

CRISIS ENERGETICAS Y TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS

Arquitecto ENRIQUE PORTE F.

Ya en 1969 las organizaciones no gubernamentales (ONG) advirtieron que los recursos petroleros no serían suficiente ante la creciente demanda mundial y se manifestaron en favor de fuertes medidas conservacionistas.

Consecuentemente, se abogó por el desarrollo de fuentes renovables de energía, como la solar, eólica y geotérmica, y por la adopción de formas de vida menos consumistas.

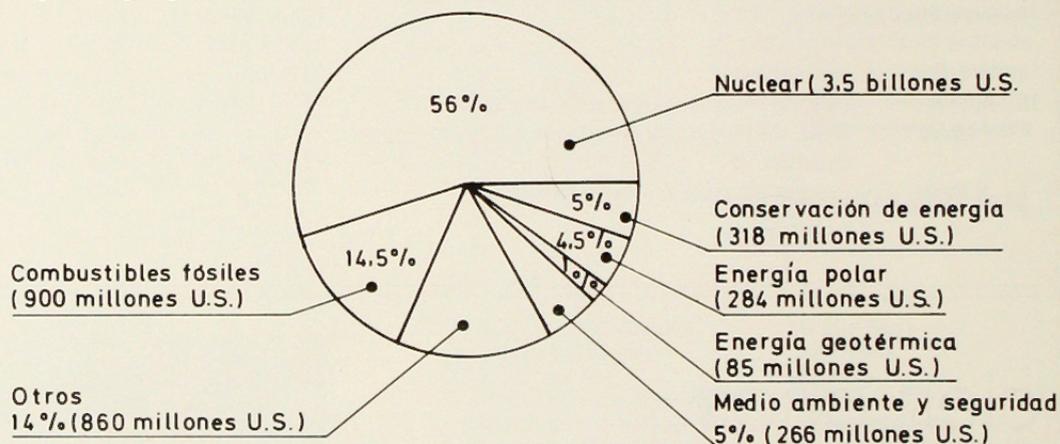
Estas alternativas no fueron escuchadas por los gobiernos, especialmente EE.UU., principal importador y consumidor de petróleo, el que en un día consume un tercio de la producción mundial de 57 millones de barriles diarios.

El petróleo constituye, hoy por hoy, un ingrediente fundamental, tanto para las sociedades desarrolladas, como para las de menor desarrollo, pero los actuales precios del petróleo perjudican especialmente a los países pobres. Estos han reaccionado ante esta situación, pero las NN.UU. no pudo incluir el problema energético en la agenda de la V Reunión de la Conferencia sobre Comercio y Desarrollo. Se opuso a ello la Organización de Países Exportadores de Petróleo. (OPEP).

En resumen, los incrementos de precio están llevando el precio del petróleo y de sus derivados, más allá del alcance de las naciones. Se debe promover una economía mundial sana y una redistribución de la riqueza encaminada hacia el logro de un Nuevo Orden Económico Internacional.

Junto con su advertencia la ONG en 1969, recomendó que el énfasis en la investigación energética, se trasladara de la energía nuclear y los combustibles fósiles hacia la energía solar, eólica y geotérmica y la conservación de energía. Se previno que se requiriera por lo menos 20 años de investigación intensiva para que esas fuentes alternativas fuesen económicamente viables. Las recomendaciones fueron ignoradas y la investigación continuó por los caminos tradicionales. EE. UU., constituye el caso típico. En 1978, se destinaban, en EE.UU., los siguientes porcentajes relativos a la investigación y desarrollo energético, de los 6,18 billones, U\$ de presupuesto:

La insensibilidad para tomar en serio las advertencias y la incapacidad para actuar con la rapidez requerida por parte de los países desarrollados, ha llevado al mundo a una seria crisis energética.



Hoy, las medidas propuestas en 1969, ya no son suficientes; lo que hoy se requiere es nada menos que un cambio en los estilos de vida y en las expectativas de consumo. Ello significa también una más justa distribución de los recursos para que las regiones del mundo que comienzan a desarrollarse puedan satisfacer las necesidades de sus pueblos.

Estas soluciones serán difíciles de aceptar por muchos. Ellas requieren una dolorosa orientación hacia la autosuficiencia y una limitación en la libertad de consumo. Debemos considerar seriamente estas soluciones, y no repetir errores de pasado.

La inquietud cunde al respecto. Periódicamente se organizan reuniones, conferencias, etc., a alto nivel. Los participantes analizan una amplia gama de tecnologías de escaso consumo energético para todos los sectores de la economía, incluyendo algunos hallazgos sorprendentes para el uso del calor que se pierde en la industria y los edificios, nuevos diseños para artefactos domésticos, mejores modelos de vehículos, orientación y diseño apropiado en las construcciones, y otras muchas medidas que prueban poseer un potencial mucho más promisorio que el que hasta ahora se había considerado.

También se discuten los nuevos progresos en el campo de la calefacción solar pasiva, el período solar activo y la provisión de agua caliente para edificios y comunidades, la generación solar de altas temperaturas para la industria, nuevas tecnologías para la utilización de combustibles renovables o desechos, métodos para la conversión de desechos en combustibles líquidos, pequeñas usinas hidroeléctricas, energía de las olas, motores de baja temperatura, etc.

Las investigaciones coinciden que prácticamente en todos los casos y en condiciones adecuadas, las tecnologías "blandas", serán, a largo plazo, más baratas y fáciles de construir que los sistemas de tecnologías "duras" centralizadas, que hasta ahora han constituido la base de las estrategias energéticas convencionales.

La crisis energética actual es una crisis de los ricos, no de los pobres, afirman los Drs. Amulya K. Reddy y K. Prassard (Instituto de Ciencia de la India). Los autores afirman que los que se encuentran por debajo o apenas por encima de la línea de la pobreza, han vivido en una permanente crisis energética por un largo tiempo, especialmente refiriéndose a la India. Ellos concluyen que la solución no radica en aumentar la producción de la energía comercial, sino en identificar las necesidades energéticas de la mayoría del pueblo y satisfacerlas de manera barata y eficiente. Esa mayoría la constituyen la población rural y los pobres urbanos.

Por la trascendencia que tiene a nivel mundial el tema, AUCA, aprovechando que la Corporación de Promoción Universitaria (C.P.U.), organizó un Seminario durante los días 5, 6 y 7 de Octubre de 1979 en Santiago, sobre "Viviendas para los sectores de menores ingresos", ha creído muy oportuno entrevistar a la Colega, Arquitecto Sra. Sofía Letelier Parga, quien presentó en dicho Seminario su trabajo: "Autosuficiencia con Autoconstrucción". He aquí la entrevista:

Sofía, tengo entendido que tú trabajaste en México:

Si, trabajé en México varios años, especialmente en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, en el Taller 11 de Arquitectura, creado en año 1977. En el segundo semestre de 1978, dirigí el Taller 11, U.A.S.L.P., donde se desarrolló la experiencia que expuse en el Seminario.

¿Tu experiencia, pienso, fue como integrante de algún equipo?

Es importante señalar que mi experiencia fue desarrollada junto a un Equipo Interdisciplinario internacional, contando con la asesoría científica del Físico Dr. Gustavo del Castillo (México), asesoría práctica y matemática del Ing. Jean Fritche (Francia), asesoría antropológica de M. A. Catherine Bendersky (Francia), asesoría arquitectónica y conceptual del Arqto. José Luis Santelices E. (Chile). Arquitecto Jefe de Taller en la 1era. Etapa fue el Arqto. Roberto Villarreal (México) y yo como Arqto. Jefe de Taller en la 2da. Etapa.

Este equipo dirigió el trabajo de 4 alumnos que participaron en dos concursos simultáneos "Plan Sonntlan", patrocinados por la Secretaría de Asentamientos Humanos de México. El equipo de alumnos ganó premios en ambos:

— Proyecto "Barrancas", poblado autosuficiente en Baja California (Primer Premio).

— Proyecto "Maxicali", casas de interés social autosuficientes (Tercer Premio).

¿Ahora bien, podrías explicarnos, qué entiendes tú por vivienda de interés social?

Repetiré la misma definición que aparece en un trabajo presentado en el Seminario: "Vivienda de interés social" ha llegado a ser desgraciadamente un término de connotación de mínimos; como mínimo espacio, mínima calidad y durabilidad y mínimo confort. Sin embargo, se podría asumir que el término "interés social" es denotativo de una aspiración por un albergue que proporcione un ambiente adecuado para las actividades, es decir, "confort", concepto que está ligado por sobre todo a niveles térmicos.

¿A tu juicio, cómo se logran, en el medio urbano, los niveles de confort?

Los niveles de confort se logran con recursos no renovables, contaminantes y de complicada infraestructura, por lo que las parciales e insuficientes soluciones habitacionales, no contemplan mejoramiento del modo de vida al respecto.

Existe un nivel de dependencia con la tecnología y con la producción industrial, que el estrato a que están destinadas estas soluciones queda imposibilitado para solventarlas.

Se ha producido un círculo vicioso entre necesidades y capacidad de demanda, y para romperlo, se requieren cambios esenciales, sea en el concepto, como en la actitud.

Las acepciones del confort urbano, casi todas, tales como: agua caliente, preservación de alimentos, control térmico del ambiente, cocción, iluminación, etc., aún se obtienen con aparatos de tecnología y energía dependientes.

Todas estas facilidades, sin embargo, se pueden lograr con materiales y sistemas simples activados por energías no convencionales, "energía solar o eólica", ubicadas en el perímetro de la vivienda.

En muchos países, el interés se concentra en términos de economía energética y de infraestructura a nivel urbano, y no en términos de economía tradicional. Lo pudimos comprobar en el Simposio realizado en Querétaro, México, en Enero de 1979. En nuestro medio nacional y también gremial, se aceptan con

reticencia los términos de "autosuficiencia", "energía solar", etc., se cree que es algo inalcanzable o muy complejo.

A pesar de ello, sabemos muy bien que fenómenos que nos rodean permanentemente, por ejemplo, los atmosféricos, los activa la energía natural, y responden a principios simples, básicos, tales como: gravedad, convección, termosifón, enrarecimiento, cambio de estado, etc., los que se pueden controlar y reproducir reduciendo la escala y conociendo el comportamiento térmico de los materiales y fluidos.

¿Por qué se visualiza la Energía Solar como una solución para los sectores marginados?

La experiencia en la que se basó lo expuesto en el Seminario, se planteó la ciudad como un gran organismo, formado por otros organismos que cerrarían un ciclo ecológico, en sí mismo y en conjunto.

En estas condiciones, la vivienda sería un organismo metabólico que aprovecharía los desechos no recuperables del conjunto del organismo ciudad, y que evitando la contaminación en varios aspectos, reciclase sus desechos.

Vista de esta manera, la autosuficiencia no es nueva, pero lo nuevo era el hecho de intentar dirigirla a los sectores sin recursos; para ello se evitaron en lo posible los materiales tradicionales adquiribles, para facilitar la autoconstrucción.

Todas las soluciones obtenidas tendían a una liberación del sistema económico, independizándose de las redes urbanas de suministro. Lo contrario habría sido inconsecuente, por ejemplo: proponer el uso de celdillas fotoeléctricas (sofisticadas y de elevado precio), habiendo previamente planteado soluciones independizando a los "sin recursos" de la red eléctrica.

Fue así como solamente se recurrió a sistemas pasivos que no requieren activación mecánica o de energía ajena al sistema, en base a materiales de desperdicio, fácilmente obtenibles y manipulables.

Radicales soluciones como ésta, se creen factibles si hay interés real en reducir los déficit habitacionales que vienen desde el pasado por falta de infraestructuras, entre otros, especialmente por la insuficiente capacidad instalada para producir materiales de construcción que una concepción tradicional de la vivienda requeriría.

En México, por ejemplo, por arrastre, reposición y crecimiento vegetativo incluido, se estima un déficit de 8.000.000 de viviendas hacia el año 2.000. Se ha iniciado una política de promoción de la investigación, experimentando con pequeños conjuntos habitacionales de viviendas progresivas, con incorporación de energías alternativas, en base a autoconstrucción.

Estas experiencias, implican una desmistificación tecnológica, incorporando los "productores de confort" a la constitución propia de la casa, lo que significa, además una actitud frente a la arquitectura y sus centros de enseñanza. Ya no sólo interesaría la resistencia estática, la apariencia plástica, etc., sino también el comportamiento térmico de los materiales y colores.

¿Por qué la autoconstrucción con Energía Solar fue elegida para vuestra experiencia?

Para problemas amplios en número, la autoconstrucción proporciona mano de obra gratuita, y para el enfoque de autosuficiencia, su elección obedece a otras razones:

En primer lugar, el buen entendimiento de los sistemas de energías alternas, su manejo y control de rendimiento posterior, requiere un buen conocimiento de todas sus piezas y sistemas de armado. La internalización práctica, la proporcionaría la autoconstrucción.

En segundo lugar, si se desea una independencia de la tecnología industrial, proponiendo materiales de deshechos, con un marco de ecología urbana, se debe aprovechar la inventiva y capacidad de adaptación del poblador marginal.

Luego, analizando patrones de la vivienda marginal espontánea, no considerando su insalubridad y fragilidad, se puede separar algunas características intrínsecas a la vivienda ecológica. Ellas son:

- adaptables (crece y decrece)
- expresiva de lo necesario - funcional - existencial
- transformable en su uso interiormente.

Los "sistemas pasivos", necesitan estas características. Finalmente, el usuario medio (urbanita), acostumbrado al confort pagado y mecánico, le será difícil acostumbrarse al cambio, tendrá molestias, aunque sea evidente el ahorro. Por otra parte, el usuario acostumbrado a no tener comodidades, y que con esfuerzos logra parafina, gas licuado, agua, estará mucho más dispuesto a reaccionar en buena forma frente a estos requerimientos.

Confirmando nuestros supuestos, te resumiré un paralelo que presenté al Seminario aludido, entre las viviendas marginales y cualquier prototipo ecológico.

Viviendas Espontáneas

- Variedad de materiales por incapacidad económica
- Profusión de plantas por reminiscencia o necesidad de definir espacios
- Perforaciones pequeñas por carestía de vidrios, sentido de protección y limitantes constructivas.
- Transformaciones y adaptabilidad de espacios por urgencia funcional
- Re - uso de agua
- Animales domésticos, aves.
- Menor prejuicio formal.

Vivienda Ecológica

- Variedad de materiales por necesidad tecnológica
- Necesidad de invernadero para sifón térmico y desechos
- Perforaciones pequeñas por condiciones térmicas adversas del vidrio
- Adaptabilidad de espacios y parámetros con sistemas pasivos energéticos
- Reciclaje del agua
- Necesidad de animales para producir gas metano.
- Formas no convencionales!

Decir que los marginados no tienen motivaciones ni perspectivas y tienen la tendencia a mostrar conformismo es superficial. Por el contrario, ellos demuestran tener, una gran capacidad de adaptación. Esto lo manifiestan en la autoconstrucción de su vivienda, donde permanentemente están en vías de perfeccionarla.

¿Qué niveles de confort pueden proporcionarse con estos sistemas precarios?

Desde el comienzo, en esta experiencia se pretendió diversos objetivos:

En primer lugar, la **Autosuficiencia Térmica**, empleada en varios usos;

- Calentamiento de agua: 100 litros diarios.
- Enfriamiento de recintos: sistemas pasivos.
- Calefacción de recintos: sistemas pasivos, sin y con almacenamiento.
- Cocción de alimentos: ahorro de energía y cocción al vapor.
- Preservación de alimentos: mantención a 5° C.

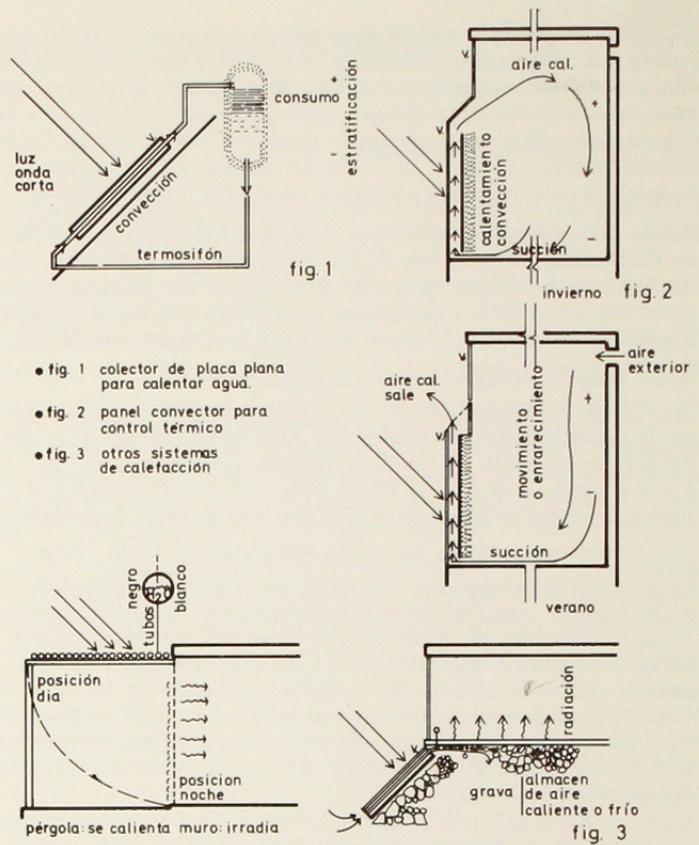
El agua caliente se determinó para un baño diario en total por vivienda, además de otros usos domésticos.

Esto se logró empleando "placa plana" con estanque estratificador, almacenando el agua caliente. Funciona incluso en días de mediana luminosidad.

Lo podemos apreciar en las figuras que se adjuntaron al Seminario ya mencionado de C. P. U. "Fig. 1"

Para enfriamiento o calefacción se usó el principio de convección produciendo termosifones de aire caliente o enrarecimiento de aire para enfriar según paneles convectores, como puedes verlo también en la "Fig. 2" de mi trabajo.

Y el principio de radiación por diferencial térmico en muros y techos con almacén de agua, o almacenes estratégicos de grava conectados a otra placa plana. "Fig. 3"



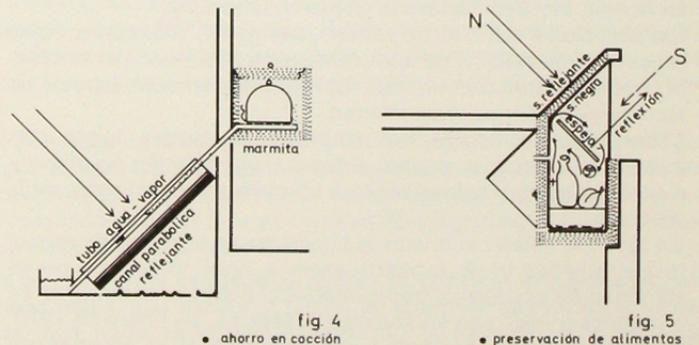
Estos sistemas son baratos (los dos primeros). Uno porque considera sólo el factor de emitancia (color) del material (capacidad de captar luz y transformarla en rechazo de calor), independiente de su retención.

Por ejemplo: un invernadero orientado al norte y adosado a una ventana produce iguales resultados climáticos (aunque funcione solamente en días de sol, que son más fríos por estar despejado), y son eficientes, debido a la amortiguación térmica. Las más bajas temperaturas exteriores de la madrugada llegan al interior de la vivienda a mitad del día, precisamente cuando es mayor el efecto del convector.

Para que la energía calórica, de onda larga, no se escape, todos estos sistemas necesitan vidrio a unos 5 cms. de la superficie, el que puede ser reemplazado por polietileno grueso de menor costo.

En el caso de la cocción, donde se pretendía sólo ahorrar energía, se prefirió un pequeño concentrador (canal parabólico), de fabricación fácil, conectado a una marmita que tendrá vapor a 120° C., con 1,20 mts. de largo solamente, el que será manual y fácil de trabajar a altura normal. "Fig. 4"

En el caso de que no se pueda contar con refrigerador, se debe dar la posibilidad de preservar los alimentos perecibles. En base a un termosifón inverso, por reflexión nocturna, bien aislado, se puede alcanzar una temperatura constante de 5° C en el interior de la alacena. "Fig. 5"



Todos los elementos de que he hablado se confeccionaron con latón y tarros de hojalata, los que se debieron impermeabilizar con pegamentos y barnices que les mantuvieron sus cualidades conductoras y reflejantes.

También se lograron buenos aislantes con polietileno de desperdicio y argamasas de aserrín.

En segundo lugar, tenemos la **Autosuficiencia Eléctrica** para los usos siguientes:

- Iluminación, hasta cinco centros.
- radio y artefactos de bajo consumo,
- planchas, media hora al día.

La energía eólica se obtuvo con aerogeneradores de tipo Darrius, livianos, y del tipo Savonius de construcción con tambores, muy barata.

Baterías y alternadores de automóviles sirvieron de complementación. Se logró almacenar hasta 3,5 KW diarios, con una velocidad del viento de 20 km/h, en forma constante. "Fig. 6"

El tercer lugar, mencionemos el Ahorro Hidráulico.

Poniendo un reciclaje total, resultaba difícil la autosuficiencia total, pero se logró un ahorro considerable o una independencia hidráulica en base a un reciclaje parcial, siempre que las precipitaciones fueran frecuentes.

El agua se ahorró en base a:

- Reacondicionamiento, filtrado y destilación por energía solar.
- Volviendo a usar aguas "grises", con separadores y almacenaje.

Se logra reducir a 1/3 el consumo en base a estos sistemas, y se evita el desperdicio en re-uso de riego. El procedimiento utilizado se basa en el cambio de estado, destilación, caída por gravedad, estratificación de residuos y térmica, convección térmica, con uso pasivo de separadores de grasas y filtros de arena. En este caso, incluso, se puede producir gas metano si se tienen digestores, todo ello de los residuos que se producen: "Fig. 7"

Por último, tenemos la **Autosuficiencia alimentaria y de gas**. Esto es imposible de lograr en su totalidad, en un medio urbano. Es necesario que existan desechos vegetales y animales para

reducir las excretas e independizarse del alcantarillado. Se necesita contrarrestar los altos contenidos de nitrógeno con materias ricas en carbono. "Fig. 8"

Para producir climatización, dijimos que es recomendable el uso del invernadero o bow-window con plantas. También se puede usar el invernadero para un ahorro parcial en el item alimentos, por ejemplo, cultivando hortalizas. "Fig. 9"

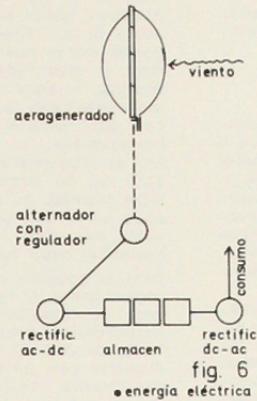


fig. 6

● energía eléctrica

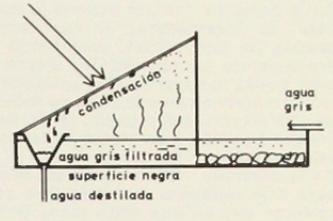


fig. 7

● destilador

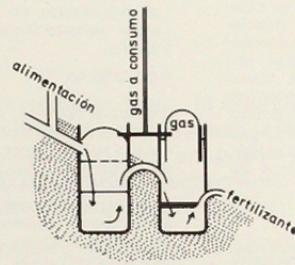


fig. 8

● digestor de aguas negras y basuras

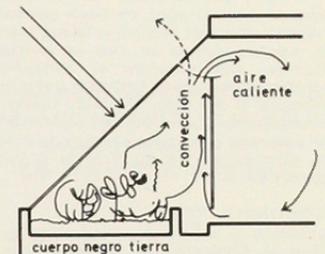


fig. 9

● invernadero

Para este tipo de vivienda ¿Qué instancias se requerirían para obtener los logros mencionados anteriormente?

Para responder esta pregunta es necesario presentar las instancias en forma de Organigrama, el que a su vez debemos completarlo incluyendo la explicación aparecida en mi trabajo presentado al Seminario C.P.U., debido a lo complejo del modelo en traducción verbal.

ORGANIGRAMA-MODELO

| ENERGIA | A SOLAR | B SOLAR | C SOLAR INVERSA | D SOLAR | E (SOLAR) GAS | F SOLAR | G SOLAR | H | I | J EOLICA |
|-------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------|
| COLECCION | -muro convector -invernadero | -placa plana | -cámara reflectora | -concentrador | -digestor | -destilador | -placa plana | | | -aerogenerador |
| APLICACION | Convección | Inercia térmica | -Reflexión -Dif. término | Cambio de estado convec. | el gas sube | -Cambio de estado -Condensación | Convección | | | -Transformación matriz |
| PROCESO | -termosifón -enraecimiento | -intercambio de calor | -termosifón inverso | -vapor | -digest. aeróbica -ignición | destilado filtrado | -termosif. -gravedad | | | alternador |
| ALMACEN | | en agua o grava | -misma cámara | marmite | estanque flotante | para agua fría potab. | para agua caliente vertical | | | con baterías |
| UTILIZACION | -aire frío -aire caliente | -aire caliente o frío | -preservar alimentos | -cocción a vapor | -cocción a llama | beber | baño | W. C. | Lavar ropa | energía eléctrica |
| | -cultivos | | | | | lavar vajilla | lavar manos | | | alumbrado |
| DESPERDICIO | -Podas | pérdida por vidrios | | desperdicio orgánico y vegetal | | agua con grasa | agua con poco jabón | agua negra | agua jabonosa | |
| TRATAMIENTO | -picado | pérdida | | | | filtrado trampa de grasa | -filtrado | -trampa para agua digestión | -trampa para jabón | |
| | a digestor | | | a digestor | | a destilador | a W. C. | a digestor | a riego | |
| RESULTANTE | (Gas) | | | | (Gas) | | | Gas Fertiliz. | (Gas) | |

EXPLICACION DEL ORGANIGRAMA

Cada una de las columnas contiene, a rasgos muy generales, las instancias para lograr el objetivo identificado en el región "utilización", logro que viene precedido de los siguientes aspectos considerados: tipo de energía a emplear; sistema de colección o captación; tipo de principios físico pasivo, propio del fluido, o sistema de materiales que se aprovechará; proceso que sufrirán los fluidos, de acuerdo al principio elegido o efecto esperado; tipo de almacenaje de la energía (o temperatura), para ser utilizada.

COLUMNAS "A" y "B"

Corresponde a objetivos de regulación térmica. En la columna "A", se expone la alternativa a base de Invernadero, el cual actúa como cámara de convección, calentando el aire y produciendo un termosifón, efecto que también puede lograrse con un antepecho convector. En ambos casos se trata de mover la masa de aire interior del recinto, tanto para enfriamiento (succión o enrarecimiento), como para calentamiento. "fig. 2"

En la columna "B" se consideró otro sistema, para días nublados y noche; que consiste en calentar aire en una placa plana (similar a las que se usan para calentar agua), aire caliente que se guarda en depósitos con botellas plásticas llenas de agua o piedras, que emitirán por radiación el calor al interior, o por aire que circula por el almacén y sale al recinto. Lo ventajoso de este sistema es que pueden invertirse sus efectos. En el verano y con pequeño ventilador de bajo consumo, puede hacerse circular aire en la placa plana, durante la noche, donde el aire se enfriará por reflexión, manteniendo el almacén en bajas temperaturas, para forzarlo hacia los recintos durante el día "fig. 3". Este sistema es menos aconsejable que el panel convector plano, que se requiere sólo para efectos de climatización; se estiman en un 25 % de la superficie de planta total.

COLUMNA "C"

Para la preservación de alimentos básicos y perecibles sólo se requiere de un depósito que mantenga las temperaturas más bajas de la noche. El negro del firmamento absorberá la

temperatura de los alimentos y del depósito, en el que mediante un espejo se provoca un termosifón inverso. Debe estar orientado al Sur para evitar la acción diurna de la luz y estar aislado.

COLUMNA "D" y "E"

Se refieren al objetivo de cocción de alimentos, en que deben combinarse soluciones. Debido a que las altas temperaturas para producir vapor sólo se logran con concentradores al sol directo —sistema con el que se puede cocer cualquier alimento, aunque no freír y que representa un gran ahorro de energía, — para los días nublados y la noche debe proveerse la alternativa de apoyo, ya sea con gas metano autoproducido o con otro combustible.

En el concentrador —de aproximadamente 1,20 m. de largo y que puede hacerse con latas grandes de leche se ubica un tubo con agua en el que se produce vapor a 120°, el cual, por una rejilla se introduce en una marmita, cuya tapa está dentro de la cocina.

Para la cocción a llama, se consideró en este organigrama la opción de gas metano, que para la digestión y transformación de los desperdicios, requiere una temperatura constante de 35° C, la misma que puede proporcionarse con un serpentín conectado al resto del sistema. El desperdicio orgánico y vegetal de las comidas, así como las podas del invernadero, son insumos necesarios al digestor, dispositivo simple de doble cámara que en una vivienda familiar puede llegar a producir hasta 1,8 m³ diarios en proceso continuo, teniendo como subproducto un fertilizante sólido e inocuo.

COLUMNA "F"

Se ubica en ésta, aquellos usos que requieren de agua absolutamente potable; como beber, lavar vajilla y preparar comida. En un sistema de ahorro de consumo parcial, éste debe ser el primer uso del agua. Si se desea un ahorro extremo (uso hasta por 15 veces de la misma agua, con mínima reposición) debe suministrarse para estos usos, agua filtrada y destilada por proceso solar "fig. 7". Debe tratarse que todo el sistema hidráulico funcione por gravedad o por sifones provocados por calentamiento. El agua sucia no se debe juntar con

las aguas negras de otros usos para reciclarla y hacerla potable nuevamente.

COLUMNA "C"

El objetivo de calentar agua para uso doméstico, es sin duda el más generalizado de los logros con energía solar. Hay en la actualidad muchos sistemas de "concentradores" (parabólicas) lineales y en baterías, pero el de "placa plana" (colector), sigue siendo el más sencillo, barato y de simple construcción. Su circuito se conectará al lugar del baño, lavatorio y lugar de lavar ropa (y al serpentín del digestor, si lo hay). En agua de baños y lavamos, por ser la de menos proporción de jabón por volumen de agua, debe utilizarse para accionar el sanitario. Para esto, el diseño del cuarto de baño, deberá contemplar el nivel del receptáculo de la ducha, más alto que la taza del WC con un depósito en su parte inferior y con filtros de arena.

COLUMNA "H"

Como se ha descrito, será el agua proveniente del baño la que se use para accionar el W.C.; si se va a usar digestor en lugar de drenaje, deberá cuidarse que este artefacto no consuma más de 10 lts. por descarga, o proveer una trampa para separar el exceso de agua. Por proceso anaeróbico primero y por proceso aeróbico después, se obtiene lo descrito en la Columna "E".

COLUMNA "I"

Para lavar ropa puede también utilizarse agua proveniente del baño, además de agua caliente, filtrada y limpia. El desperdicio es de alto contenido jabonoso —y a veces no biodegradable — por lo que su reuso queda limitado a riego por ser un buen fertilizante.

COLUMNA "J"

En esta columna se introduce la energía eólica —que en último término es efecto de la energía solar—, para obtener energía eléctrica, con fines de alumbrado y otros.

La energía eólica constituye un sistema independiente del resto del metabolismo de la vivienda, que sólo se integra en el caso de necesidad de impulso para el sistema de aire con almacén.

¿Qué logros objetivos puedes mencionar a partir de los materiales de desechos?

En esta experiencia que debemos considerar en su justa medida, se eligieron dos parámetros para su aplicación y para su estudio previo.

Primeramente considerando los materiales en base a su constitución: elementos de plástico, como plástico, cajas y envases de cartón, como tal. Así considerados, los ocupamos según su comportamiento térmico, sus condiciones impermeables, su dureza, etc. Luego, consideramos los materiales, los desechos, según su forma, resistencia, estructura. A su vez, se clasificaron según sus posibilidades de agruparse, de formar estructuras resistentes, como también las posibles combinaciones con otros elementos, con el fin de obtener repetibilidad.

Entre algunos ejemplos, podemos citar:

— ladrillo liviano: con papel de periódicos se hace "papier maché", pegado con yeso, arena, cemento y aglomerante plástico. Se obtiene un material irrompible, acústico, térmico, incombustible, y liviano.

— vigas "tensigrity": vigas estereométricas formadas con tubos y alambres (unión de varios tarros).

— loseta cuadrada: formada por envases o cartones portahuevos. Tiene propiedades aislantes y acústicas. Por una cara se impermeabiliza.

— Geodésicas: se hacen con cartón de empaque, además de corchetes y con alquitrán y pegamento plástico se impermeabilizan. Al ponerse dobles se logra incrementar la aislación térmica.

Según texto presentado al Seminario C.P.U. se ordenaron en una tabla algunos materiales investigados y su uso en proyectos específicos.

| CARACTER FORMAL PROCEDENCIA | CARACTER MATERIAL | POSIBILIDAD USO |
|--|--|--|
| Pedacera de alambre (industria) | Fierro o cobre tracción, conduct. | Amarres, tensores, adaptación eléctrica. |
| Pedacera de telas (industria, domést.) | Algodón, lana, etc. amoldable, aislante. | Rellenos aislantes |
| Pedacera de cáñamo (industria) | Desmenuzado casi polvo | Rellenos aislantes |
| Llantas viejas (talleres) | Enteras, renavadas, aislante, emitancia | Marco de ventanas, sellos aislantes. |
| Escorias (industrias) | Granulado metálico, color negro. | Almacenes de color |
| Sacos (industrias) | Henequén, plástico, membranas resistentes. | En sacos pequeños rellenos de mezcla como albañilería. |
| Pedacera de fierros (construcciones) | Barras cortas | Hincados en los sacos para trabajar hileras. (seriega y fragua). |
| Cajas de cartón corrugado. (comercio) | Láminas aislantes, resistencia | Aislante, módulos para geodésicas, relleno de paneles. |
| Cartón 30 huevos (comercio) | Lámina estructural resistencia, emitancia, aislante. | Como material base y moldaje de losetas |
| Viruta madera (talleres) | Encierra aire, aislante, alto en carb. ligero | Aglomerados, aislantes, componente en digestor. |

| CARACTER FORMAL PROCEDENCIA | CARACTER MATERIAL | POSIBILIDAD DE USO |
|--|--|---|
| Tarro de manteca, aceite-cuadrados (comercio) | Lámina de buena conducción, impermeable. | Muros térmicos llenos con agua, con tratamiento anticorrosivo. Muros-estantes. Muros alacenas. |
| Bolsas de plástico (comercio, domésticos) | Láminas impermeables ligeras | Prensadas como aislante. |
| Tapas de gaseosas, corcholatas. (restaurantes) | Resistentes, impermeables. | Como golillas y sellos de tubos térmicos. |
| Envases de cartón, de leche o jugos. (domésticos). | Volúmenes prismáticos encerados, impermeables, policromía. | Divisiones interiores revestimientos. |
| Tarros de lata. (variados) | Cilíndricos, de varios tamaños, conducción, reflexión. | Calzando 2 diám. ajustables con sello de bolsas plásticas puede hacerse pilares rellenos de mezcla, bajantes y otros. |
| Botellas. (variadas) | Forma resistente, capacidad y luz. | Muros térmico-luminicos. |

Entre éstos y muchos otros materiales examinados, se reestudiaron el adobe y el suelo-cemento, los cuales, desde el punto de vista de comportamiento térmico-emitancia, capacitancia y escasa conductividad-resultaron excelentes, además de sus obvias condiciones para la autoconstrucción. Se utilizó el suelo-cemento complementado con otros materiales de desperdicio como ser, membranas, latas, escorias, etc. y como relleno de elementos estructurales.

¿En resumen, qué condiciones tendría, a tu juicio, esta vivienda para qué, supongamos, pudiera elaborarse un Plan Habitacional válido, en que se apliquen estas ideas y pudiera a su vez, ser considerado por una Institución Privada o por el mismo Estado?

La vivienda marginal y sus propias características ha sido motivo único de las experiencias que hemos realizado, en tal sentido debemos analizarla.

A mi juicio, las condiciones son las siguientes:

En primer lugar, la vivienda no debe ser definitiva, debe ser transitoria en igual forma que la familia marginal migrante. Manteniendo ambientes dignos y confortables, la adaptación puede durar lo que una generación.

Además, esta vivienda a partir de un bloque energético sanitario y un espacio multiuso, debe ser progresiva. Luego, lógicamente esta vivienda debe construirse en el terreno ocupado, pues él tiene gran significado para el grupo familiar.

En cuarto lugar, la solidaridad que caracteriza a estos grupos humanos y su capacidad autoconstructiva deben ser aprovechados.

También deben fijarse objetivos y no tipologías preestablecidas. Debe haber una asesoría y manual gráfico que ayuden en los diseños, en las alternativas, en la construcción y en el montaje. Por último, para este tipo de programa se debiera implantar una modalidad tipo "operación sitio", con los terrenos orientados en el sentido longitudinal Oriente Poniente, logrando así la mayor exposición al norte. Así mismo, ojalá las zonas elegidas tengan brisas permanentes o vespertinas, que mantengan la provisión eléctrica.

Finalmente, ¿a qué atribuyes el éxito obtenido con el Taller 11 en esta experiencia?

Creo que el éxito se debió a tres ideas básicas.

La Filosofía de la enseñanza vista desde varios aspectos: Primeramente **entrenar** al alumno en el uso de las estructuras racionales del pensamiento, considerando a la Arquitectura como fenómeno de relaciones; entrenarlo además en **tomar decisiones** en cualquier nivel de circunstancias, lo que significa formar personas **eficientes**.

En segundo lugar, la interdisciplinariedad de la enseñanza, que como se ha mencionado, efectivamente se realizó en esta experiencia. Luego, en tercer lugar, tuvimos la suerte de que el equipo fuera internacional, lo que nos permitió integrar las experiencias de otros países.

Gracias, Sofía, por la gentileza al aceptar responder a nuestras preguntas sobre tu interesante experiencia en México, como también por habernos permitido usar antecedentes aparecidos en tu trabajo presentado al Seminario de la C.P.U.

Por nuestra parte, podemos agregar, que es necesario que nuestras instituciones educativas, científicas y técnicas, se inicien y/o participen en este tipo de investigaciones y experiencias, aportando lo suyo, y en conjunción con la existencia de recursos energéticos, pudiéramos concluir con optimismo que la real crisis energética experimentada por los sectores más pobres de la población podría solucionarse mediante las "tecnologías alternativas". Y confiar, por lo demás, que la humanidad siempre ha resuelto los problemas que se le han presentado, pues es duro pensar que las cosas puedan seguir de mal en peor, con riesgo de la supervivencia de dicha humanidad.