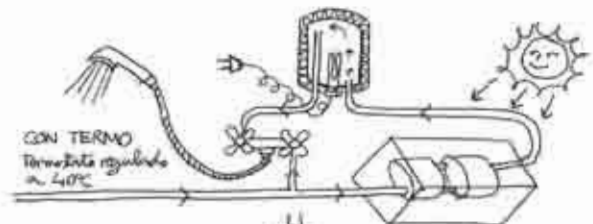
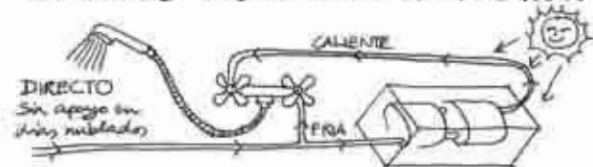
Este calentador solar, admite todas las variantes que queramos introducir con tal de que tengan cierta lógica. Nosotros hemos hecho nuestra parte. Que el sol haga el resto por muchos años.

Instalación

Este calentador puede instalarse en directo con la red de agua caliente. Así tenemos agua caliente los días soleados y agua tibia los días poco soleados o nublados.

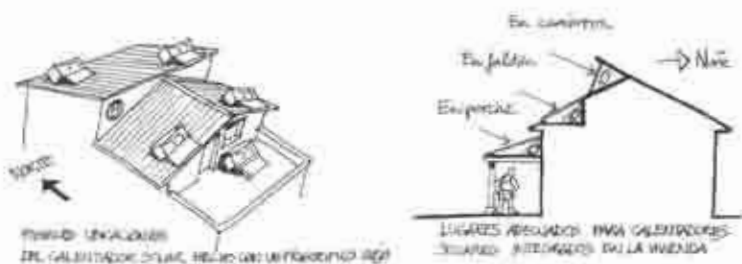
Para disponer de agua caliente en días poco soleados o nublados, podemos instalar un calentador convencional que se alimenta con agua precalentada solar. Mediante una llave de tres vías se puede elegir entre uso directo de agua caliente solar o precalentada solar más calentador convencional.

ESQUEMAS MÁS USUALES DE CONEXIÓN



Es conveniente poner aislamiento térmico en todos los tramos de la tubería que estén a la intemperie, sean de agua fría o caliente; en el interior sólo se deben aislar los tubos de agua caliente.

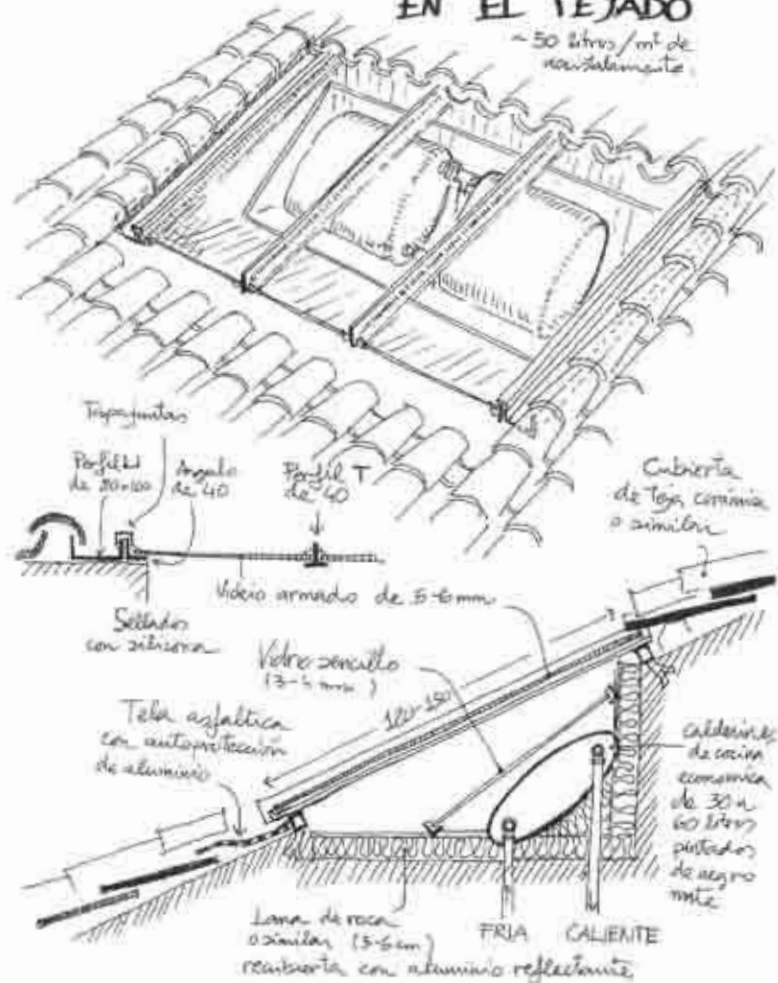
Puesto que el agua al calentarse se dilata, conviene poner una válvula de expansión en un punto cualquiera de la instalación de agua caliente. Si la instalación de agua es extensa, no es necesario poner válvula. Se puede salir de dudas mediante la siguiente experiencia: cerrar la llave de paso de agua general del piso o casa. Abrir un grifo y recoger el agua que sale en una botella de litro. En caso de que la botella no se llene del todo, es necesario instalar una válvula de expansión. Si la botella se llena y sobra, no es necesario.



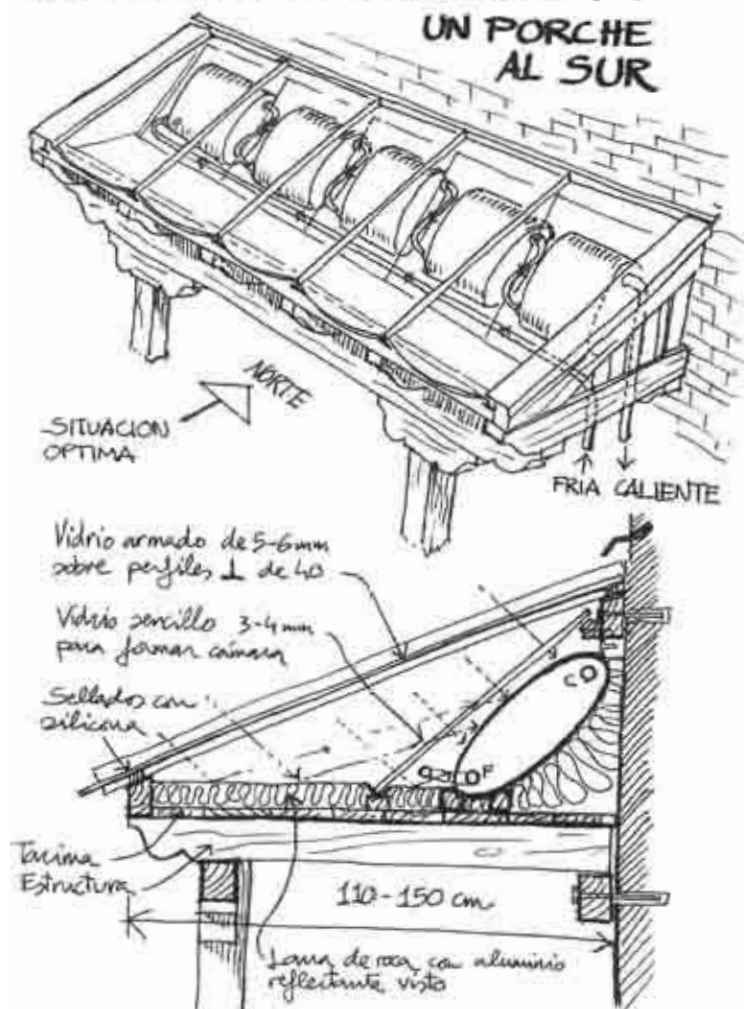
En cuanto al emplazamiento del calentador solar, podemos instalarlo sobre el tejado, o en una terraza o balcón orientado al sur, pero si es posible, resulta más estético instalarlo en el tejado del lado sur de la casa, incorporado en él. La disposición general es la misma, aunque así no hace falta la caja de la nevera.

En este tipo de instalación, se suelen poner tres o más calderines. En este caso es mejor enlazar los calderines en serie, y no hace falta instalar el difusor de entrada de agua fría. Siempre se conecta la entrada de agua a cada calderín por la boca inferior y

CALENTADOR SOLAR DE AGUA EN EL TEJADO



CALENTADOR SOLAR INTEGRADO EN UN PORCHE AL SUR



la salida de agua por la boca superior. Los calderines se pueden enlazar entre sí mediante latiguillos flexibles. Pueden hacerse series de hasta diez calderines (350 litros) para cubrir las necesidades más exigentes. Por término medio se estima un consumo medio de 35 a 50 litros de agua caliente por persona y día. Debemos ajustar la instalación a nuestras necesidades.

Mantenimiento

Este calentador solar sólo nos pide una limpieza de la cubierta transparente cuando se cubre de polvo después de dos o tres meses sin llover.

En caso de haber fuertes heladas en días sin sol, es conve-



niente cerrar la puerta aislante y dejar un hilillo de agua por un grifo de agua caliente o vaciar los calderines para evitar que el agua se congele y pueda agrietarlos.

De todas formas, los días de grandes heladas suelen tener el cielo despejado y durante el día brilla el sol. En estos casos hemos visto heladas de -15° que no han afectado al funcionamiento.

Resultados

Una vez construido el calentador solar, nosotros seremos los primeros en sorprendernos del maravilloso funcionamiento de este silencioso aparato que recoge pacientemente cada rayo de sol y nos los entrega juntos cuando abrimos el grifo.

Todos los días soleados del año tenemos agua caliente solar a nuestra disposición. Nosotros preparamos el calentador, el sol hace el resto cada día.

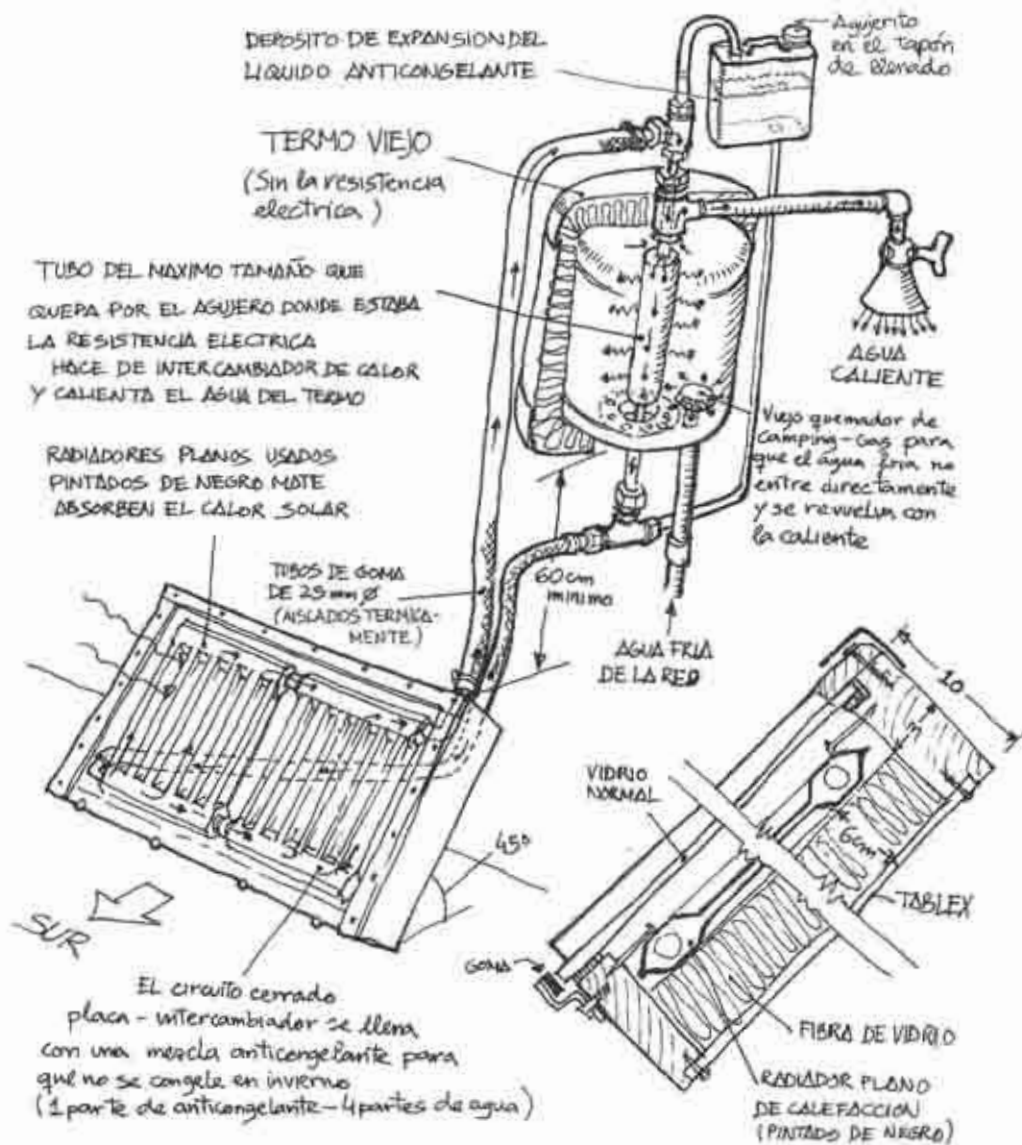
Colector solar plano

Otra posibilidad de construirse un sistema de agua caliente solar es hacerse un colector plano, de los que estamos más acostumbrados a ver. Es más complejo de construir pero en algunos casos es más fácil de integrar en fachadas o cubiertas.

Debes partir de radiadores de chapa planos de reciclaje o nuevos. Luego hay que hacer un cajón de madera donde quepan con holgura los radiadores. No conviene pasar de 2 m² por colector, por cuestiones de peso y manejabilidad de cristales. El cajón se hace con tablón de 10 x 3 cm. En la trasera se coloca un tablero o un contrachapado, a poder ser marino.

Luego se pone un aislante mineral, tipo lana de vidrio o lana de roca, o bien placa de corcho de alcornoque de 6 cm. Se conectan los tubos a las salidas y se comprueba que no hay fugas. Luego le pones un vidrio de 4 ó 5 mm normal, con silicona y tapajuntas. Conviene poner una cantonera en el ángulo superior que protege del agua la madera.

La forma de colocarlo es diferente al sistema anteriormente visto. El colector es sólo



captador; el acumulador de agua caliente debe ir dentro de casa o sobre el colector solar. En instalaciones caseras es mejor ir al funcionamiento sin bomba, por termosifón. Para esto el depósito debe estar más alto que el colector (≥ 60 cm entre parte alta colector y parte baja del acumulador).

En sitios con heladas posibles el agua que circula por el colector debe llevar anticongelante, en la misma proporción que un radiador del coche, para la misma zona.

En estos casos el depósito acumulador debe tener serpentín intercambiador o camisa intercambiadora y el agua que usas para la ducha, la calienta el agua con anticongelante sin que se mezclen. En el esquema propuesto y construido puedes ver la solución habitual. También, claro está, debe existir un depósito de expansión, algo más alto que el acumulador para el circuito con anticongelante.

En cuanto al dimensionado, se calcula más o menos un metro cuadrado de colector por persona (40 litros a 40-50° C cada día).

El acumulador debe tener un mínimo de 50 litros por metro cuadrado de colector.

Es muy importante, por no decir vital, que no existan lugares donde puedan acumularse burbujas de aire tanto en las salidas del radiador, como en los tubos que conectan el colector con el acumulador. Basta una pequeña burbujita no evacuada para que el sistema del termosifón no funcione.

Con el termosifón, las presiones de funcionamiento son mínimas y conviene que los tubos que conectan la placa con el acumulador no sean de más de cuatro metros de largo ni de menos de 3/4 de pulgada de diámetro.



Los tubos y el acumulador deben estar muy bien aislados térmicamente.

Para agenciar depósitos acumuladores con intercambiador puedes contactar con Industrias Barga de Lakunza (tel. 948464848) o con un fontanero profesional.

Si el depósito no se puede colocar más alto que el colector, hay que poner bomba recirculadora, termostato diferencial, válvulas purgadoras y depósito de expansión cerrado. Para esto es mejor ir a un fontanero profesional que sea instalador de energía solar, porque es fácil que no funcione en plan casero.

En conjunto es mucho más complicado que el calentador solar sencillo, pero permite tener agua caliente al amanecer para los que tienen el hábito de la ducha matinal. A lo mejor es más fácil cambiar el hábito y ducharse por las tardes... y hacerse el modelo sencillo, tipo nevera.

Solariscopio

Este es un pequeño «juguete» muy práctico para hacer experiencias en escuelas y en el diseño de viviendas bioclimáticas.

Es una especie de reloj-calendario solar de bolsillo muy barato y fácil de hacer. Basta con hacerte una fotocopia en cartulina, buscar una tachuela de 11 mm de larga en una ferretería y dos clips.

Lo montas según se indica en el dibujo que viene a continuación y lo ajustas según la latitud donde te encuentras.

Si lo situas en el exterior con el norte geográfico alineado con la flecha que indica el norte en el Solariscopio, tendrás un reloj-calendario bastante preciso y fiable.

Si lo quieres usar para el diseño bioclimático, debes hacer una maqueta de tu proyecto (escala 1/100 ó 1/50) y situar a escala los edificios colindantes en la misma plataforma. Colocas el solariscopio sobre la plataforma con el norte alineado con el norte de la maqueta. Luego, en un día de sol, sales al exterior y vas moviendo la maqueta, fijándote de la sombra que marca la punta de la chincheta sobre el abaco del solariscopio. Cuando quieras reproducir el soleamiento de invierno vas llevando la sombra sobre la línea de diciembre. Verás hasta donde llega el sol y qué sombras pueden molestarte.



Para el verano debes hacer que la sombra de la punta de la chincheta vaya recorriendo la línea de junio, verás el soleamiento que puede tener el edificio y si es necesario colocar pérgolas, toldos o aleros sobre los huecos con el fin de sombrearlos.

Puedes ver como se comporta el edificio en cualquier día del año con precisión suficiente sin necesidad de programas de ordenador y de forma muy visual.

Motor Stirling solar

Una de las aplicaciones más llamativas de la energía solar es su conversión directa en fuerza motriz, por sistemas termodinámicos, en vez de fotoeléctricos.

El motor Stirling se inventó antes que el de vapor. Hacia 1827 James Stirling hizo el primer motor de aire caliente, que aprovecha la diferencia de temperatura entre un foco frío y otro caliente.

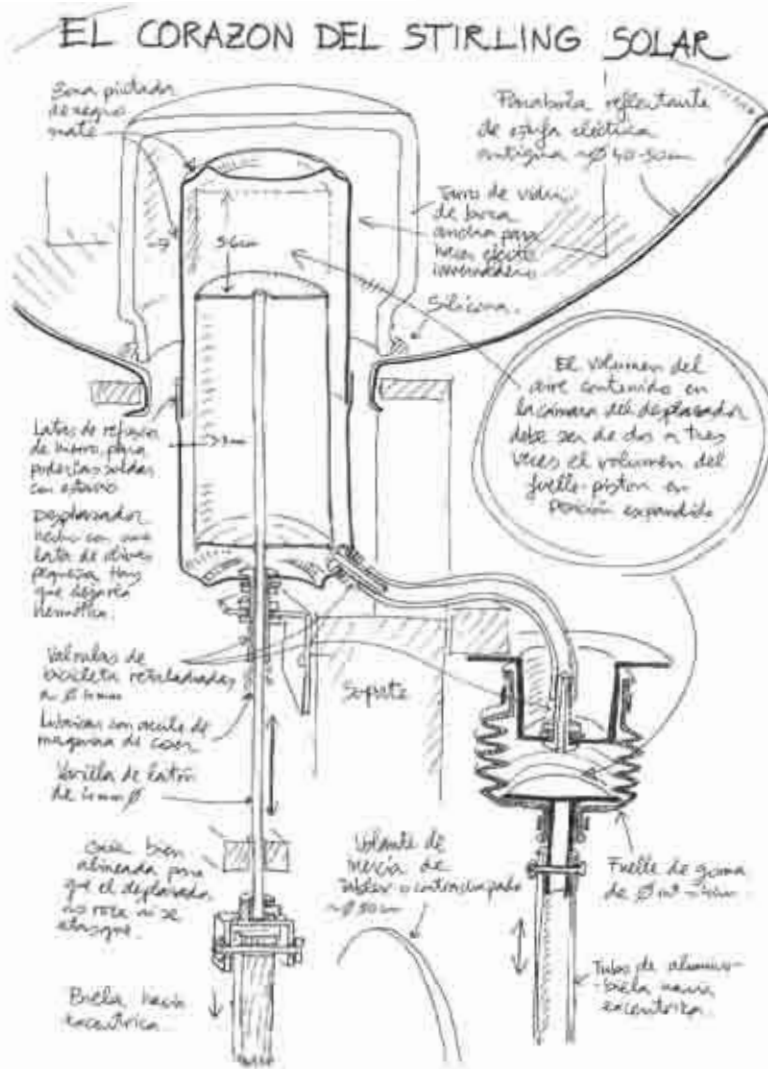
Es una máquina termodinámica muy buena, que luego ha sido perfeccionada hasta alcanzar rendimientos energéticos del 50 al 60% muy superiores al motor Diesel.

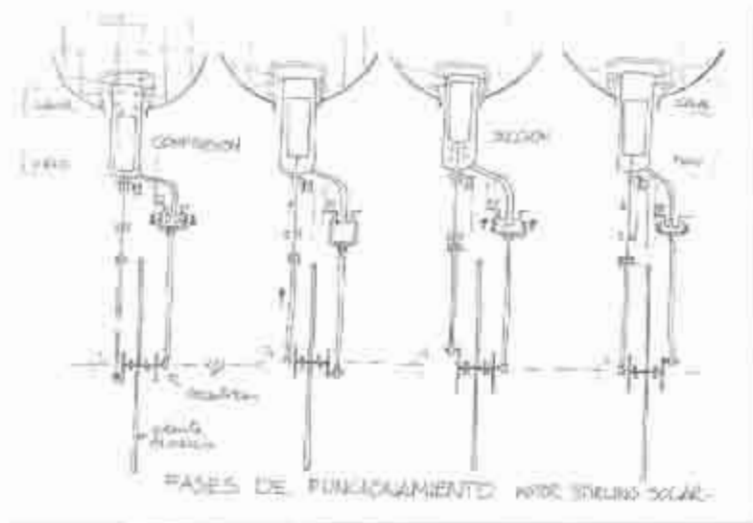
La aplicación que proponemos es un motor de tipo «juguete» apto para escuelas y demostraciones en ferias. Puede hacerse en grande y alcanzar potencias útiles en el ámbito doméstico, pero no lo hemos llegado a construir en esta escala. Tenemos ganas de hacerlo con una antena parabólica de - 120 cm Ø.

A nivel industrial se está desarrollando la tecnología con parábolas concentradoras de 8-12 m Ø orientables, que concentran su calor en el motor Stirling para obtener rendimientos muy superiores a las células fotovoltaicas.

Para construirlo debes tener los principios de funcionamiento claros y bastante habilidad y precisión. A nosotros no nos funcionó a la primera, pero es una gozada verlo girar a una velocidad de 60 a 120 rpm, sin ruido y con los ojos de asombro de todos los que miran.

El modelo propuesto se hace con un vieja parábola de estufa





eléctrica de unos 40-50 cm Ø. El corazón del sistema es el cilindro que queda dentro del foco de la parábola. Tiene que ser un tubo de unos 25-30 cm de largo y 5-7 cm de diámetro, con pared muy fina. Valen latas de tomate, latas de refresco o botes de aerosol.

Luego debes buscar una lata o bote de aerosol que entre dentro del anterior, con una holgura de 3 a 5 milímetros entre las dos latas. Este será el desplazador. Cuando el aire esté en el lado caliente se dilatará y cuando esté en el lado frío se contraerá.

Esto origina unas diferencias de presión que deben ser aprovechadas por un fuellecito de goma de 40-50 mm Ø que hace de embolo de trabajo. Un tubito de 5 ó 6 mm Ø conecta el bote donde va el desplazador con el fuelle.

Las bielas-manivelas del desplazador y el fuelle-pistón deben ir desfasadas 90° de forma que el movimiento del desplazador preceda al fuelle. Un volante de inercia hará que el movimiento pueda mantenerse constante y regular.

Cuando lo construimos y después de engrasar bien todos los puntos, no nos funcionaba y hubo que poner un tarro de vidrio sobre el foco caliente para aumentar la diferencia útil de temperatura.

Es importante que no haya «volúmenes muertos». Para esto el desplazador debe moverse en el botellón sin rozar, pero aprovechando el recorrido hasta casi pegar en los extremos. Para esto conviene tener todo regulable en medidas y tener un plato excéntrico con diferentes agujeritos que te permitan variar el diámetro de la excéntrica y por tanto del recorrido.

Es un trabajo para gente «manitas» y con paciencia. Pero merece la pena intentarlo. Es una gozada verlo funcionar. Todo el montaje se sitúa sobre un caballete que te permita orientar manualmente la parábola hacia el sol. Los dibujos completan la información.



Parábola de aproximadamente 3 m Ø acoplada a un motor Stirling de 1000 w fabricado en Alemania que funciona con el sol (Caravana Tour del Sol).

El movimiento del desplazador siempre precede al del pistón-juelle.

Las excéntricas deben ir desplazadas 90°

