

· si vamos a crear un mundo sostenible - uno donde numeremos las necesidades de futuras generaciones y de todas las criaturas vivientes- debemos reconcer que nuestras formas presentes de agricultura, arquitectura, ingeniería y tecnología están obsoletas. Para crear un mundo sostenible debemos transmormar estas practicas; debemos infundir el diseño fie productos, edificios y paisajes con un rico lenguaje y entendimiento ecológico."

Sym Van Der Ryn, Ecological Design.



MÁS ARQUITECTURA

La arquitectura y las construcciones en general satisfacen la necesidad del hombre de protegerse de factores climáticos. La arquitectura es una de las muchas transformaciones que el hombre hace a su hábitat; ésta es la principal forma de alterar un ecosistema. Es por ello que arquitectura y ecología deben ir de la mano para que el impacto dentro de la biosfera sea imperceptible.

Tal y como afirma Sophia y Stefan Behling, “debido al creciente número de edificios sin calidad y eficiencia arquitectónica, ingenieros y planificadores urbanos son directamente responsables del entorno construido y por tanto son responsables por la ineficiencia o eficiencia de los edificios que diseñen”¹.

La preocupación por la relación entre un entorno natural y otro artificial nacen en Roma con Vitruvio. Sus consejos de orientación, iluminación y ubicación se centraron en la relación hombre-naturaleza, viéndola como un recurso para satisfacer las necesidades humanas.

Durante el Renacimiento, el hombre “despierta” de la etapa de opresión física, intelectual y espiritual que se dio en el feudalismo. En Europa, principalmente en Italia, varios filósofos se plantean el problema de la existencia -para que estoy aquí- y el ser -quién soy, cómo soy-. El hombre renacentista busca principios y leyes naturales para derribar los prejuicios que tenían formados²; es un hombre inquieto por lo que experimenta realizando varios descubrimientos. El más importante fue la imprenta que fomentó el desarrollo y difundió la cultura en pro de la evolución de la humanidad.

En esta época el ser humano se da cuenta de lo que es capaz de hacer; por ello en el siglo XIX en Inglaterra, la Revolución Industrial afecta, en forma crucial, la vida cotidiana. La *tecnología*, como aplicación sistemática del conocimiento científico a tareas prácticas que provoca una división y subdivisión en partes, fases o componentes, se incorpora en todos los procesos productivos. Con ésta aparece la industria, la fábrica y el taller.³ A raíz de su aplicación el trabajo se transforma, la máquina es ahora el personaje principal. La producción se eleva debido a la facilidad de fabricación o de la oportunidad en el acceso a la materia prima. La calidad de vida es percibida como “mejor” aún cuando el uso que se hace de los recursos naturales y la contaminación provocada por las fábricas, aumentan. La evolución del hombre tiene un costo elevado: el deterioro, en ese momento eventual, de la naturaleza.

¹ *“architects, engineers, and urban planners are not directly responsible for our built environment, as an increasing number of buildings are built with no care for quality or efficiency and without any architect involved. Nevertheless, architects, engineers, and urban planners are responsible for the energy inefficiency of buildings they design”* Behling, Sophia and Stefan; SOLAR POWER : the evolution of sustainable architecture; Prestel; pp. 21

² En el feudalismo la ciencia careció de experimentos, fue un sistema, donde el señor feudal era el dueño de la única verdad y sus conocimientos y conceptos eran imposibles de ser debatidos.

³ Molina E., Sergio; TURISMO Y ECOLOGÍA; Editorial Trillas SA de C.V.; 1998 pp.22

A pesar de esto, en la época renacentista personajes como Ebenezer Howard con las ciudades jardín; y el ingeniero Ildefonso Cerdá en el plan de Reforma y ensanche de la ciudad de Barcelona, buscan una respuesta a la deshumanización: la óptima utilización de la naturaleza como símbolo de higiene contrastando con la insalubridad provocada por el surgimiento de una nueva clase social⁴; son movimientos que intentan provocar el deseo por conservar la naturaleza, dando lugar a movimientos como *city beautiful*. Estos movimientos hacen que la naturaleza se perciba como un elemento capaz de ser manipulada y adecuada, por y para el hombre, protegiéndola para ser utilizada beneficiosamente en favor de su salud física y mental.

Con el *movimiento modernista* la naturaleza pasa a ser un telón de fondo en las urbanizaciones. La ciudad debía tener áreas verdes para el bienestar de sus habitantes. Renace el interés por el asoleamiento y la ventilación natural considerándolos como factores esenciales para una vida saludable. Debido al espíritu optimista de la época, no se da importancia al agotamiento de recursos, ni al factor tecnológico versus el natural.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se inician investigaciones sobre cómo aprovechar la energía nuclear para usos civiles y acerca del uso de fuentes de energía que puedan sustituir a los combustibles fósiles. Hubo una unión entre ciencia y tecnología para explorar energía solar, eólica, térmica y otros tipos de energías renovables. Se logró un avance en todos los campos desde la arquitectura hasta la exploración espacial. Se creía que todo podía ser resuelto por la ciencia. La naturaleza fue catalogada, explorada y entendida para que su utilización, por parte del hombre, fuera eficaz.

En el siglo XX, durante los años sesenta y setenta, se perdió la fe en la tecnología y la ciencia, buscando un retorno a la naturaleza. Los movimientos de estos años buscaban inspiración en las culturas orientales, ya que para ellos estar en equilibrio significaba estar en “paz con la naturaleza”. Cuando se origina la primera crisis petrolera se exploran, nuevamente, otro tipo de energías. La palabra “ecología” toma fuerza, por lo que fue demasiado utilizada. Se crea una conciencia sobre la fragilidad del planeta Tierra. En esta época Paolo Soleri crea una comunidad solar llamada Arcosanti en donde utiliza conceptos “arcológicos”⁵. Para Soleri, la arquitectura es la forma física de la ecología humana⁶, en donde la forma es lo principal y la estructura lo secundario, ya que para él la estructura limita. Desde su punto de vista las ciudades modernas son un caos debido a que se desperdicia el espacio, la tierra se desgasta perdiendo su fertilidad, se utiliza

⁴ las condiciones de salud durante la época de la revolución industrial eran precarias, debido a deficiencias en servicios básicos (como alcantarillado) en los nuevos barrios obreros.

⁵ Arquitectura + ecología; son ciudades diseñadas para maximizar la utilización de recursos energéticos renovables así como el aprovechamiento de la tierra. Se elimina el automóvil dentro de la ciudad dejándolo únicamente para su perímetro. Caminar es la principal forma de movilización.

⁸⁴ www.arcosanti.org

mucho tiempo movilizándose de un lugar a otro y existe un desperdicio mental⁷.

En los años ochenta del mismo siglo, el acelerado crecimiento económico mundial, el desarrollo de la tecnología y la ciencia vuelve a tener influencia en todos los órdenes de la vida humana y por tanto en todas las decisiones que se toman. El hombre olvida la importancia de considerar los efectos de sus decisiones sobre la naturaleza para centrarse en lo que fue percibido como una generación de bienestar material aunque fuera a expensas de aquella. La preocupación por la salud del planeta se encuentra difundida en la mayor parte de países industrializados debido a la enseñanza de la crisis de los años setenta.

Al inicio de los años noventa hubo una gran recesión económica mundial, por lo que el hombre comenzó a dudar de la capacidad de los expertos en cualquier campo (medicina, derecho, política) para pronosticar, prevenir y resolver cualquier problema de amplias dimensiones. En ese contexto, en 1992, en medio de una creciente preocupación por el futuro de la humanidad, se lleva a cabo la Primera Cumbre Mundial del Medio Ambiente donde 172 países se reúnen a discutir sobre la salud de la Tierra en busca de una solución factible, ya que la naturaleza se consideraba necesaria para la supervivencia humana. Es cuando por primera vez utilizan la palabra “sostenible”, aludiendo con ello a la necesidad de satisfacer las necesidades de la población armonizando la interrelación que debe existir entre el desarrollo económico, los recursos naturales y culturales de los países, para abrir las posibilidades de desarrollo de las futuras generaciones. Se afirmó que si los proyectos de desarrollo no reúnen las condiciones de sostenibilidad, estaría fuera del contexto moderno, así como de las corrientes de pensamiento y ejecución de un mundo cada vez más consciente del gran peligro en que se encuentra.

ECOLOGÍA Y TECNOLOGÍA

Desde el siglo XIX, el hombre, ha vivido en cierta forma en una sociedad industrial. Al decir esto nos referimos a un período en la historia de la humanidad en donde la ciencia y la tecnología tienen mayor importancia que los valores, creencias y otras formas de conocimiento. La idea que no se puede demostrar pierde su valor, lo demostrable es lo único válido. El hombre actúa confiando cien por ciento en su razón basada en el conocimiento científico; sus actitudes son “pragmáticas” por lo que muchas veces no se perciben las consecuencias a largo plazo⁸. La sociedad actual es la primera que interviene profundamente en los procesos de la naturaleza, siendo una organización social que crea graves riesgos para su propia existencia.

⁷ para Soler la independencia y la tranquilidad ya no existen, el hombre actual se siente agobiado por la frustración que le genera el darse cuenta de que ha destruido la naturaleza y a envenenado el aire.

⁸ Molina E., Sergio; TURISMO Y ECOLOGÍA; Editorial Trillas SA de C.V.; 1998 pp.24

Por ello en 1992, surge una unión entre ecología y tecnología (eco tecnología); ambas ramas buscaban mejoras para el futuro a corto y a largo plazo. El término sostenibilidad se introdujo en todas las ciencias y técnicas llevadas a cabo por la especie humana, sin excluir por supuesto a la arquitectura y todo aquello relacionado con ésta. Las ciudades son consideradas como complejos de ecosistemas artificiales construidos, principalmente, para satisfacer las necesidades humanas pero con la capacidad de albergar a otras especies.

El fin de la *ecotecnología* es el uso racional de las fuentes de energía renovables y no renovables, el reciclaje de residuos líquidos y sólidos, las fuentes alternativas de energía y la creación de microclimas, tanto en la urbe como en los edificios que la componen, buscando que el crecimiento no represente únicamente un beneficio económico y financiero, sino que también sea un instrumento para aumentar la calidad de vida tanto colectiva como individual, es decir su desarrollo.

SOSTENIBLE ¿POR QUÉ?

El desarrollo sostenible pretende mejorar la calidad de vida humana, protegiendo los recursos naturales, planteando una economía con perspectiva de largo plazo, donde aquellos, tanto los renovables como los no renovables sean evaluados en una dimensión económica, social y ambiental para renovar la posición del hombre frente a la naturaleza. Con ello lo que se persigue es evitar la continuidad de los daños ambientales, satisfaciendo por una parte las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias⁹. Este enfoque presupone usar conocimientos técnicos relacionados con las características del recurso natural en análisis, para aumentar la productividad general. Con ello se persigue promover que estos tengan una alta capacidad de mantenimiento, modificando los modelos de producción y de consumo. Cada generación debe intentar disminuir el impacto de la deforestación, la contaminación, el efecto invernadero, sobre la vida humana y sobre los ecosistemas.

De esa cuenta la tecnología, en cuanto a su naturaleza y uso, debe de ser más eficiente en el sentido de poder hacer un recuento de los costos ambientales en bienes y servicios, impulsando más, el uso de materiales reciclables e incorporando información ecológica - como se ha hecho con la nutricional en los últimos años- en los empaques de los productos.

Sergio Molina, en su libro *ECOLOGÍA Y TURISMO* afirma que para que la idea de sostenibilidad se desarrolle se deben seguirse nueve principios “rectores” que son:

- a. Respetar y cuidar la comunidad de los seres vivos.

⁹ Ruano, Miguel; *ECOURBANISMO: ENTORNOS HUMANOS SOSTENIBLES: 60 PROYECTOS*. Editorial Gustavo Gili; 2000; pp. 10

- b. Mejorar la calidad de vida humana.
- c. Conservar la vitalidad y diversidad de la Tierra.
- d. Reducir al mínimo el agotamiento de los recursos no renovables.
- e. Mantenerse dentro de la capacidad de carga de la Tierra.
- f. Modificar las actitudes y prácticas personales.
- g. Facultar a las comunidades para que cuiden de su propio medio ambiente.
- h. Proporcionar un marco nacional para la integración del desarrollo y la conservación.
- i. Forjar una alianza mundial.

GREEN ARCHITECTURE (ARQUITECTURA ECOSOSTENIBLE)

Crear una arquitectura sostenible es el único medio de ajustar las actividades humanas a un entorno cada vez más amenazado y más deteriorado. Arquitectos, urbanistas y cualquier otro profesional, deben ser capaces de analizar el impacto que las nuevas tecnologías y la infraestructura tienen sobre el medio ambiente, sobre la vida humana, sobre la ciudad y sobre el lugar de trabajo.

La arquitectura eco sostenible genera una estrecha relación entre ecología, hombre y arquitectura. Uno de sus principales objetivos es no realizar acciones que provoquen efectos en serie, ya que además de afectar el medio ambiente circundante local, puede afectar la biosfera en cualquier otro lugar, incluso en otro continente.

La construcción de un edificio crea una interacción con el entorno y con el ser humano. Usualmente se diseña de acuerdo a una función, o técnica, etcétera, colocándose en un determinado sitio como algo independiente. Desde este momento la edificación es un "organismo vivo" que interactúa con el ecosistema. La arquitectura se puede comparar con el proceso de vida de una persona: ésta consume alimentos y elimina sus desechos, inhala oxígeno y exhala anhídrido carbónico. La arquitectura, necesita materiales para su construcción; consume agua; elimina aguas grises y negras; toma aire exterior y despidе aire viciado; necesita energía: eléctrica, gas, carbón, leña y petróleo; y elimina calor, radiación electromagnética, ruido y contaminación.

¿QUÉ ES ENTONCES ARQUITECTURA ECO SOSTENIBLE?

Es la que establece una relación equilibrada entre naturaleza y hombre. Según Ken Yeang¹⁰, presupone:

- Integrarla al ecosistema local aprovechando todas las condiciones favorables del clima y la geografía para lograr confort en forma natural.

¹⁰ www.greenconcepts.org

- Ahorrar energía: haciendo uso de energías renovables y cuando sea necesario recurrir a las no renovables, sin ocasionar desperdicios.
- Reciclar los excedentes: para que el edificio cierre su ciclo, no en forma lineal sino circular (agua pura y aguas grises y planta de tratamiento agua pura)
- Construir con materiales con baja 'energía incorporada', es decir el valor que se le asigna al producto, lo que significa que cantidad de energía se incorpora en el proceso de extracción, procesamiento, manufacturación y transporte de los productos. Los países desarrollados poseen una extensa red de canales, donde cada proceso es independiente. Este modo de producción, a pesar de ser sumamente eficiente -cuantitativamente- es altamente contaminante y utiliza demasiada energía.
- Concebir la edificación como un organismo vivo que respeta las leyes naturales.

Actualmente en la construcción se utilizan muchos productos tóxicos: pegamento, pintura sintética, espuma aislante, material plástico, etcétera⁶⁹. Estos contaminan el ambiente con vapores nocivos que quedan concentrados en éste provocando a largo plazo enfermedades como alergias e infecciones en los habitantes.

Un edificio ecológico es aquel que está libre de elementos tóxicos, y además es flexible y posee los recursos para trabajar conjuntamente con su entorno y con el ser humano.

En ese contexto los conceptos básicos de diseño en un proyecto ecológico deben ser:

- a. Examinar el entorno incorporando el concepto ecologista del medio ambiente.

La edificación debe tomar en cuenta el contexto del ecosistema en el que se ubica y la relación de éste con la biosfera. Presupone identificar y comprender las características del sitio antes de iniciar cualquier actividad de construcción, asumiéndolo como un elemento independiente dentro de la edificación. Además de examinar las características físicas del sitio en busca de mejor ubicación, acceso de vehículos, etcétera, se debe determinar las consecuencias que la intervención humana tendrá en el lugar. Se debe integrar los rasgos, el funcionamiento, entre otros aspectos de la edificación, con los rasgos, el funcionamiento, etcétera del ecosistema para generar una relación estable entre ambos. Presupone entonces, controlar, respetar o cooperar en el proceso de edificación con la naturaleza y los procesos del ecosistema en que la edificación habrá de realizarse.

- b. Conservación de energía, materiales y ecosistema mediante el proyecto. La Tierra es un sistema cerrado (en lo referente a la materia) por lo que los ecosistemas que la conforman también lo son. Toda actividad que se realice en el proyecto se limita al ecosistema donde éste se encuentre ubicado. No es

correcto concebir el medio ambiente como un distribuidor infinito de recursos y un basurero para desechos y desperdicios; por el contrario éste es un distribuidor finito, es decir, tienen límite, se acaban; y a pesar de que tiene una asimilación para estos desechos y desperdicios, puede llegar a saturarse. El diseñador debe de planear una utilización cuidadosa de los ecosistemas, la energía y los recursos materiales del planeta Tierra; debe de estar consciente de la cantidad de energía no renovable empleada en la realización, funcionamiento y desalojo de los desperdicios de la edificación y la eficiencia de los recursos materiales. Es importante recordar que todo tiene un ciclo de vida (nace, crece, se reproduce, muere), por lo que el diseñador debe de analizar que sucederá con las edificaciones al terminar su vida útil, para poder “predecir”, en lo posible, los impactos que su ejecución provocará.

- c. Estructura de un ecosistema. Como se analizó en el apartado que alude a la ecología, los organismos que habitan en un ecosistema no sólo interactúan entre sí, sino también interactúan e influyen sobre organismos de otros ecosistemas. Los efectos de la intervención del hombre no son hechos aislados dentro de la biosfera, sino que éstos se extienden por todos los demás ecosistemas con variaciones de tiempo. Un terreno para construcción, no presupone definir únicamente sus límites legales, ya que en ecología éstos no existen; por lo que dentro de un ecosistema pueden haber varios terrenos para una solución arquitectónica. Hay que analizar y calificar cualquier acción que se realice sobre un ecosistema para que no afecte negativamente los terrenos aledaños.
- d. Un sitio debe analizarse individualmente. No se puede asumir que las características de todos los sitios son iguales aunque en forma superficial lo parezca. No se deben considerar los sitios, por muy cercanos que se encuentren, con rasgos ecológicos uniformes, porque cada ecosistema tiene su propia estructura física, composición e interacciones. El diseñador debe decidir que elementos del sitio desea utilizar, conservar y/o modificar.
- e. Nacer, crecer, morir como concepto del proyecto. Es ideal prevenir el impacto y el rendimiento que la edificación genera en los ecosistemas, tanto el propio como de los adyacentes, durante y después de su vida útil. Los impactos medio ambientales son responsabilidad del diseñador, ya que él debe anticipar las acciones y actividades relacionadas a su proyecto, o derivadas del mismo, durante el ciclo de vida de éste.
- f. Construcción. El diseñador debe prever el movimiento espacial y adición de energía y materia al ecosistema como resultado de la edificación que persigue realizar. Cuando se coloca una edificación en cualquier sitio se le está sumando energía al ecosistema mediante los materiales que se utilizan, por su composición, por la organización en planta, por el uso del suelo, por la estructura física y por los sistemas mecánicos.
- g. Ver el ecosistema como un todo. La edificación puede causar múltiples efectos dentro de éste. Por ello

- es tan importante que proyecto y ecosistema se perciban como un todo para el diseñador.
- h. Eliminación de los productos de desecho. Los ecosistemas tienen la capacidad de asimilar la calidad y cantidad de la intervención humana, pero lamentablemente tiene un límite, a partir del cuál los efectos ocasionados serán irreparables. Uno de los principales objetivos del diseñador debe ser no causar un impacto tan grave que altere tanto el orden del ecosistema que ya no pueda reponerse.
 - i. Proyecto basado en la sensibilidad y previsión. Cualquier edificación ocasionara inevitablemente algún impacto ambiental. El hombre puede alterar su hábitat pero sin que esto cause daños negativos o indeseables sobre el medio ambiente. Un proyecto ecológico no desea que el ecosistema se mantenga intacto, ni tampoco que no se realice ningún cambio en el sitio. Un proyecto ecológico lo que busca es que las actividades del ser humano se lleven a cabo causando la menor destrucción.

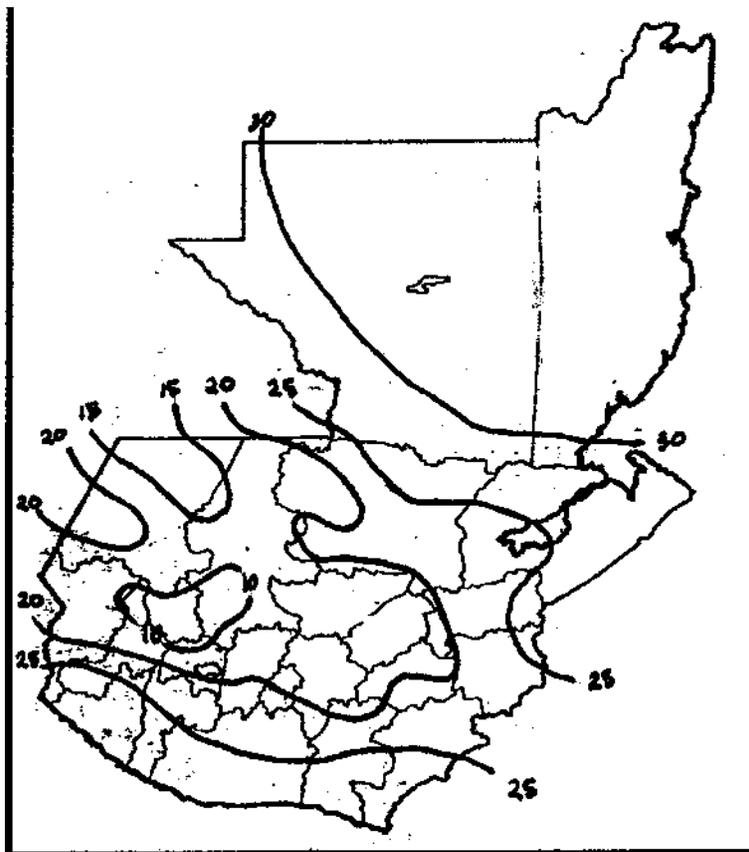
CLIMATOLOGÍA DE GUATEMALA:

Las características climáticas son sumamente variadas, debido a lo accidentado de su topografía. Guatemala se encuentra ubicada entre el ecuador y el trópico de Cáncer, siendo parte de la zona tropical. No existen las cuatro estaciones marcadas pero si se identifica una época lluviosa y una seca -que para los guatemaltecos es el invierno y el verano-. Para definir el clima de las regiones hay que entender que esta compuesto por varios factores como:

Temperatura: es una medida de calor de una sustancia, un objeto o la atmósfera, con relación a un valor tipificado.¹¹ Esta se puede medir en escala centígrada, Fahrenheit o Kelvin. Se representa por medio de isotermas¹².

¹¹ **ibid**

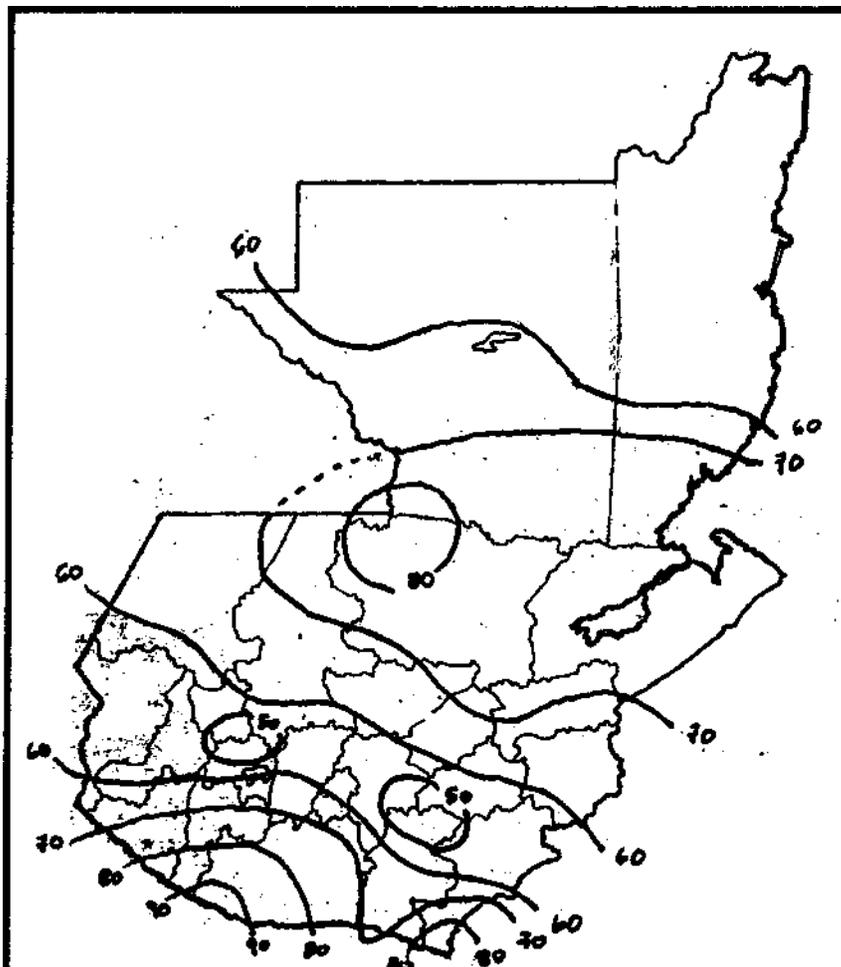
¹² **líneas que unen puntos de igual temperatura.**



FUENTE: Atlas nacional, Instituto Geográfico Nacional, I.G.N.; Guatemala, Centroamérica

Las temperaturas en Guatemala, a nivel del mar son de 29°C en el océano pacífico y 30.5°C en la Bahía de Amatique, las cuales en los meses de abril y agosto alcanzan valores de 32°C y 33.5°C respectivamente. En el interior es totalmente diferente, debido a los contrastes producidos por las cadenas montañosas que atraviesan el país, con alturas que varían de 1500 a 4000 metros sobre el nivel del mar.

Humedad: se le llama humedad al estado del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene. Se mide en %.⁷²

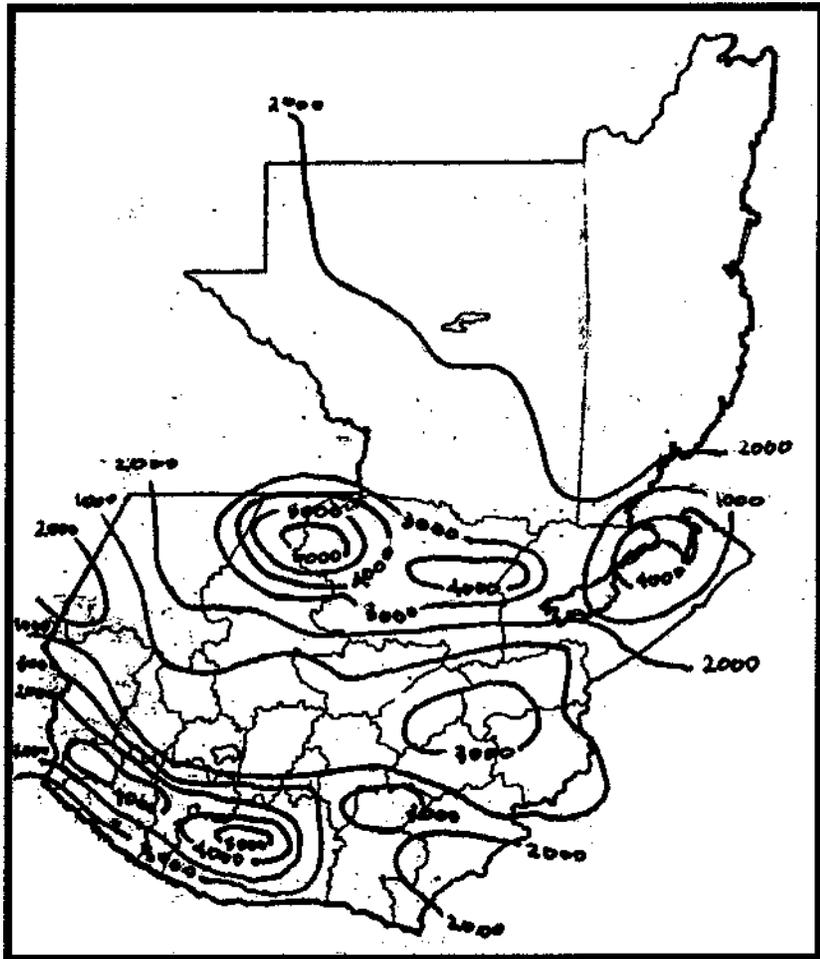


FUENTE: Atlas nacional, Instituto Geográfico Nacional, I.G.N.; Guatemala, Centroamérica.

Lluvia: es la precipitación del vapor de agua cuando se condensa el aire. Se mide en milímetros.

En Guatemala el régimen de lluvias es variado. En el altiplano la precipitación anual es de 1200 a 1800 mm; en Zacapa - La Fragua -, zona seca la precipitación anual es de 400 a 600mm. En las zonas más húmedas es donde las precipitaciones son mayores de 4000-6000mm.

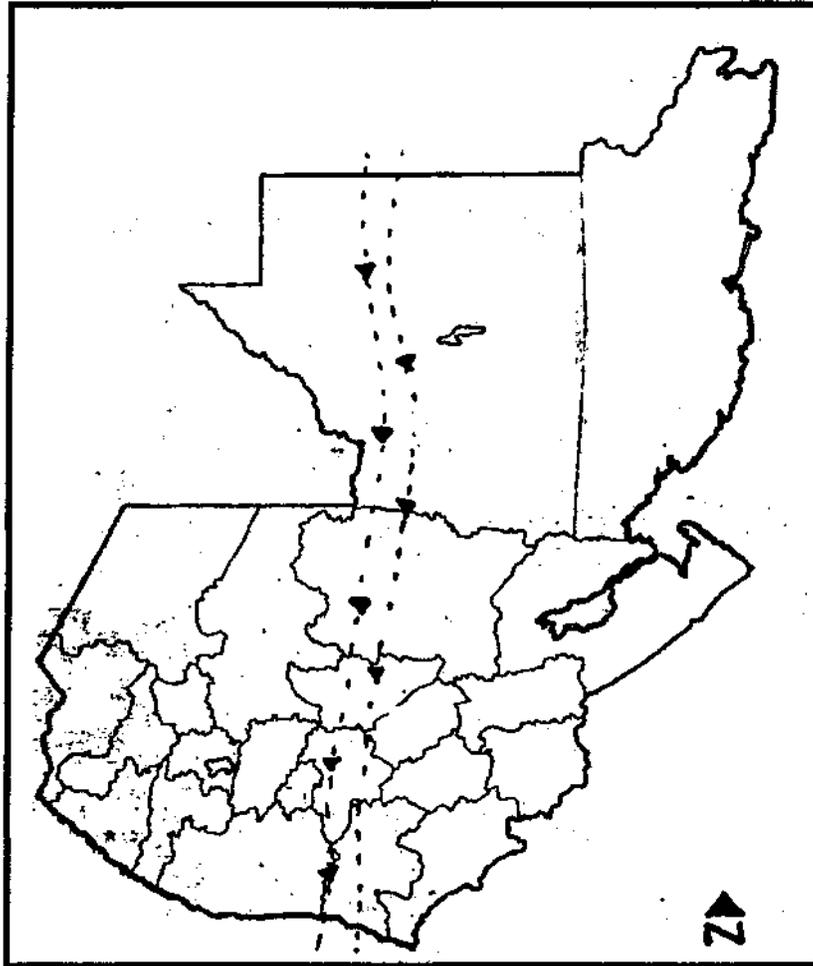
La distribución de lluvias presenta diversas modalidades. En las zonas de El Progreso, Zacapa y una parte de Chiquimula hay 45 a 60 días de lluvia en el año, mientras que en Alta y Baja verapaz se registra un promedio de 200 a 210 días, en zonas de Ixcán y del altiplano occidental únicamente se registran 120 días de lluvia anual. En la región central 6 meses y en el Petén nueve meses.



FUENTE: Atlas nacional, Instituto Geográfico Nacional, I.G.N.; Guatemala, Centroamérica.

Viento: aire en movimiento causado por las diferencia de temperatura y las presiones de aire frío o caliente.
Se mide en km/hora o mts/minuto.

Los vientos predominantes sobre Guatemala son del ñor noreste al sur sureste.



FUENTE: Atlas nacional, Instituto Geográfico Nacional, I.G.N.; Guatemala, Centroamérica.

Presión Atmosférica: el peso de la capa de aire que envuelve a la tierra.

incidencia solar: cantidad de energía que llega a un punto de la tierra, depende de: la declinación solar, la altitud del sol durante el día, la altitud sobre el nivel del mar, la latitud y las condiciones atmosféricas.

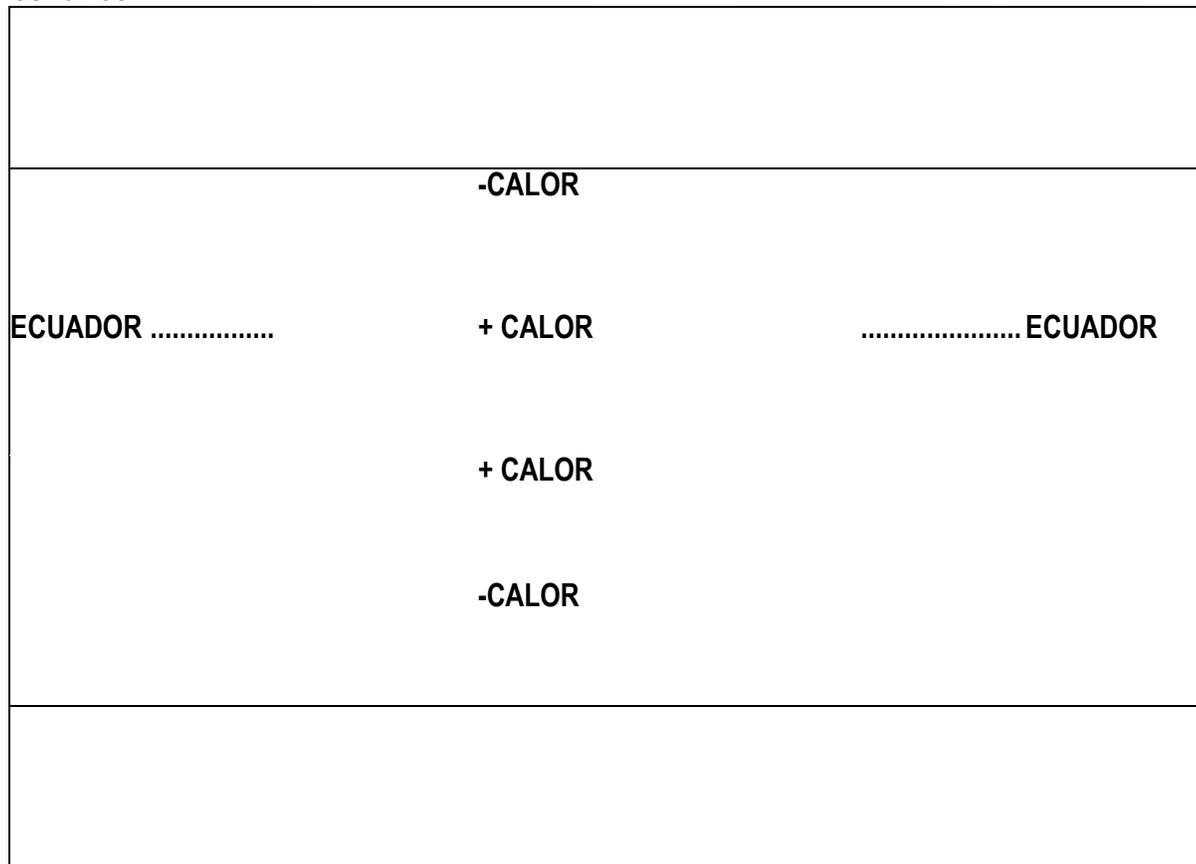
El sol alumbra en el este haciendo el recorrido aproximadamente entre el 1 ro. de mayo al 13 de agosto por el norte, presentando su máxima declinación el 22 de junio. El recorrido por el sur afecta más debido a que la inclinación hacia el interior de los edificios es mayor del 13 de agosto al 1ro de mayo, presentando la máxima declinación en esa posición el 22 de diciembre.

El sol se pone todo el año al oeste. La ciudad de Guatemala está ubicada en la latitud 14°30'.

Factores geográficos que intervienen en el clima:

Latitud: mayor o menor proximidad al Ecuador. Al acercarse al Ecuador aumenta el calor

las lluyias.....



TOÉRTF^aEoraaSruÑopla

El mar: regula la temperatura debido a la gran capacidad de absorción de calor que tiene el agua.

Altitud: altura sobre el nivel del mar. Mientras más alto más frío.

Vegetación: disminuye el calor aumenta las lluvias.

Corrientes marinas: llevan por medio del agua temperaturas del trópico hacia mares templados o fríos y viceversa.

IMMC	temperatura	presión atmosférica	precipitación				
n	-Trie* mis frío después de febrero. -«oscilaciones diurnas de temperatura.	-alta por desplazamiento de masas fría del norte.	-> del nor-noreste con fuerte intensidad.	-> primeros del mes con lloviznas ligeras. -> generalmente la precipitación es nula	-> intensidad solar elevada. -> días despejados con visibilidad	■■ baja.	-> estable con condiciones normales.
f	■ mes más frío del año. ■> temperaturas bajas.	■> alta por desplazamiento de masas Mas del aire.	aumenta su Intensidad. ■■ dirección NE y NEE cambiando fin de mes aSSW.	-> escasas de lluvia.	-> intensidad solar elevada.	-> nubes desarrolladas.	-> pocas fluctuaciones mes seco.
m	-> temperatura elevada.	■> descanso de la presión atmosférica.	-> sentido sur sudoeste con velocidad hasta de 50 km/hora.	-> escasas de lluvia.	-> tardes despejadas con sol de coloración roja.	-> nubosidad escasa. -> estabilidad atmosférica.	■< humedad valores mínimos. -> neblinas y brumas al amanecer.
f'	-> mes clásico de la primavera. ■> variación de temperatura.	-> variación de presión atmosférica.	•<<variables al nomodes- te con Intensidad modera.	-> fuertes aguaceros aislados con valores máximos de evaporación.	• Intensidad solar.	■> nubes de gran magnitud.	-> humedad estable al inicio del mes y con ascenso finales. -> condiciones brumosas.
i	-> mayores temperaturas del año. -> mes más caluroso del año.	-> presión atmosférica baja con oscilaciones por depresión.	-> vientos del norte nor-nordeste.	inicia lluvia y desaparecen las brumas.	-> días claros y luminosos	"< nubosidad elevada.	-> elevación relativa del aire -> calor húmedo. -> aumenta la tensión del agua.

CAMBIOS CLIMATICOS A LO LARGO DE UN AÑO EN GUATEMALA

fuentes: insfuhmen

mases	temperatura	presión atmosférica	viento	precipitación		nubosidad	
J u n 1 «	-< descenso de temperatura. -> ambiente seco.	estable con cambios por depresión.	- viento noreste. -> intensidad de 12 a 15 kph a veces de 40 kph.	- lluvia con cierta intensidad. -< aguaceros en tardes y noches. -> inicio de tormentas.	-> más o menos de 100 horas al mes.	-> nubosidad elevada.	elevación relativa del aire. -> calor húmedo, aumenta la tensión del agua.
J u » l 0	*< poca representación de la variación del verano.	-> descenso de la presión atmosférica.	- vientos del noreste.	-> existencia de la canícula. -> descenso de lluvias fuertes poco duraderas (tormentas tropicales).	presencia de halos solares.	-> nubes altas.	-> descenso de humedad.
a fl. * t -; 'ó A-	*i temperatura estable.	-> presión atmosférica estable.	-> vientos del noreste de poca intensidad. En la costa sur vientos huracanados de 50 kph.	-> aumentan las lluvias de larga duración y poca intensidad.	-* halos solares y lunares.	-> se intensifica la nubosidad. -< nubes bajas.	-> humedad relativa. -> alto porcentaje de la tensión del vapor de agua.
fltiSS P t 1 . m b r .	-< temperatura sin variaciones.	-> descenso de temperatura.	-> vientos de poca intensidad, con dirección sur-suroeste.	-< lluvias con características de temporal con fuerte intensidad.	i insolación baja.	-> nubosidad elevada. -< días nublados.	-> humedad alta.

fuentes: Insulvumen

		WM _{4n}			Insolación	U ₀	
0 e i u b ■ : / «	-> temperatura estable.	-< presión baja.	vientos débiles de sur surdoest* al ñor nordeste.	-> lloviznas con aguaceros aislados con tendencias a aflojar tormentas tropicales.	-< insolación baja.	-> nubes de altitud media.	humedad alta con tendencia a descenso. -< evaporación con caracte- rista mínimas.
II O'V1tm br*	-> temperatura estable.	-> variación de la presión.	■< vientos fuerte y fríos del norte. -> dirección ñor nordeste velocidad de 30 a 40 kph.	-> precipitación escasa, (lluvia más aire frío). -> días claros.	-> estabilidad atmosférica. -> días despejados.	-< disminución de nubosidad y por su calidad forman días destemplados.	- ¹ humedad del aire alta.
I c •mbr•	-< descenso de temperatura.	•> presión atmosférica con valores elevados.	■> vientos del ñor nordeste.	-> lloviznas ligeras y frías con viento del norte.	→ insolación intensa.	-nubes.	-> descenso de humedad.

fuelle: insfvuhmen

cabecera departamental	latitud norte	longitud oeste	altitud	media	#: promedio máxima.	imperatura mínima	r. «v/v* —j, - n abe« máxima	iluta mínima	preduis total κ	íaaón ssdSlís»! ®*	ñámeda
Alta Verapaz	15°28'09"	90°22'20"	1316.9	19.1	23.7	13.1	34.0	.5	2367.9	217	85
Baja Verapaz	15°06'05"	90°19'17"	960	24.0	31.4	16.7	39.0	7.0	748.5	83	74
Chimaltenango	14°39'36"	90°49'10"	1973	17.9	23.7	12.1	31.0	2.5	1587.7	909	80
Chiquimula	14°47'55"	89°32'48"	423.82	26.3	32.0	19.7	39.9	10.5	359.2	39	68
Escuintla	14°18'00"	90°47'10"	346	25.5	30.8	20.2	38.0	13.0	3157.1	121	84
Guatemala	14°35'11"	90°31'58"	1502	18.2	24.7	13.9	33.4	4.2	1246.8	110	79
Huehuetenango	15°19'18"	91°28'10"	1902	19.3	21.2	17.7	27.0	11.0	1118.6	96	74
Izabal	14°44'00"	88°36'10"	1	28.2	31.9	24.3	36.0	21.4	3065.1	154	84
Jalapa	14°38'00"	89°59'99"	1362	20.8	25.7	15.3	32.5	6.0	936.7	86	77
Jutiapa	14°14'42"	89°53'58"	906	22.3	26.8	17.9	33.5	9.9	1146.1	96	71
Petén	17°03'15"	89°09'08"	120	25.8	31.5	19.9	38.7	11.1	1327.7	137	81
El Progreso	14°51'18"	90°04'12"	516.9	24.1	29.1	19.1	39.8	13.2	470.2	44	67
Quetzaltenango	14°50'32"	91°31'10"	2333.0	15.2	22.4	6.8	30.5	5.7	914.7	82	82
Quiche	15°01'41"	91°08'38"	2000	17.7	23.5	12.4	33.5	3.0	1005.1	113	75
Retalhulehu	14°32'07"	91°40'41"	239	26.1	31.9	20.3	37.1	13.6	2903.8	108	84
Sacatepequez	14°33'20"	90°43'54"	1530	18.4	22.7	14.0	28.5	4.0	959.2	78	75
San Marcos	14°57'40"	91°47'44"	2398	12.4	19.0	5.7	22.5	7.4	2138.6	118	83
Santa Rosa	14°16'41"	90°18'00"	893	24.3	29.3	19.3	34.0	14.0	2833.3	104	73
Sololá	14°16'10"	91°11'00"	2113	18.3	22.3	16.3	31.0	3.0	1718.2	91	81
Suchitepequez	14°31'42"	91°30'10"	371	25.9	31.5	20.0	39.0	12.5	2861.5	126	85
Totonicapán	14°54'40"	91°21'40"	2495	11.9	18.4	5.3	7.7	24.4	1095.4	105	83
Zacapa	14°57'55"	89°32'36"	184	28.6	31.5	26.2	39.0	27.7	512.5	41	66

FUENTE: INSIVUHMEN

CARACTERÍSTICAS DE VIDA SEGÚN EL CLIMA

<i>Wmm</i>		<i>WEEBBBB</i>				A%, dia° ctaios/			
monta anoso luUrepleaf	a lo largo dal Valla dal Motagua desds El Jícaro hasta Templaque cruzando la fragua hasta Chiquimula.	1,100 kms.2 que hacen al 1.02% de la superficie total dal país.	de 400 milímetros a 600 milímetros	de 180 metros a 400 metros a 26°C	de 24°C a 26°C	130% mayor que la lluvia total anual.	80%	cactus, acaceaa, guayacán, ilmoncillo, almendro de cerro	ENI NI i 1 oso so fuerte el 90% del año
			esto significa que la región a						
			• muy calurosa, con poca Hui						
			mayor aue la cantidad da ll						
bosque seco subtropical	periférico al monta «pinoso da mixto viajo hasta al río "el lobo" an plancliss da monjs, jilctapaqua a piala, da aaucción mita a san Cristóbal, valla da Salamá y de Rablnal an cubulco Baja Va- rapaz algunos vallas al noroata da Hue- huetenango.	4,011 kms.2 qua hacen al 3.68% de la superficie total dal país.	de 500 milímetros a 855 milímetros	de 400 metros a 1200 metros	de 19°C a 24°C	150% mayor que la lluvia total anual.	80%	palmáceas, caoba, plumojo flor de mito, pumpo, mangle celbillo.	NE ENE 1 1 so oso fuerte el 90% del año
			esto significa que la región es calurosa, algo lluviosa pero la evaporación de la humee que la						
			cantidad de lluvia aue cae. sor lo cual el ambiente es muy seco.						
bosque húmedo «ubtroptea templad»	an toda al área dal altiplano princípat- mantt an al área cantro oriental	12,733 kms.2 que hacen el 11.69% de la superficie total dal país.	de 1100 milímetros a 1349 milímetros	de 650 metros a 1700 metros	de 20°C a 26°C	100% a 26°C	60%	pino colorado, encino, tapal chaparro, nance	ENE 6% I NE 20% fuerte
			esto significa qua li una evaDOrad						
			región tiene una temperatura variable, con ten						
			dencia a ser calurosa						
			y lluviosa, con muy seco.						
bosque húmedo subtropical etHd»	una fña da 2 a 10 kms. Da ancho va desda El Salvador a México an la costa sur, parta norte de Petén y frontera con México.	29,733 kms.2 que representa al 23.34% de la superficie total dal país.	zona norte de 1160 milímetros a 1700 milímetros zona sur de 1200 milímetros a 2000 milímetros	en la coata sur dssde el nivel del mar hasta 80 mts. parte del Petén de 50-275 mts.	zona sur de 27°C a 22°C	95%	60%	costa sur palma real, castaño de costa coco, palo da mora, manaco laurel zona norte nance, roble, aceitero, chichique capullincillo, iaspalengua.	NE 80% Z Y NE 20% fuerte
			significa qua la región humedad es iouat a ll						
			is muy calurosa, lluviosa y qi						
			lela evaporación del						
			ambiente es húmedo						
bosque muy húmedo sub- tropical	an narras bajas de Iza bal y Soca costa dal Pacifico.	46,509 kms.2 qua hacen al 42.71 % de la superficie total dal país.	costa sur de 213 milímetros a 4327 milímetros Petén ds 1567 millmstros a 2060 milímetros	de 80 metros a 1600 metros	da 21°C a 25°C	45%	45%	corozco, causean Ujshte leguminosas, palo da cebo ceiba, pino potún, aayuc	NE 80% Z T NE 20% fuerte
			significa que la región as muy calurosa, muy lluviosa, con una evaporación de la humedad louai a la cantidad de lluvia aue cae o sea aue es						
			húmeda						
bosque muy húmedo sub	en Cebén cumbre de Santa Elena bordaindo la Sierra de las Minas cumbra de Che! sn Baja Verspaz.	2300 kms.2 qua hacen el 2.14% de la superficie total dal país.	de 2045 milímetros a 2514 milímetros	de 1110 metros a 1800 metros	de 12°C a 18°C	50% a 40%	40%	lliquktsmbar, arca, coníferas aguacates	Ná 80% 1 NE 20% fuerte
			significa que la región es fris. Bastante lluviosa y que solo se evapora ia mlad de la lluvia aue cae. oar le cual hav mucha humedad en el						
			ambiente.						

fuente: clasificación da la zonas da vida da Ouata mala. René da la Cruz; Guatemala, Junio 1971

CARACTERÍSTICAS DE VIDA SEGÚN EL CLIMA

zona climática	Moatcaelion	adwrtHni	JMdpKaditi anual	efitud «SSSSSSSI»	O° temperatura	%avapo	% días claros/ año en la región	Upo de vegeta clin	Upo y ifrecaón
Maque húmedo montano bajo tubfoptea'	Mlkeo, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sa- eatepéquez y Chimaltenango, San Martín JI Mapaqua, Zaragoza, Santa Cruz Balan- yé, San José Poaquil, Chlehc castanango, Santa Cruz dal Quiché, Momostanango Huahuatsnango, dirglé ndosa a la frontera con México y tam bién hay una franja «f- radador dal lago AUtén.	9,547 kms.2 qua hacen el 8.77% de la superficie total del pals.	da 1057 milímetros a 1588 milímetros	a de 1500 metros a 2400 metros	de 15°C a 23°C	 75%	50%	encinos, robles, alamo, madrón, pinos montezuma, juniperos, pinos.	ENE 90% y SO 10% auave
esto significa que la de lluvia ai*					eglon es fría lluviosa y ss evapora el 75% de la cantidad cae. Por lo cual se mantiene cierta humedad.				
bosquamuy húmedo montano no svDToptCEI.-*	da Patzún y Tecpén a los Encuentros y Nahuale, Santo Tomás yzunil hasta al volean Chuxniquel y otra faja qua ss localiza dasda los Encuentros a Patzún, San Feo. El Alto, San Carlos Sija, Pologua, Sibilla, San Marcos, aa vHUrca buscando Siblnaiy Tacané. Otras érea* *e localizan sn Mataqueaculntia, Carro Miramundo y loa Volcan« da Agua-Fuego, Acatanango Atitlán y San Lucas Tolimin.	5,447 kms.2 que hacen el 50% de la superficie total del pala.	de 2085 milímetros a 3900 milímetros	a de 1800 metros a 3000 metros	de 12,5°C a 18,8°C	35%	40%	ciprés común, pino curtido y triste, mano de león, aliso, alamo, encino, tayuyo, lama!	ENE NNE SSO turbulencia por loa cerros. Fuerteyenritagas
esto significa que la región es cantidad de lluvia ue ca					muy fría, bastanti lluviosa y aa «vapora únicamente el 35% de la nantene una humedad relativ«mente alta.				
bosque pluvia montano tafa	Tucurd, Tamahú an Alta Varapáz, Sierra da las Minas, Purulhú, Unión Barrios y Chilsaco an Baja Varapaz y parta alta da la Slarra da las Minas.	975 km«.2 que hacen el 0.9% de la superficie total dal pals.	de 4100 milímetro» l de 1500 metro* en adelanta. l a 2700 metros		19°C	25%	25% de día. a enero	plumajo, billa, magnolia, pajón	NNE NE SSO
significa qua la región ea aue cae oor lo aut					Ha, muy lluviosa y el ambiente orasi se evapora el 25% de la can tidad de lluvia uvalta.				
boaqua húmedo irtortano wbtmpreat	Pia da monta de Slarra da los cuchumata- nes, norta da Chiantia.	100 kms.2 qua hacen el 0.09% de ka superficie total del pal*.	1275 milímetros	3,000 metros S.N.M.	ire	55%	80%	ciprés enano	NE 1 Turbulento y fuerte.
esto significa que la región aa fría, lluviosa y qua la evaporación de li humedad									
bosquamuy húmedo subtropical	San Marcos, parta alta da los Cuchumata- nm, antra Santa Eulalia y San Mateo btatén en Huehuetenango y los Encuentros Solóla.	710 kms.2 qua hacen el 0.85% de la superficie total del pals.	2500 milímetros	2800 metros S.N.M.	11°C	30%	45%	pino, ciprés, pinabete, roble encino.	NE i Turbulento y fuerte.
esto significa que la región es fría, muy lluviosa con tandeda a ser fría lluviosa, con una evaooración de la humedad laual a la lluvia ue cae oor lo aue el ambiente!» as húmedo.									

fuenta; clasificación de las zonas da vida da Ouatemala. René d* la Crut: Guatemala, junio 1SM

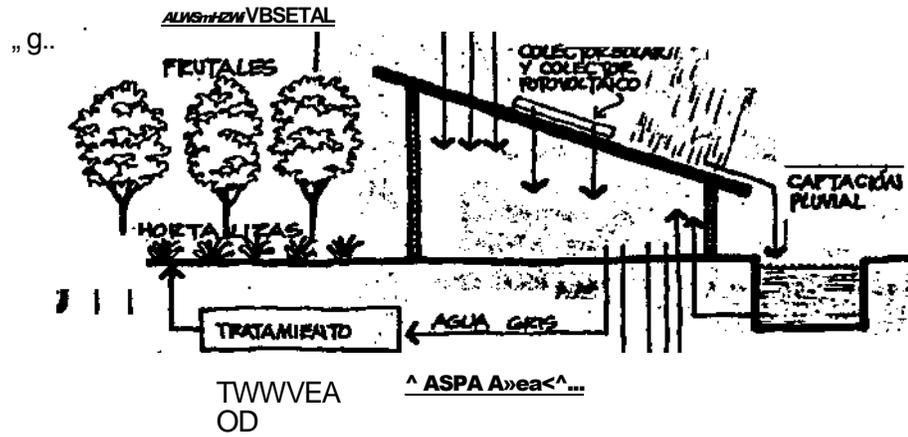
LA ARQUITECTURA COMO ELEMENTO BÁSICO DEL CICLO ECOLÓGICO

“NADA SE PIERDE, NADA SE CREA, TODO SE RECICLA”¹³

JMBM, r^ctAvMw/nwca/MmAr/14KnsL

A >OLS <*USOT*A«BOP
^e^e»ciei5í

¹³ Deffis Caso, Armando; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, Editorial Concepto, 1992; pp.34
14--^VT. ■>■««<<siij•



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.34

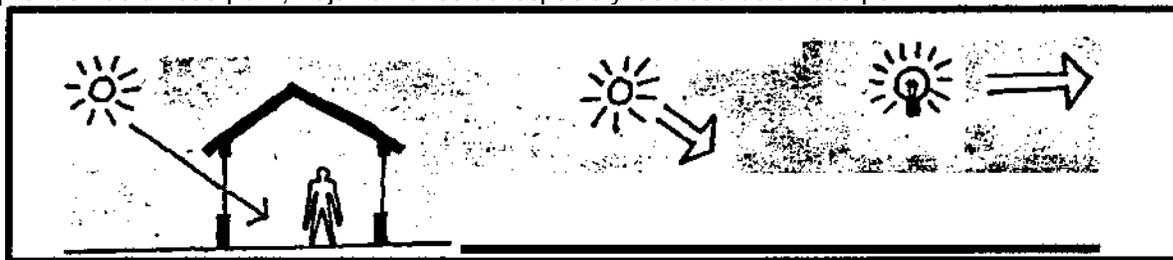
La arquitectura se transforma en un elemento más de la naturaleza, colabora con ella regresándole lo que le ha quitado y ésta, a su vez, absorbe lo que la naturaleza le brinda, sin propiciar un desequilibrio en sus funciones. En pocas palabras se da una simbiosis.

EL CALOR: CONCEPTOS BÁSICOS

Radiación: es la incidencia directa e indirecta de partículas luminosas. Se recibe por reflexión o exposición directa a la fuente de calor.¹⁵ Es decir que las partículas se

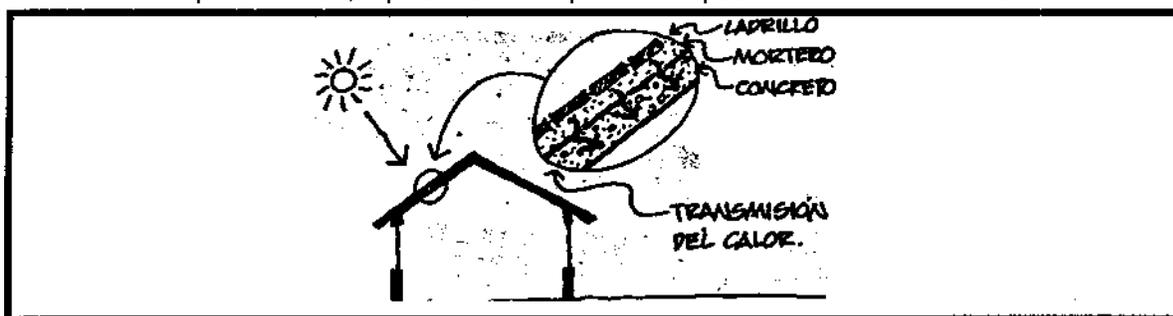
¹⁵ CHING, Francis D.K.; DICCIONARIO VISUAL DE ARQUITECTURA; Editorial Gustavo Gili, 1997. pp.31

desprenden de un cuerpo X, viajan a través del espacio y las absorbe un cuerpo Y.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, Mexico, Editorial Concepto; pp.42

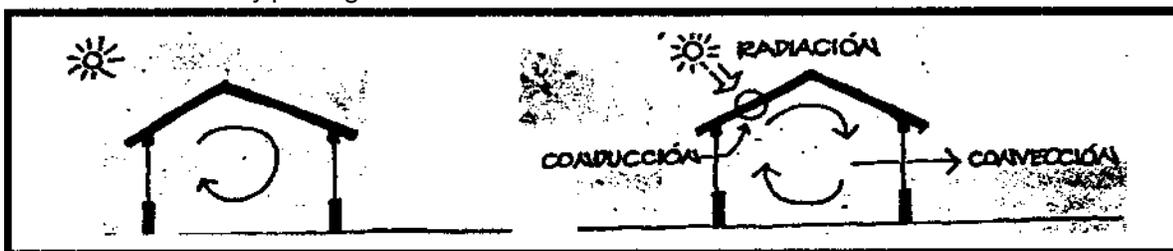
Conducción: es el paso del calor a través de las moléculas de un material sólido.⁷⁵ A diferencia de la transmisión de calor por radiación, aquí se necesita que los cuerpos estén en contacto directo.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, Mexico, Editorial Concepto; pp.42

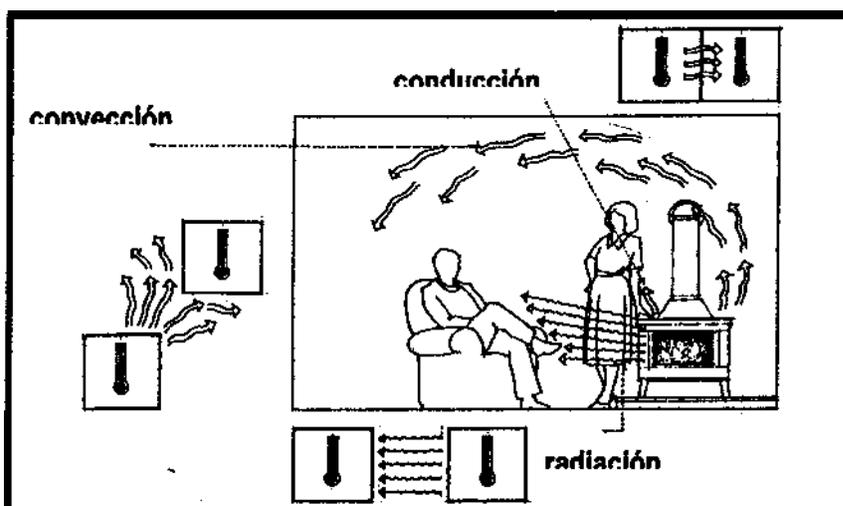
En los materiales este proceso se llama conductividad térmica. No en todos es la misma ya que interfiere el peso, el espesor y la consistencia.

Convección: es el transporte del calor mediante el movimiento de un fluido: aire, agua, etcétera.⁷⁶ Se da por los cambios de densidad y por la gravedad.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, Mexico, Editorial Concepto; pp.42

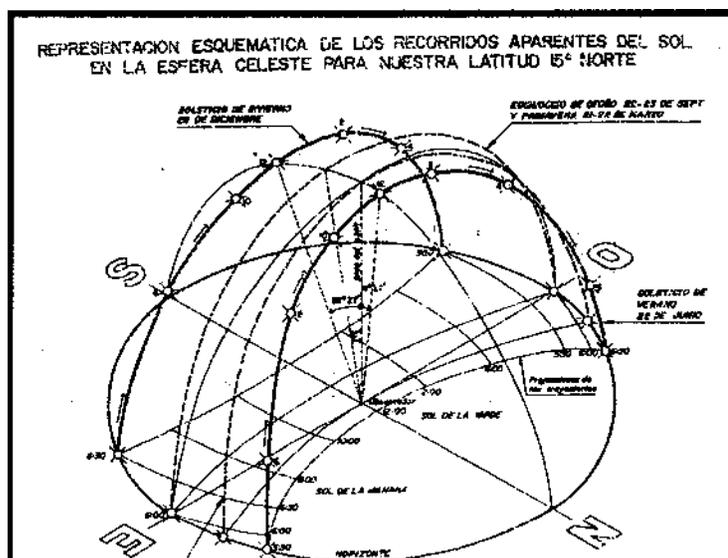
El siguiente gráfico muestra como en el interior de la vivienda se dan también estos tres tipos de transmisión de calor.



FUENTE: CHING, Francis D.K.; DICCIONARIO VISUAL DE ARQUITECTURA; Esparta; Editorial Gustavo Gili, 1997. pp.31

ORIENTACIÓN Y ASOLEAMIENTO

Son los factores más importantes en la climatización de un edificio, ya que de esto dependerá la cantidad de calor a la que se encuentren expuestos sus muros y la posición en que este se encontrará colocado en el terreno. Desde la época primitiva la vida del hombre estaba sujeta al ciclo solar y en muchas culturas lo adoraban (ejemplo: los egipcios, quienes estudiaban los movimientos del sol para orientar los templos y tumbas).



FUENTE: INSIVUHMEN

La fachada oeste y la sur son más afectadas por el asoleamiento, debido a que el sol tiende a mantenerse en ese eje durante todo el año, bajando invierno y subiendo en verano. Por lo que la radiación solar se da principalmente en estos dos puntos.

EFFECTO DEL CUMA EN EL HOMBRE

Influye directamente en la energía y en la salud del hombre. Dependiendo del clima, el hombre siente mayor fuerza y deseos de trabajar o se siente desanimado, con cansancio mental y/o físico.

En climas extremos, el hombre necesita adaptarse por lo que el organismo trabaja “horas extras” disminuyendo la energía, lo que provoca una sensación de cansancio. Está comprobado que el hombre tiene altas y bajas tanto en productividad como en salud dependiendo del clima. Según Víctor Olgay, (1998:16), en Estados Unidos, se realizaron estudios en varios estados con distintas características climáticas; se observó que la productividad del hombre decae en verano y en invierno debido a la temperatura, (demasiado fría o demasiado caliente). La mayor productividad se ha observado en primavera y en otoño, debido a que se tolera la temperatura en mejor forma (un promedio entre frío y cálido de cada región)¹⁶.

El hombre se desarrolla mejor, tanto mental como físicamente, si las condiciones climáticas se encuentran dentro de una gama determinada. En Guatemala, esta gama, se encuentra entre los 23,3°C y 26,7°C ya que el país está entre los trópicos¹⁷. Si el hombre está situado fuera de estas condiciones la eficiencia es menor, las tensiones y la posibilidad de contraer enfermedades aumentan.

LA ZONA DE CONFORT

Es el rango de temperatura y humedad relativa donde el hombre se siente cómodo. Varían según el sexo, la actividad que realice, la edad y el vestido.

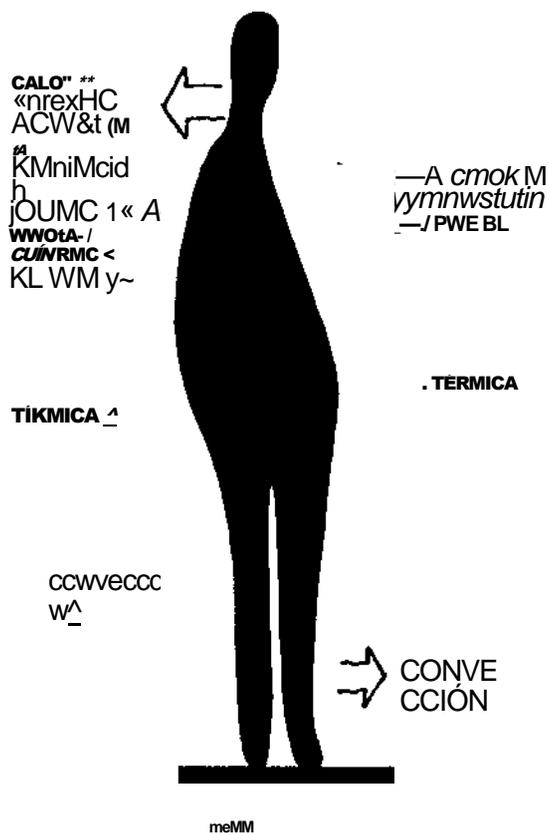
La arquitectura es un instrumento para satisfacer las exigencias de confort adecuadas, filtrando, absorbiendo o repeliendo elementos medioambientales que afectan el confort del hombre como la temperatura y movimiento del aire, la radiación solar y la humedad, según influyan beneficiosa o negativamente en él.

El cuerpo humano intercambia calor con su entorno mediante procesos de radiación, conducción, convección o evaporación.

¹⁶ Por observación propia, pude constatar en Nicaragua, como el clima afecta la productividad del ser humano. Las temperaturas llegan a ser en época “fría” de 34°C a las 12:00 p.m. y de 25°C a las 6:00 a.m.. Llegué a sentir que la vida allí era mucho más lenta, como que todo transcurría más despacio. Al principio no lograba entender porque los nicaragüenses eran tan pasivos y me sorprendía mucho al compararlos con los guatemaltecos, ya que en Guatemala, la vida es más rápida todo se hace con más prisa (principalmente en el altiplano).

Como se citó anteriormente el proceso de adaptación del hombre desgasta, y en este caso lo que producía era un trabajo, aunque de buena calidad, deficiente en el tiempo de entrega, por lo que representaba un costo mayor para el patrono y para mi un desgaste mental, por que no era a lo que yo estaba acostumbrada.

¹⁷ Olgay, Víctor: DESIGN WITH CLIMATE, Princeton University Press: Cuarta edición; 1998. pp. 20



FUENTE: Deffis Caso. Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.42

En promedio el cuerpo pierde 2/5 de calor a través de radiación (el cuerpo humano realiza procesos -como la digestión, el movimiento- para los que necesita consumir energía, al realizar estos procesos transmite calor a su entorno), 2/5 a través de conducción (por ejemplo: un vaso con hielo si se mantiene mucho tiempo entre las manos el hielo se derretirá únicamente con el calor que se le transmite a través de ellas) y 1/5 de evaporación (sudor).

EMISION DE CALOR HUMANO EN LAS VIVIENDAS		
ACTIVIDAD	CONSUMO DE ENERGIA	
	KCAL/H	VATIOS
Durante el sueño (metabolismo basal)	75	87
Sentado, leyendo	90	104
Escribiendo	115	133
Trabajo doméstico ligero	150	175
Limpieza	175	203
Lavado a mano	245	284
Trabajo doméstico pesado	600	700
Deporte doméstico intenso	875	1015

FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.122

ENERGÍAS RENOVABLES, ECOTECNOLOGÍA Y ARQUITECTURA

La arquitectura representa, por sí misma, un avance tecnológico del ser humano. Las edificaciones nos proveen abrigo y pueden representar los deseos y la cultura en una comunidad. La tecnología utilizada en la edificación es la que regirá el tipo de energía necesaria para que se lleven acabo los servicios de la construcción y qué tan eficiente será, así como lo que generará.

Existen fuentes de energía alterna, entre éstas pueden citarse:

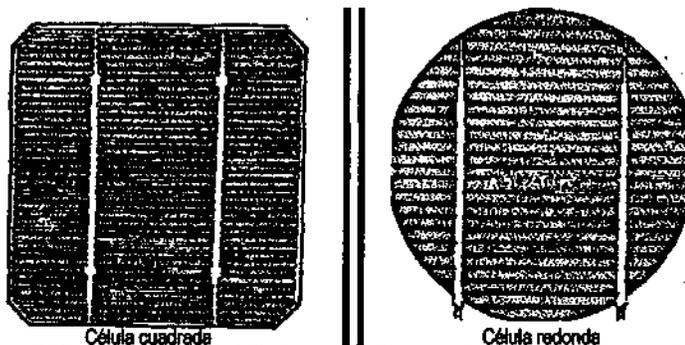
La energía solar es la que se produce por medio del sol. El sol es la principal fuente de la vida¹⁸ y el recurso energético más valioso. A pesar que genera una gran cantidad de energía -inagotable hasta ahora- es la menos aprovechada, tal vez porque existen algunos problemas: la energía llega a la Tierra de manera dispersa, está sometida a ciclos día-noche y estacionales invierno-verano. No contamina, tiene una elevada calidad

energética, tiene un impacto ecológico nulo; es gratuita por lo que los sistemas de recolección como:

- a) células fotovoltaicas; unidad básica de un panel fotovoltaico. Es una pequeña placa de silicio¹⁹ que transforma la energía solar en corriente eléctrica. Mide aproximadamente 10 centímetros por lado y de 4 a 5 milímetros de espesor. Son resistentes a la degradación ya que tienen una alta tolerancia a los ambientes corrosivos, a la humedad y al aire.

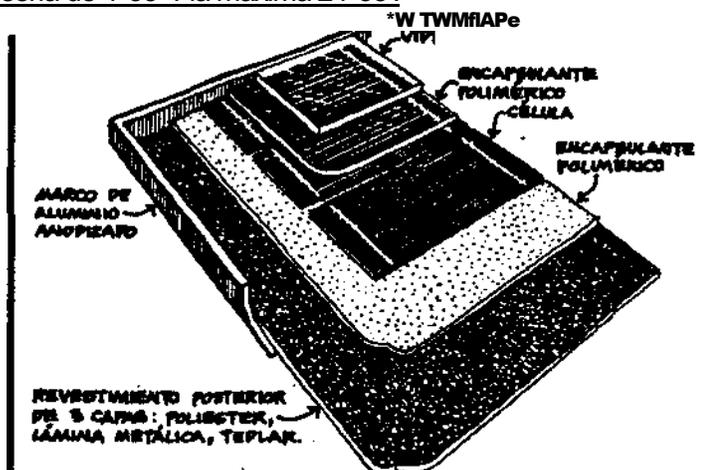
¹⁸ las plantas necesitan del sol para desarrollarse, los herbívoros necesitan de plantas para alimentarse y el hombre necesita de ambos para sobrevivir.

¹⁹ Cuerpo simple, en este caso extraído de la sílice, que posee propiedades intermedias entre las propiedades metálicas y las no metálicas. Es decir que puede ser buen conductor eléctrico pero buenos conductores de calor.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.77

- b) Paneles fotovoltaicos: están compuestos comúnmente de treinta y cuatro a treinta y seis células que se conectan entre sí por medio de cuatro filas para reducir las fallas eléctricas. Deben colocarse orientadas al sur para aprovechar la mayor radiación solar. El ángulo de inclinación no debe exceder la latitud del país donde se coloque en más/menos de 10 grados. Por ejemplo, en la ciudad de Guatemala ($14^{\circ}35'$) la inclinación mínima sería de $4^{\circ}35'$ v la máxima $24^{\circ}35'$.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.77.

El sol no tiene límites en cuanto a los territorios sino que es para todos y es fácilmente aprovechable; contrario sucede con el petróleo, por ejemplo.

La energía solar puede ser aprovechada, básicamente de dos maneras:

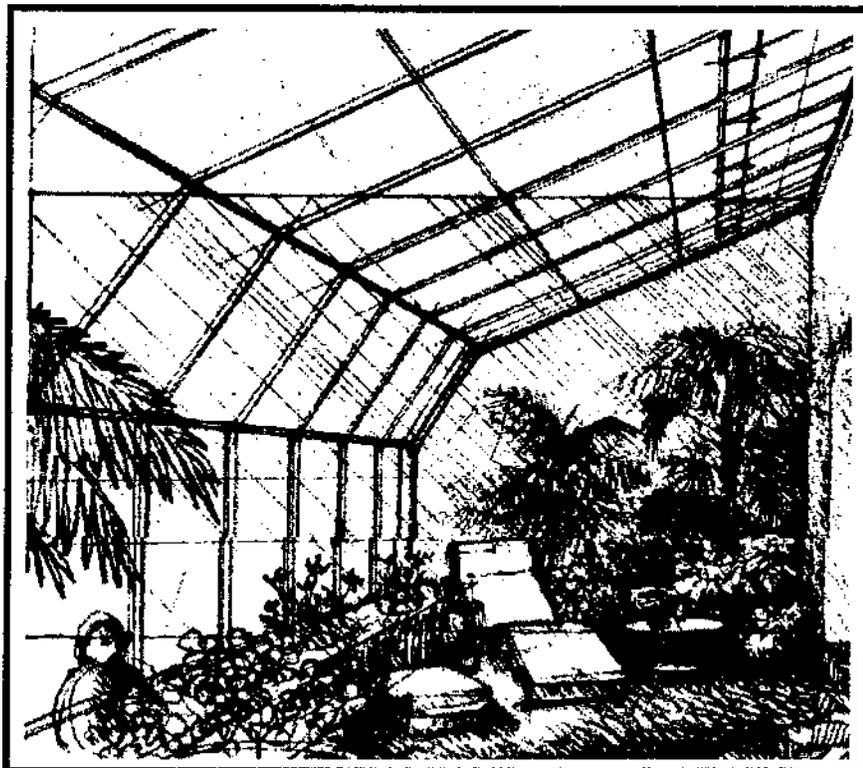
- captación térmica: al ser interceptada por una superficie absorbente se degrada apareciendo un efecto térmico de forma pasiva o activa.
- captación fotónica: la radiación solar puede ser empleada de forma energética directa, utilizando los fotones mediante el efecto fotoeléctrico y que origina la energía fotovoltaica.

Los principios de la energía solar pasiva están basados en las características de los materiales empleados en la construcción y en la utilización de los factores naturales de circulación de aire sobre la estructura del edificio. Una de las grandes ventajas de los sistemas solares pasivos, frente a los activos, es su durabilidad que es similar a la vida útil del mismo edificio.

Los elementos básicos como tecnología requerida utilizada en la actualidad por la arquitectura solar pasiva

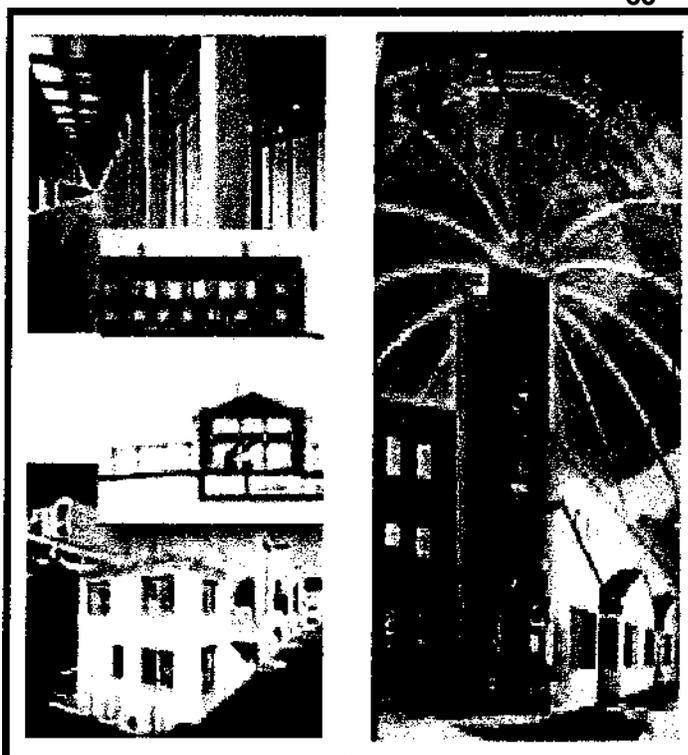
son:

- Acristalamientos. orientados correctamente captan la energía solar reteniendo el calor por efecto invernadero.



FUENTE: CHING, Frands O.K.; DICCIONARIO VISUAL DE ARQUITECTURA; EspaAa; Editorial Gustavo Gili, 1997. Pp. 46

- Masa térmica: almacena la energía captada y está constituida por elementos estructurales de la edificación. Como combinación de estos elementos básicos, se obtienen los diversos sistemas de utilización; por ejemplo: sistemas de ganancia directa, invernaderos, cubiertas de almacenamiento térmico. La repercusión en el medio ambiente de este aprovechamiento de energía solar es nula, ya que no se produce ningún tipo de impacto sobre la atmósfera, el agua o el suelo, ni tampoco otro tipo de efectos como ruido, alteraciones de ecosistemas, efectos paisajísticos particulares, etcétera. Su aplicación resulta favorable por el impacto evitado y el efecto arquitectónico. La incorporación de elementos de la arquitectura solar pasiva debe producir sobre las edificaciones confort térmico durante todas las épocas del año.



FUENTE: www.greenconcepts.org

La energía solar térmica capta la radiación por medio de un elemento denominado colector. Existen tres técnicas diferentes entre sí en función de la temperatura que puede alcanzar la superficie captora. Así se suelen distinguir: baja temperatura, media temperatura y alta temperatura, según sea su captación (bajo índice de concentración o de alto índice de concentración, respectivamente).

La tecnología requerida procedente de la energía solar térmica, es de baja temperatura y está destinada al calentamiento de agua por debajo de su punto de ebullición. En esta tecnología hay que distinguir los siguientes subsistemas:

- **Sistema colector**, normalmente están integrados por los siguientes elementos: superficie captadora, normalmente de color negro; circuito por donde circula el fluido; cubierta transparente; aislamiento térmico y caja protectora.
- **Sistema de almacenamiento**: constituido por depósitos de dimensiones adecuadas, siendo su objetivo almacenar el agua caliente que procede de los paneles para su uso posterior.
- **Sistema de distribución**: constituido por redes de tuberías, válvulas, bombas y accesorios, y que tienen por finalidad transportar el agua caliente desde el sistema colector al de acumulación y desde aquí a los puntos de consumo.
- **Sistema de medida y control**: la tecnología de media temperatura va destinada a aquellas aplicaciones que requieren temperaturas superiores a los 100° C. Este tipo de sistemas se puede utilizar para la producción de vapor o para el calentamiento de otro tipo de fluido, pudiéndose

alcanzar hasta los 300° C.

La energía eólica es la energía producida por la fuerza del viento. Para captar la energía se utilizan sistemas de aeroturbinas o aeromotores, comúnmente llamados molinos de viento. Su uso se ha popularizado, ya que es la forma más eficiente de generar energía por medio de fuentes renovables. Cada año se instalan turbinas para generar aproximadamente 4750MW de electricidad²⁰.

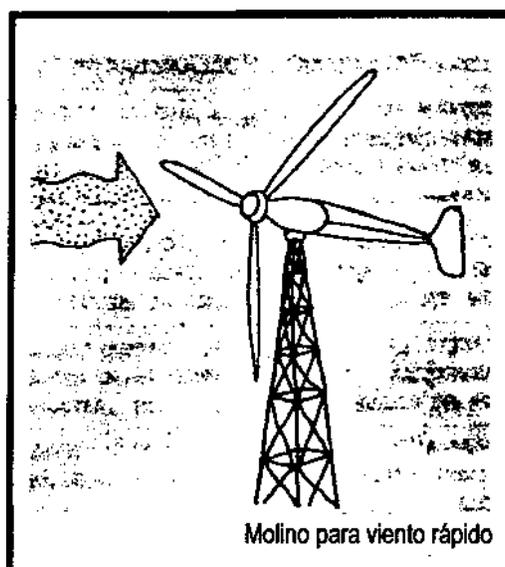
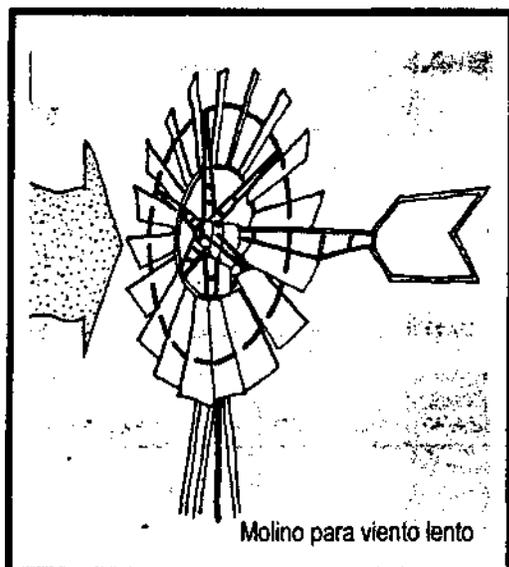
CLAVES PARA RECONOCER LA FUERZA DEL VIENTO: SEGÚN ESCALA DE BEAUFORT. ESCALA UTILIZADA POR LOS MARINEROS.

Grados Beaufort	Clave	Velocidad del viento (KPH)	Descripción general	Presión sobre superficie plana (mps)
0	El humo se eleva verticalmente.	< 1	Calma	1
1	El viento inclina el humo, pero no hace girar las veletas.	1-5	Ventolina	2.5
2	Las hojas y las ramas pequeñas se mueven continuamente.	6-11	Flojito	2.5
3	Las hojas y las ramas pequeñas se mueven continuamente.	12-15	Flojo	5
4	El viento levanta el polvo y las hojas, las ramas se agitan.	20-28	Fresco	7
5	Los árboles pequeños frondosos comienzan a balancearse.	29-38	Frasquito	10
6	Se mueven las ramas grandes, vibran los cables eléctricos, no se puede usar paraguas.	39-49	Bonancible	13
7	Los árboles se agitan. Es molesto caminar cara al viento.	50-61	Frescachón	16
8	Se rompen las ramas pequeñas de los árboles es difícil caminar.	62-74	Duro	20
9	Las ramas medianas de los árboles se quiebran.	75-88	Muy duro	23
10	Los árboles son arrancados de raíz y se dañan los techos.	89-102	Temporal	27
11	Destrozos extensos.	103-117	Borrasca	30
12	Destrozos extensos.	118-201	Huracán	35-54
13	Destrozos extensos.	202-220	Ciclón	60

FUENTE: LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE; Armando Deffis Caso. Elaboración propia.

²⁰ Behling, Stefan y Sophia; SOLAR POWER: the evolution of sustainable architecture; Prestel, 1999 pp. 196

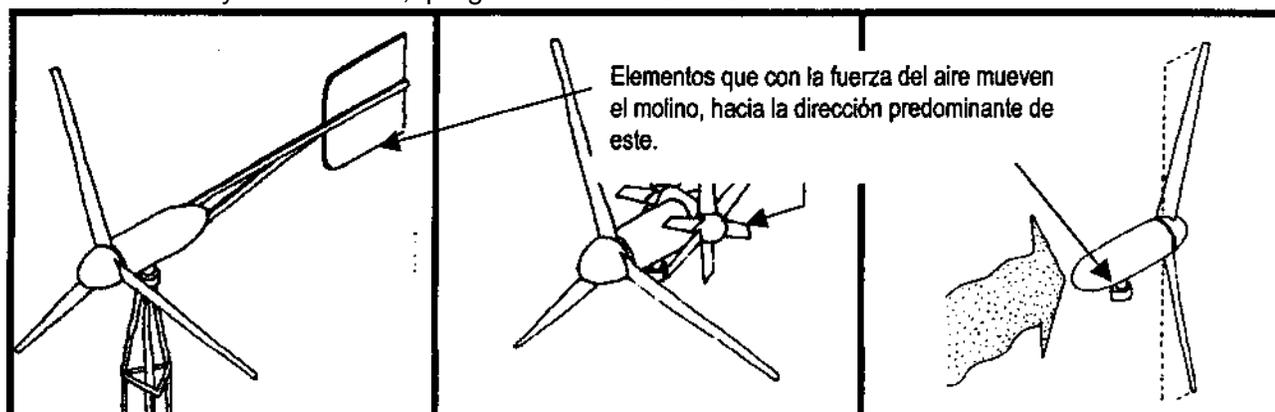
Dependiendo de la fuerza del aire se utilizan aeroturbinas rápidas o lentas, las primeras son más eficientes que las segundas, pero sin una velocidad adecuada no funcionan, dejando de ser una máquina rentable ya que el costo de fabricación es elevado.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México,

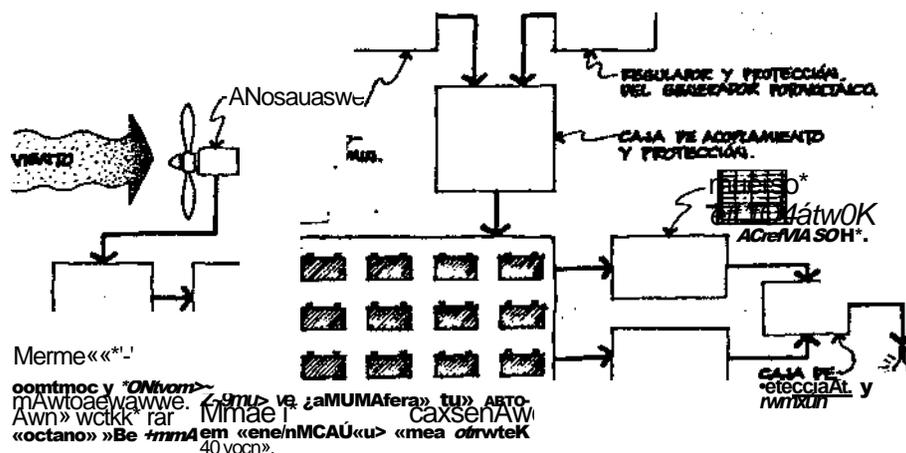
Editorial Concepto; pp.87

Uno de los problemas de la utilización de las aeroturbinas es el de la orientación para que el aire dé siempre perpendicularmente al disco del rotor -nombre que se le da a las aspas giratorias de un molino-. Por lo que en la parte posterior a esta se colocan veletas, molinos auxiliares, dispositivos autororientables y servomotores, que giran el rotor hacia la dirección del viento.



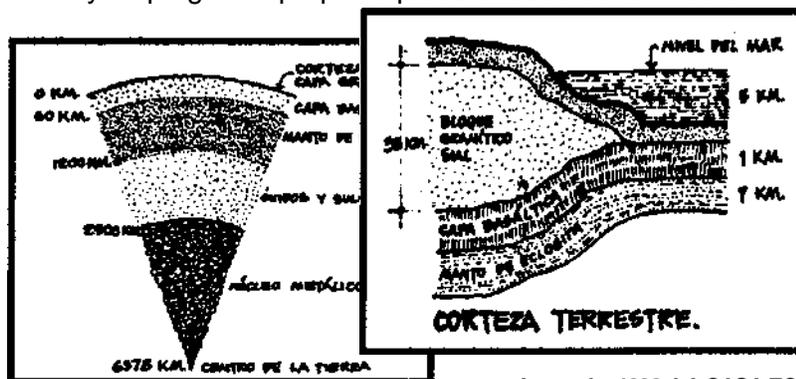
FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.87

La energía eólico-solar es donde se combinan las aeroturbinas con fotoceldas para generar electricidad. Para la utilización de este sistema es necesario analizar la fuerza del viento para determinar el tamaño del molino y la cantidad de fotoceldas y acumuladores a usarse.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.98

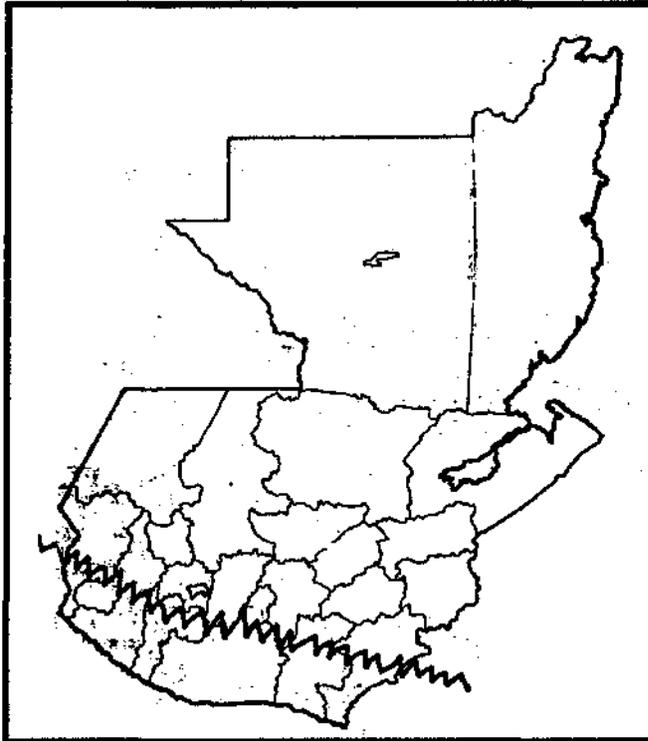
La energía geotérmica es aquella que procede del calor interior de la Tierra. Constituye otra forma de extracción de energía viable y sin peligro de que provoque efectos de contaminación.



FUENTE: Deffis Caso,

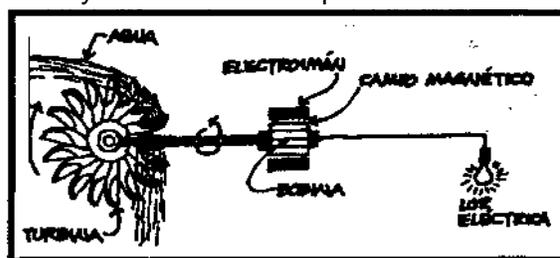
Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.100

En Guatemala este tipo de energía puede explotarse con facilidad en las áreas cercanas al cinturón volcánico que atraviesa la región⁸².



FUENTE: Atlas nacional, Instituto Geográfico Nacional, I.G.N.; Guatemala, Centroamérica.

La energía hidráulica constituye uno de los métodos más tradicionales de aprovechar la energía de las aguas. El proceso de utilización consiste en hacer girar una bobina de alambre dentro de un campo magnético; la energía del agua se convierte en energía mecánica y posteriormente en electricidad. En Guatemala este es el proceso para generar energía más utilizado, de hecho es con en el que se suministra la electricidad ha la mayoría de la ciudad capital.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.69

La energía nuclear utiliza la radioactividad, convirtiéndola en energía calorífica o eléctrica. Para los ecologistas este tipo de energía no se debe usar ya que es altamente peligrosa para la naturaleza y por ende para el medio ambiente.

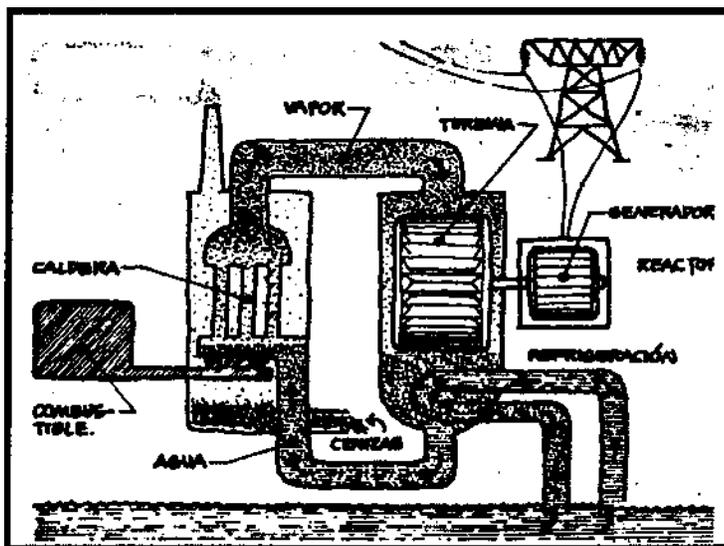
En 1974 cuando Francia anunció un programa nuclear, los ambientalistas presentaron tres ideas del porque no se debe utilizar este tipo de energía:

La técnica: las plantas nucleares exponen a la población a los riesgos del contacto con elementos radiactivos que tiene efectos irreversibles y mortales.

La economía: para que la energía nuclear sea rentable debe ser explotada a través de una enorme capacidad instalada con una gran infraestructura.

La política: porque demanda un control centralizado de parte de los gobiernos para garantizar su desarrollo.

Es difícil que un país con poco poder político, sin la tecnología, sin el poder adquisitivo necesario y sin el conocimiento necesario instale dentro de sus límites una planta de generación de energía de este tipo. Además, representaría, un enorme riesgo debido al mantenimiento tan preciso que debe dársele a esta generadora de energía.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.109

La energía mareomotriz, se produce en los océanos y representa el 70% de la Tierra. La fuerza se genera en la marea -donde se mueven millones de toneladas de agua- que se produce dos veces al día por acción de la fuerza de gravedad de la luna y del sol. Existen ya algunas centrales de energía generada por las mareas en Francia y en América del Norte.

La energía biomásica. es la energía almacenada en las plantas. Todos los consumidores del planeta dependemos de las plantas, por que son los únicos seres vivos capaces de transformar la energía solar en energía química a través de la fotosíntesis. La energía química es la energía de los alimentos, por ello es que el hombre únicamente con tres comidas puede realizar muchas actividades.

“DÍESECHOS VEGETALES Y ANIMALES CON CAPACIDAD PARA PRODUCIR BIOGAS

Desechos animales: estiércoles, cama, desechos alimenticios, orina, etc.

Desechos agrícolas: semillas, pajas, bagazo de caña, etc.

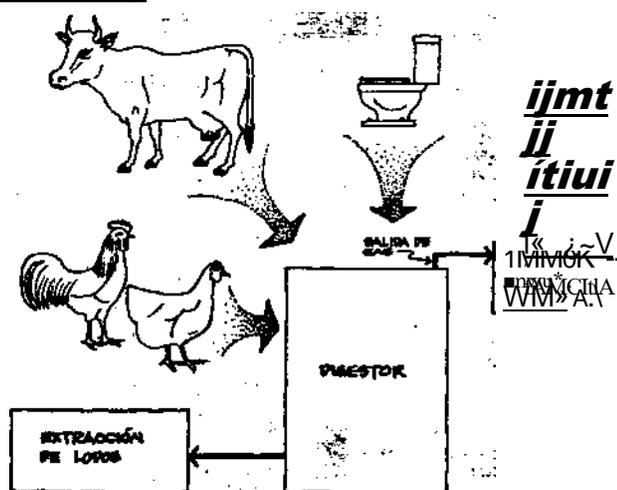
Desechos de rastros: sangre, carne, desechos de pescado, etc.

Residuos agroindustriales: aserrín, desechos de tabaco, cascarilla de arroz, desechos de frutas y vegetales, etc.

Residuos forestales: ramas, hojas, cortezas, etc.

FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LACASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.104

La energía que posee la biomasa residual -excrementos, basura, etcétera- puede aprovecharse mediante: destilación, combustión, hidrogasificación, hidrogenación, pirólisis y fermentación anaeróbica (ausencia del aire).



-23, F-

FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.69

Los digestores anaeróbicos²¹ son una alternativa para la utilización de esta energía, usando excusados convencionales y empleando excremento animal se produce biogas (cuyos componentes son el metano - 54% a 70%- y el bióxido de carbono - 27% a 47%-,

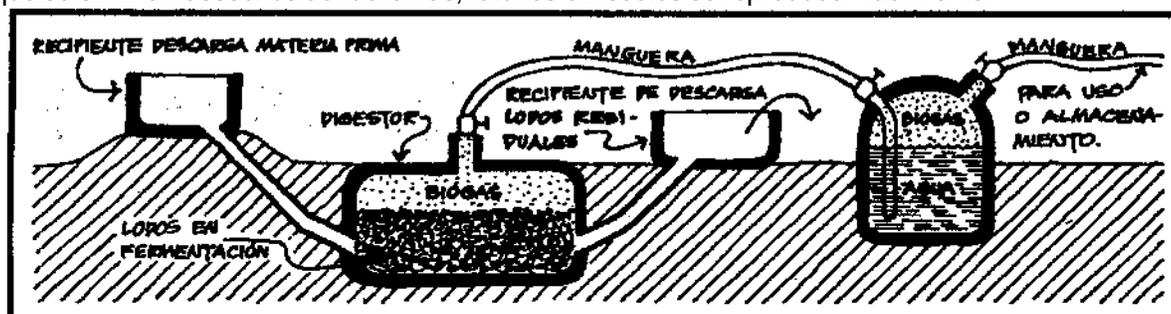
²¹ Digestor anaeróbico: recipiente herméticamente sellado en donde se transforman, los elementos no aprovechables por los seres humanos, en gas, por medio de microorganismos.

principalmente)⁸⁴. El metano es un gas incoloro e inodoro, es el principal integrante del gas natural 90%⁸⁵.

VALOR DEL BIOGAS COMPARADO CON OTROS COMBUSTIBLES			
COMBUSTIBLE	KCAL/M3	KCAL/KG	EQUIVALENTE A 1000M3 DE BIOGAS.
BIOGAS	5335		1000
GAS NATURAL	9185		581
METANO	8847		603
PROPANO	22052		242
BUTANO	28588		187
ELECTRICIDAD	860 KCAL/KWH		6203
CARBON		6870	776
PETROLEO		11357	470
COMBUSTOLEO		10138	526

FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, Mexico, Editorial Concepto; pp.104

Este tipo de energía es viable en lugares donde no existe abastecimiento eléctrico - principalmente para el área rural- es un proceso de bajo costo y una forma de resolver el problema de la contaminación ya que se eliminan desechos donde larvas, ratones e insectos se reproducen fácilmente.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, Mexico, Editorial Concepto; pp.104

Los cultivos energéticos, son cultivos o plantaciones con fines energéticos. Su problema principal es la competencia que generarían entre este tipo de cultivos y los de producción de alimentos, provocando eventualmente la abundante producción de plantaciones energéticas -debido a la ganancia económica que esto representaría- y la escasa producción de alimentos por lo que los seres vivos estarían en peligro de desaparecer.

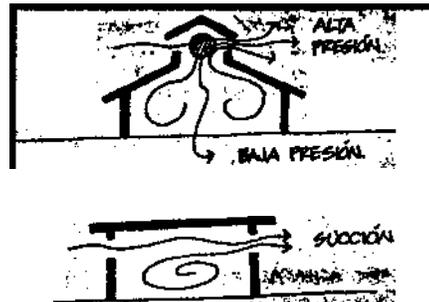
TECNOLOGÍA ECOLÓGICA

Formas de utilizar la naturaleza de una manera eficiente en las edificaciones a diseñar para restarle

impacto ambiental al ecosistema que se esta invadiendo, se citan a continuación unos ejemplos de ello.

CLIMATIZACIÓN PASIVA

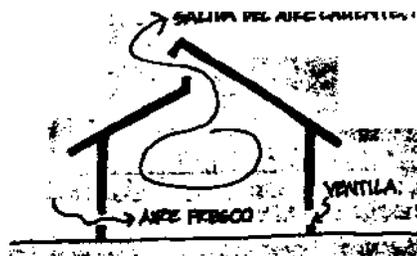
Efecto Venturi: por medio de ventilación cruzada⁸⁶ en la parte alta de la edificación. Cuando el viento entra por las ventanas se produce una succión del aire interior por la diferencia de la presión entre aire interior y exterior.



FUENTE: Deffis Caso, Armando;1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.45

Efecto chimenea: funciona por la diferencia de temperaturas. El aire caliente tiene una menor densidad y tiende a elevarse mientras que el aire fresco tiene una mayor densidad y tiende a concentrarse en la parte inferior de la construcción. Si colocamos en la parte alta de la edificación una salida de aire, este efecto se lleva acabo. Es recomendable que sean metálicas y pintadas de negro mate, para calentar el aire en el interior de ellas y acelerar el proceso.

EuWA¿. ..yV.. ...

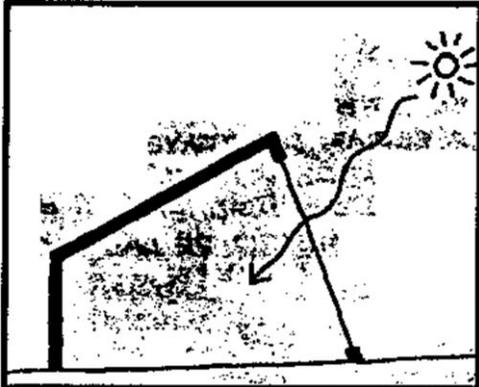


FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.45 ⁸⁶ se

llama ventilación cruzada al ingreso de aire puro a través de ventanas colocadas en sitios opuestos.

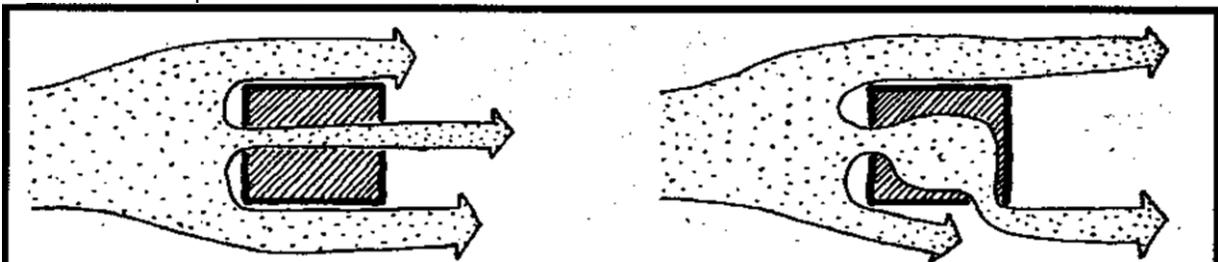
Efecto invernadero: la radiación solar atraviesa una superficie transparente (ej. vidrio) y llega hasta el piso, muros y otros objetos dentro del edificio. La superficie transparente absorbe poco o nada de la radiación, por lo que las demás superficies se calientan.

El calor que éstas absorben es irradiado constantemente al interior del edificio provocando el



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.45

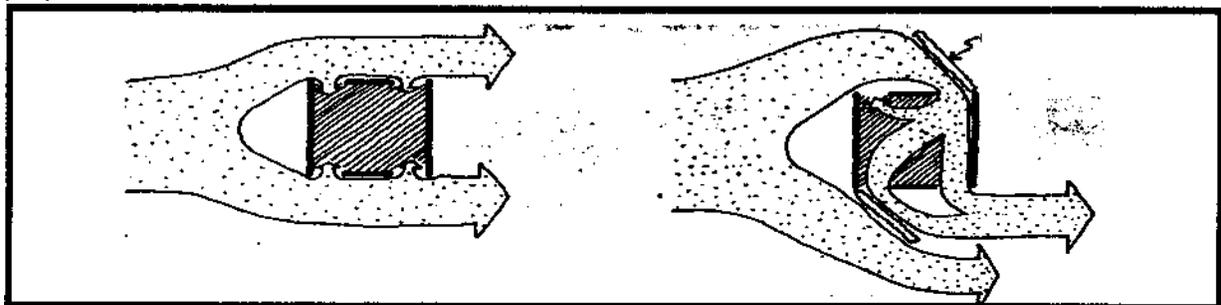
Efectos del viento: se logran colocando arbustos, muros o ventanas orientados hacia la parte donde el viento sopla más fuerte. Ubicando las



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.151

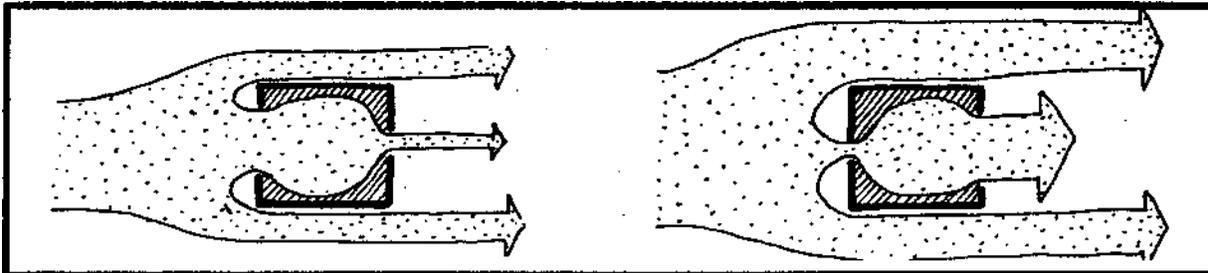
aumento de temperatura en el mismo.

Conducción del aire cuando la casa esta completamente cerrada por medio de arboles o arbustos pequeños.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.151

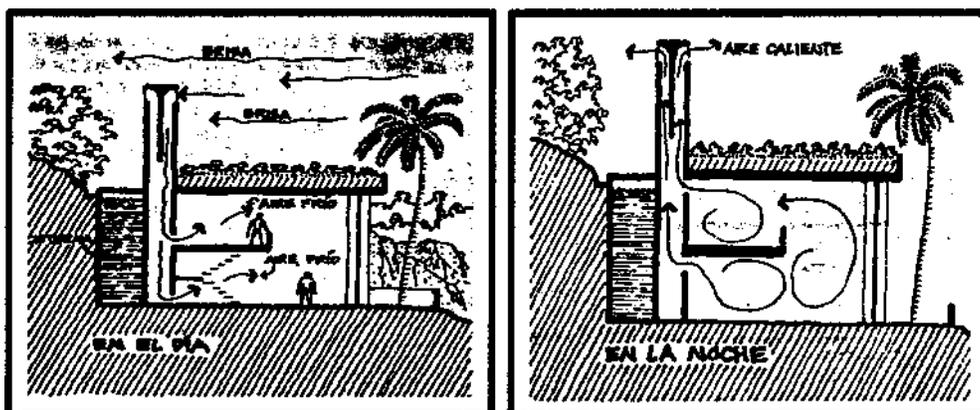
Colocando aberturas de mayor tamaño en la entrada del aire y de menor en la salida o viceversa para alcanzar la velocidad máxima.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.151

Torres de viento: construidas con materiales como el concreto o tabique. Hay dos opciones de funcionamiento cuando hay viento y cuando no hay viento. Cuando no hay viento, el caliente del interior, es arrastrado al exterior de la torre para salir por las aberturas dispuestas para inyectar aire frío dentro de la casa. Cuando hay viento, la circulación del aire y su movimiento dentro de la casa se aceleran, incrementándose también el enfriamiento interior.

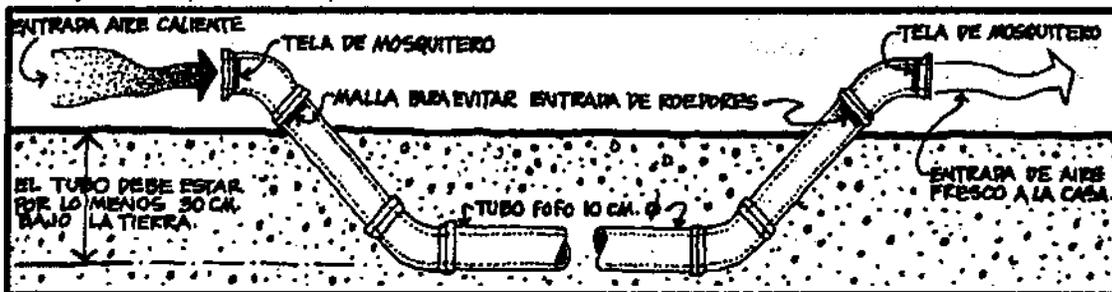
Durante la noche debe de poder controlarse la cantidad de viento que penetra por las aberturas por si no se desea que el viento entre. Mientras más altas son las torres captan más brisa, más fría, de mayor velocidad y con menor cantidad de polvo. La única desventaja es que el costo es mayor. Para evitar que ingresen animales por la torre se puede colocar malla de gallinero o cualquiera con una trama pequeña o cedazo.



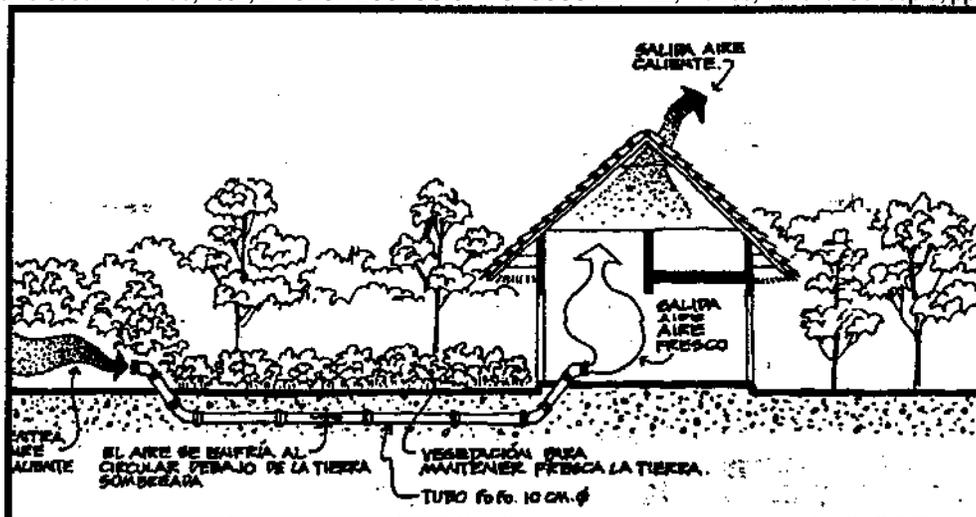
FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.159

Inyección de aire frío con ductos subterráneos: funcionan utilizando la masa térmica de la tierra para enfriar el aire que ingresa a la vivienda. Los tubos deben de tener un

diámetro de 10 centímetros como mínimo una longitud apropiada y una pequeña pendiente. Si hubiera exceso de humedad en el aire, el agua se condensará al pasar por el tubo. Los tubos deben ser metálicos, de hierro fundido o de barro. La abertura de entrada y salida de aire deben estar protegidos con malla y cedazo para evitar que entren a la vivienda ratones e insectos.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.155



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.155

TIPOS DE CAPTACIÓN DE CALOR

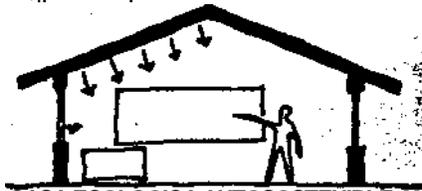
Captación directa: es la que se produce por la exposición directa de un cuerpo a la radiación solar o incandescente. Se controla colocando un vidrio opaco entre el receptor y el emisor.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.45

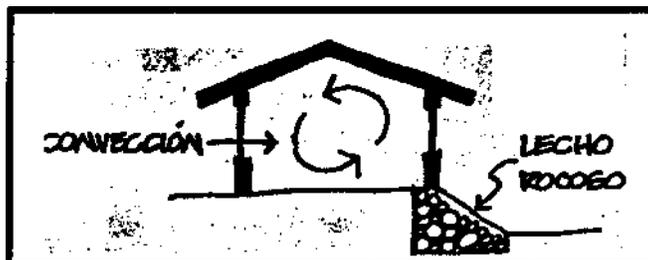
a m emiten los cuerpo? caliente ne ,|ps cuerpos candentes.²²

Captación indirecta: es



FUENTE; Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.45

Captación aislada: En el exterior del edificio se coloca un colector que transmite calor al interior usando la circulación forzada o la convección natural.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.45

Captación de calor en cubiertas: las cubiertas -también los muros- de una construcción son elementos que ganan y almacenan calor. La ganancia de calor se ve afectada, en la mayoría de los casos, por el tipo de material, el espesor y la orientación de la construcción.

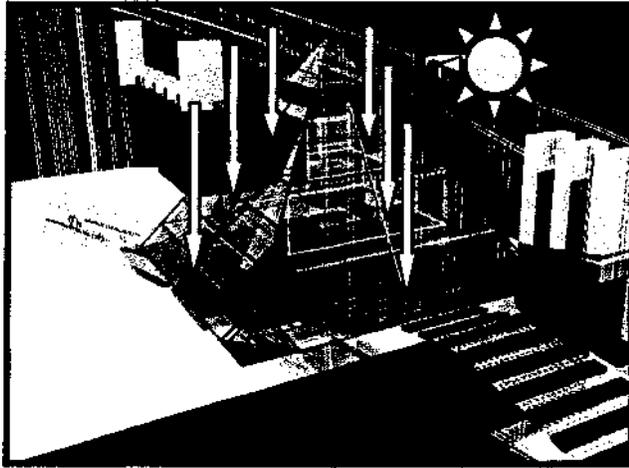
En cubiertas planas: es la cubierta que acumula más calor ya que la toda la superficie se encuentra expuesta al sol.



FUENTE: Elaboración propia

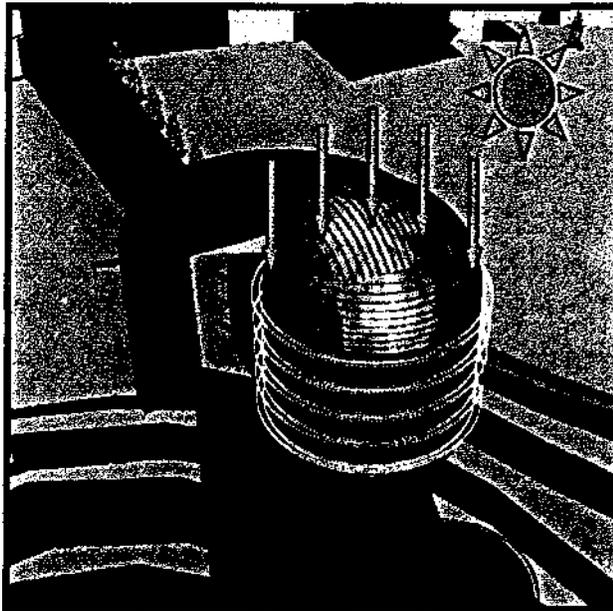
²² Me refiero a los cuerpos candentes como a los cuerpos que emiten calor (en infrarrojo cercano -short wave-); ejemplo: el sol, una lámpara, el fuego, una vela, etc.

En cubiertas inclinadas: dependiendo de la cantidad de “aguas”²³ y la inclinación que posean -cada 10° se pierde de un 10 a 15 por ciento de ganancia-²⁴ así se ve afectada la⁷⁶ superficie en la acumulación de calor ya que el área expuesta al sol es menor, (si es de dos aguas la mitad, si es de cuatro la cuarta parte, etcétera).



FUENTE: Elaboración propia

En cubiertas curvas: los rayos del sol afectan un solo punto de la bóveda por lo que el área expuesta a la radiación solar es mínima, por la forma el aire caliente tiende a acumularse en la parte alta.

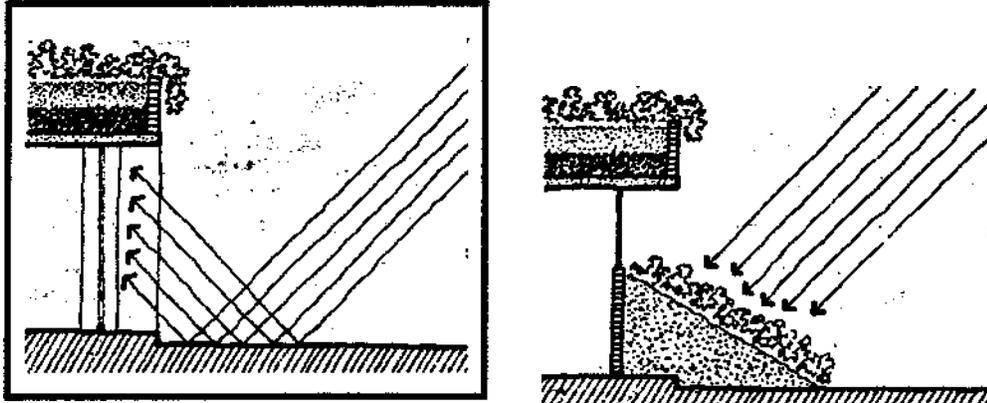


FUENTE: Elaboración propia

²³ Inclinación que se le da a las cubiertas.

²⁴ Deffis Caso, Armando; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, Editorial Concepto, 1992; pp. 46

Disminuir la reflexión: en el piso el asoleamiento que recibe es más del doble de los muros por lo que hay que evitar que por radiación este calor ingrese a la vivienda. Esto se puede hacer con un talud cubierto con vegetación que absorbe la radiación y no lo refleja.

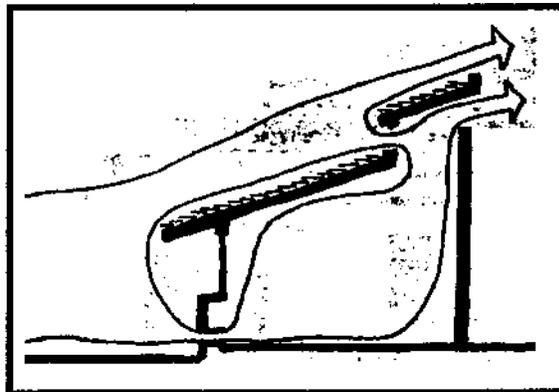


FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.158

EL AIRE: COMO SISTEMA PASIVO DE ENFRIAMIENTO

Es el elemento que nos provee confort térmico en una construcción para que la circulación, de este, sea óptima es recomendable que:

- se crean ventanas u orificios (una entrada en la parte inferior -pequeña- y una salida en la parte superior -grande-; o de igual tamaño -pero varias- para crear un efecto de chimenea) para que el aire al entrar por ellos refresque la parte interior de la casa.



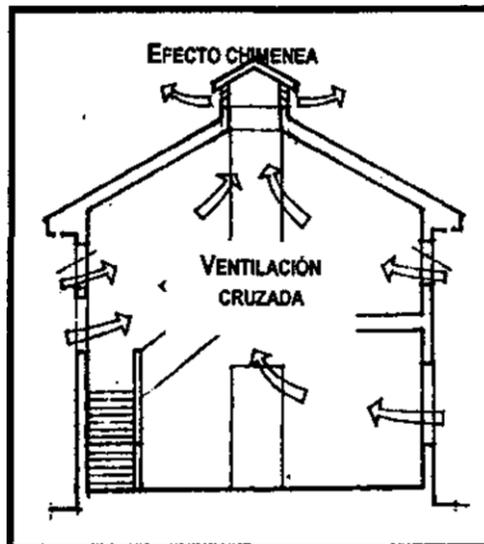
FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.158

en el sur²⁵ -para lograr el confort térmico en invierno- se colocan ventanas pero en el verano debido a que la radiación es mayor estas se vuelven innecesarias, la utilización de voladizos sobre estas puede controlar el ingreso de rayos solares.²⁶



FUENTE: www.ecovillages.org/italy/upacchi

- utilizar efectos de ventilación cruzada y chimenea para refrescar la construcción.



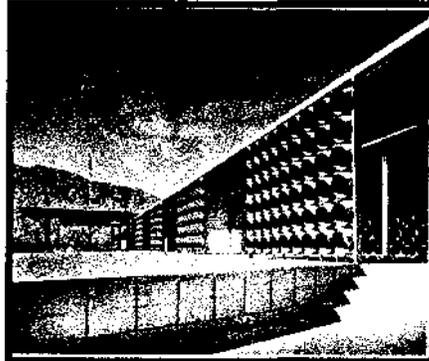
FUENTE: CHING, Francis D.K.; DICCIONARIO VISUAL DE ARQUITECTURA; España; Editorial Gustavo Gili, 1997. pp.40

Acondicionamiento de bajo costo: se logra a través de un diseño con una orientación que tome en cuenta vientos dominantes -para ventilación cruzada, efecto Venturi, chimeneas -, adecuada altura de piso a techo -aire caliente suba aire frío baje-, distribución interior que permita la circulación correcta del aire -evitar, en lo posible, muros que afecten el paso del aire-, techos con voladizos para proveer de sombra a

²⁵ se colocan al sur debido a que es el área que recibe más radiación solar, es en esta orientación donde se capta la mayor cantidad de calor.

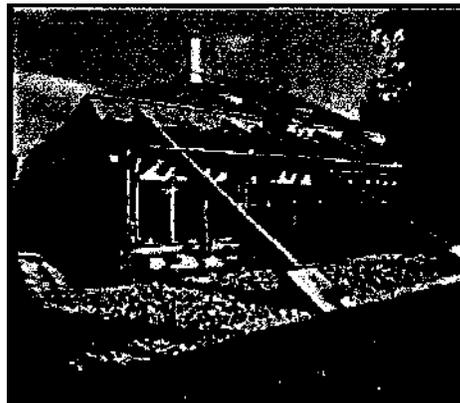
²⁶ En el verano por la posición de la tierra y la latitud en que se encuentra ubicada Guatemala el sol tiene una inclinación mayor conforme pasan los meses la inclinación del sol baja llegando en los últimos del año a estar casi 'acostado' sobre esta región.

muros o ventanas -si los muros tienen sombras los materiales no transmiten el calor que absorben-, un correcto aislamiento térmico -con plantas, con materiales de transmisión lenta (piedra⁸⁰ bola, concreto), materiales sintéticos como el R11 la utilización de celosías -protegen de la luz pero permiten que el aire circule con facilidad-.



FUENTE: Rosa, Joseph; ALBERT FREY, ARCHITECT; 1990; Rizzoli Internacional Publications, Inc; pp. 125

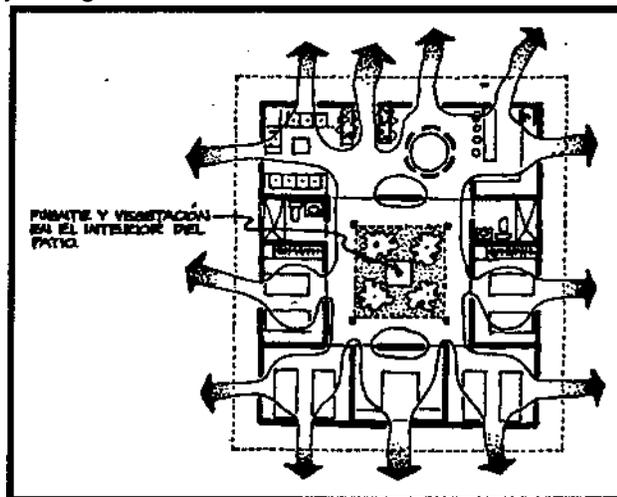
Vegetación como aislante térmico: si se utiliza vegetación alrededor de la edificación se modifica el microclima existente ya que reduce la temperatura del aire. Los árboles dan sombra a los muros y al suelo evitando la ganancia de calor.



FUENTE: www.ecovillages.org/uk/network

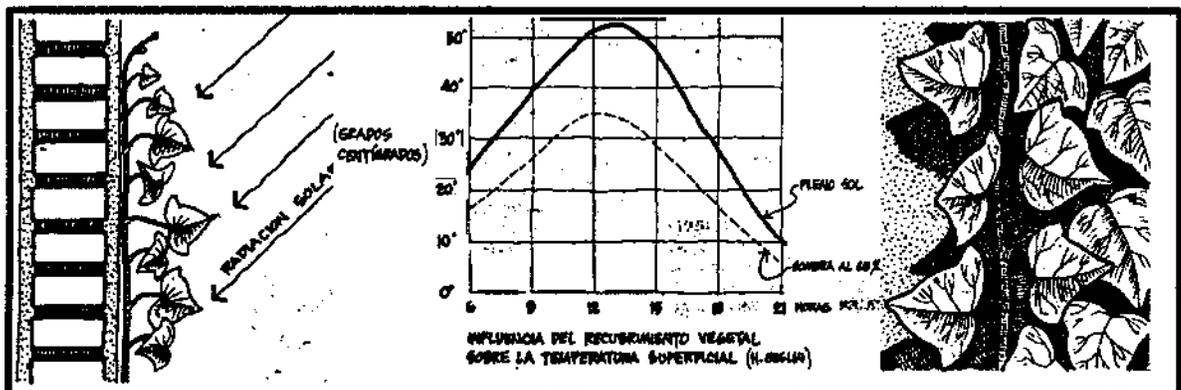
En Guatemala debido a la influencia española se ha utilizado el patio como medio de ventilación. El patio, al centro de la casa - se utilizó durante la época de la colonia- este

por medio de los árboles y en algunos casos fuentes refrescan los ambientes por evaporación.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, Mexico, Editorial Concepto; pp.153

La colocación de arbustos sobre el techo o en paredes impide la incidencia de los rayos solares por lo que la transmisión de calor se reduce.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, Mexico, Editorial Concepto; pp.153

CONTROL SOLAR: LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO

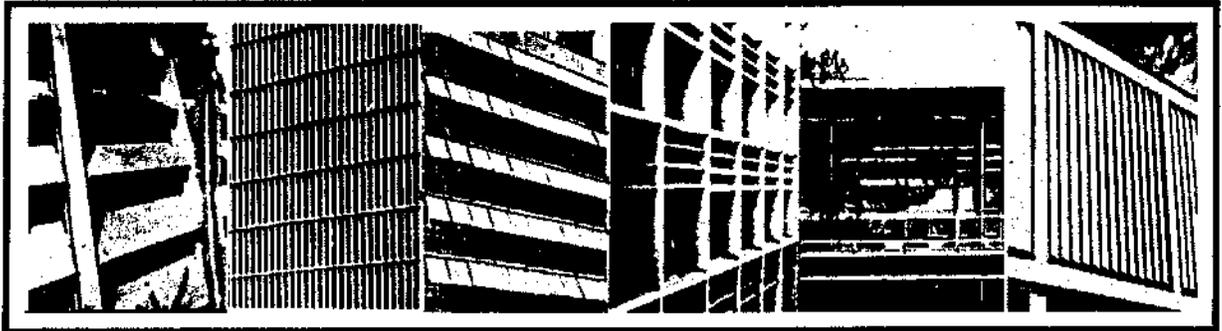
Debido a la creciente preocupación por lograr un confort climático dentro de una edificación se han creado elementos arquitectónicos, como parteluces o voladizos, que ayudan a controlar la radiación solar dentro del edificio. Estos elementos pueden ser móviles o estáticos. Los primeros proporcionan mejor resultado debido a que son adaptables al recorrido solar que cambia con las estaciones, dan riqueza al lenguaje

arquitectónico (ritmos, texturas, luz) y expresan una conciencia regional, ya que para latitud su orientación es distinta.

Otro elemento importante es "la piel" de un edificio -todo lo que recubre la estructura - actúa como filtro entre las condiciones externas y las internas, controlando la entrada de aire, el calor, el frío, la

luz, el ruido y los olores. La capacidad de moderar los efectos anteriores depende del o los materiales de los que este hecha.

82



FUENTE: Olgyay Victor, arquitectura y clima; Editorial Gustavo Gili, Barcelona; 1998; pp. 82-83

Efectos térmicos de los materiales: la característica más importante para el control térmico de los materiales es su forma de absorber y transmitir el calor. La variación diaria de la carga calorífica produce, a su vez, variaciones de temperatura en el interior de la estructura, pero con dos diferencias:

- Se producen variaciones pequeñas en el ciclo interno dependiendo del material, lo que permite reducir el flujo del calor.
- Se produce un desfase entre ciclo interno y ciclo externo, dependiendo de la capacidad acumulativa del material, es decir, la capacidad para almacenar el calor. A mayor capacidad acumulativa, menor variación de temperatura.

Esto evita o retarda la captación y la pérdida de calor, según el clima en donde se sitúe la edificación. Por ejemplo, en una región cálida, como Zacapa, nos interesa que durante el día los materiales capten la mayor cantidad de calor posible pero que su conductividad térmica -la capacidad de transmitirlo- sea baja, para que no lo irradie inmediatamente

sino hasta en la noche, cuando la temperatura baja mucho, para lograr que dentro de la vivienda se alcance el confort térmico.

CAPACIDAD Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DE ALGUNOS MATERIALES.		
Material	Capacidad térmica (absorción)(Kj/m3)	Conductividad térmica (transmisión)(watts/m2)
Metal	3430	165
Mármol	2160	9.00
Concreto	1870	6.00
Tabique	1530	2.50
Yeso	1290	1.50
Adobe	1250	2.20
Madera blanda	1150	0.38
Madera dura	807	0.60
Espuma de polietileno (duropor)	19	0.14

FUENTE: Wright, David; 1983; TECNOLOGÍA Y ARQUITECTURA; Editorial Gustavo Gilí; pp. 145

El. USO RACIONAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

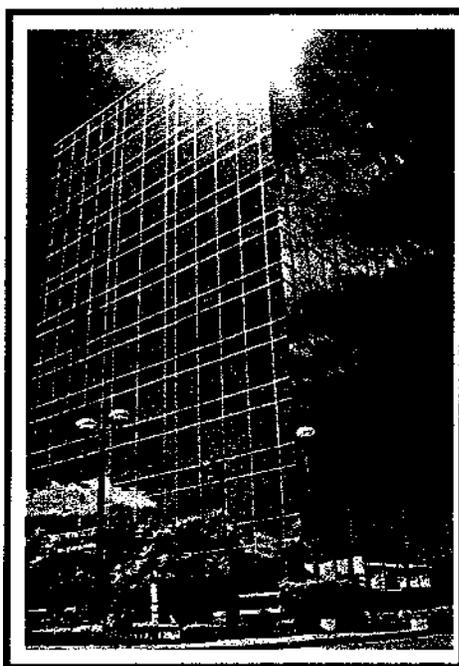
El abastecimiento de energía eléctrica se hace cada vez más difícil y los precios son más elevados. En varios países se han implementado políticas de racionalización de energía²⁷ y paralelamente se hacen estudios sobre nuevas fuentes de energía.

Las fuentes de energía alterna que se conocen hasta hoy se han visto obstaculizadas por problemas de tipo técnico, económico, político, de contaminación ambiental y de seguridad pública.

En Guatemala, la continua construcción de edificios con fachadas de vidrio y viviendas, sin estudios climáticos, hacen necesario en algunos casos la instalación de sistemas de

²⁷ En Guatemala en la década de los noventa se utilizó esta técnica.

refrigeración (aire acondicionado) para establecer un confort climático. Estos equipos una gran cantidad de energía eléctrica.



Esta urbanización esta construida en la carretera a Palln, el clima de esta región es cálido-húmedo. No cuenta con la protección mínima (voladizos, vidrios arremetidos, techos con suficiente inclinación, etcétera) para funcionar eficientemente.

FOTOS: suplemento vivienda; EL PERIODICO, lunes 10 de febrero 2003.

Ahorro de electricidad: si se utilizan sistemas que utilicen energía eléctrica son recomendables los ventiladores de techo o mesa y enfriadores evaporativos²⁸ que consumen 1/5 de la electricidad que requieren los sistemas de aire acondicionado.

En el caso de las luminarias vale la pena sustituir las lámparas incandescentes por fluorescentes ya que son eficientes en iluminar.

“Una lámpara incandescente de 100 watts tiene una eficiencia de 10%, por lo que el 90% restante se convierte en calor y se necesitan 270 watts para que se disipen. Una lámpara fluorescente de 25 watts y starter, tiene una iluminación similar, siendo su disipación de calor de solo 15 watts, que para extraerlos basta con 45 watts de capacidad instalada.”⁴

Por cada foco incandescente de 100 watts sustituido por un fluorescente se ahorran 75 watts. Esto significa que en una vivienda donde hay 10 salidas para focos incandescentes se ahorran 750 watts con fluorescentes.

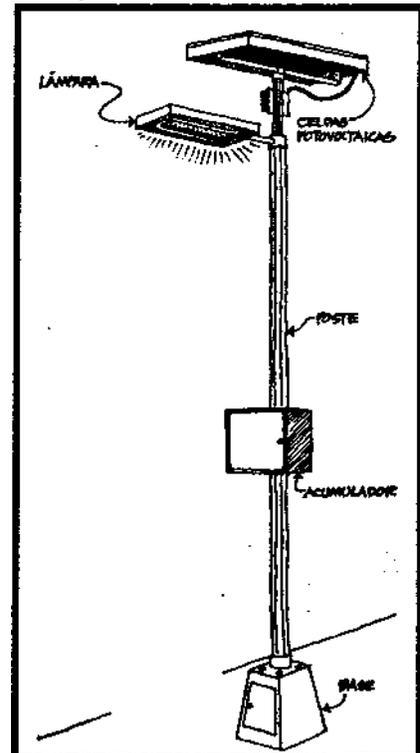
Luminarias solares: son las que generan su electricidad de forma independiente con la energía solar a través de celdas fotovoltaicas. Se utilizan desde 1951. Permiten alumbrar durante la noche, utilizando en la energía almacenada en una batería situada en el poste de la luminaria.

Se utilizan lámparas fluorescentes de 40 watts que se activan por un balastro electrónico conectado a

²⁸ Ventiladores que hacen que el aire pase por una cortina de agua con la que lo enfrían y humedecen.

un circuito de encendido automático y a un dispositivo de tiempo (timer) que permite una operación fija de 9 horas. La energía eléctrica solar se almacena en baterías de tipo automotriz de 12⁸⁵ voltios, esta está protegida contra efectos sobrecarga y tiene una vida útil de más o menos 5 años. La captación de energía solar se da a por medio de un generador fotovoltaico utiliza 4 fotoceldas de 20 watts, se encuentran montadas en un bastidor que tiene movimiento universal (libre inclinación y dirección) que se coloca en la parte superior del poste.

Lo que permite orientarlo hacia el sur el generador aunque la lámpara se encuentre en



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editores

El mantenimiento de una luminaria solar debe ser el siguiente:

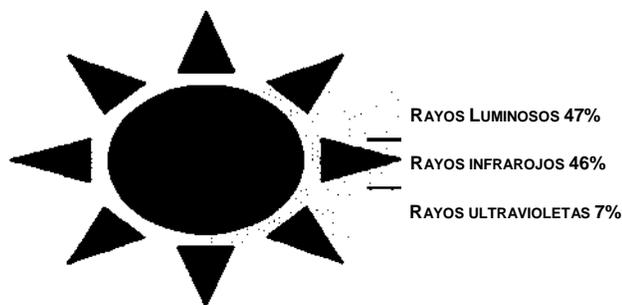
- Revisar cada 6 meses el nivel del electrolito⁹⁵ de la batería y rellenar en caso necesario con agua destilada.
- Limpiar el generador solar-fotoceldas, cada 3 meses, sobre todo en tiempo de sequía.
- Cambiar la lámpara cada 1800 horas de operación, equivale a 180 días (la lámpara dura más) pero el máximo de eficiencia luminosa se alcanza en este período.

Instalación de luminarias solares: es importante considerar:

- Que no existan lugares sombreados hacia el generador solar, considerándose que la inclinación del sol entre junio y diciembre, es de 23°.
- Base de concreto para sostener el poste.
- Ya instalada y colocada la luminaria solar debe orientarse el generador solar hacia el sur usando una brújula magnética. Q
- Inclinar según la latitud de instalación.
- Fijar el generador cuando ya se estableció la latitud.
- Colocar los fusibles para que la lámpara opere automáticamente por la noche.

LA CALEFACCIÓN SOLAR:

El sol nos provee de calor por medio de radiación. Los rayos solares son visibles en un 47% son los que forman la luz; el resto son rayos invisibles, los infrarrojos o caloríficos son el 46% y los ultravioleta el 7%.⁹⁶



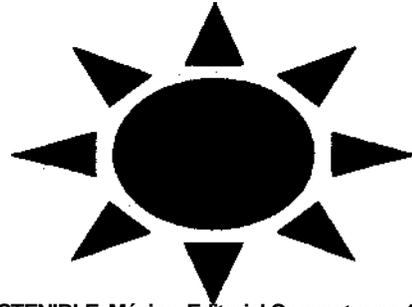
FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.124

⁹⁵ cuerpo que se somete a la electrólisis. // electrólisis: descomposición de un cuerpo verificada por medio de la electricidad.
⁹⁶ Behling, Sophia and Stefan; SOLAR POWER: the evolution of sustainable architecture; Prestel; pp. 56

La energía radiada por el sol debe atravesar 150 millones de kilómetros aproximadamente durante este trayecto el 30% se disipa.

88

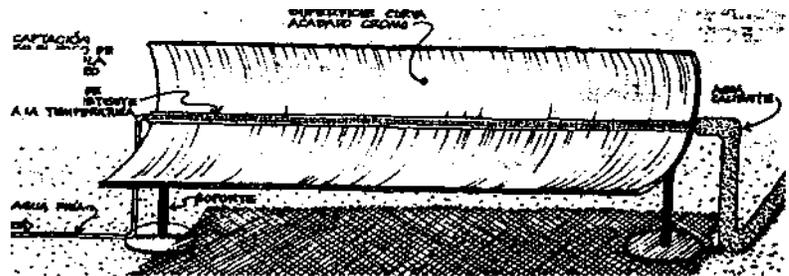
30%



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; IA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.124

La utilización de la energía solar para calentar agua dentro de la vivienda es común debido a la simplicidad de sus instalaciones. Esta captación de energía se hace por medio de colectores solares, existen dos tipos:

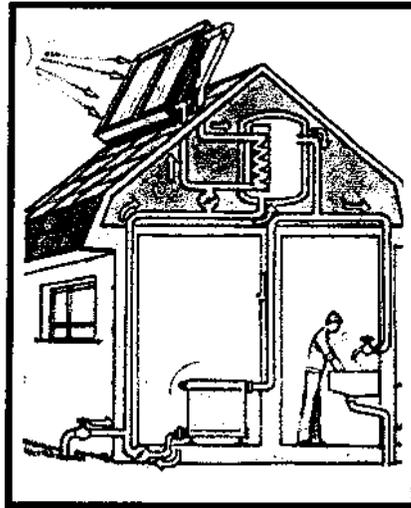
Planos de enfoque o parabólicos: que pueden tener integrado el termotanque para almacenaje y los que tienen el colector y termotanque por separado, la superficie donde recibe la radiación solar es curva, para concentrando los rayos en el centro, del panel. Calientan el agua a una temperatura de 2000° centígrados.²⁹ Tienen un mecanismo que hace que giren según la trayectoria del sol.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.126

Planos: Se colocan fijos en techos de casas o edificios o donde no les de sombra, orientados hacia el sur con 10° más de inclinación que la latitud del lugar donde se instaló. Captan la radiación solar directa y difusa, llegando a calentar el agua a una temperatura de 70° centígrados³⁰.

²⁹ ibid, pp.90
³⁰ ibid; pp. 88



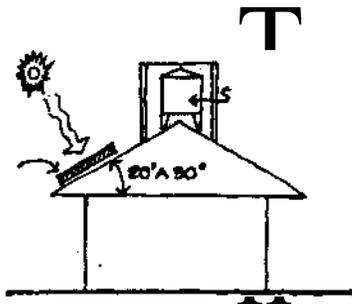
FUENTE: www.permearth.org

Partes de un colector solar:

- a. Angular de 2 x 2 centímetros de acero galvanizado o de aluminio con sus tornillos.
- b. Vidrio de 6 milímetros con vinilo, sellado con silicón par evitar que pase agua al interior.
- c. Absorbedor de cobre aleteado con superficie de cromo negro de 87 x 205 centímetros.
- d. Marco de madera o lámina galvanizada o perfil de aluminio de 10 centímetros de alto.
- e. Aislamiento de poliuretano o cartón corrugado de empaque de 3 centímetros de espesor.
- f. Fondo de lámina galvanizada o de lámina de aluminio o triplay lisa, con sus tornillos.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.13



q

u

FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTÉNIBLE, México, Editorial Concepto; pp.131

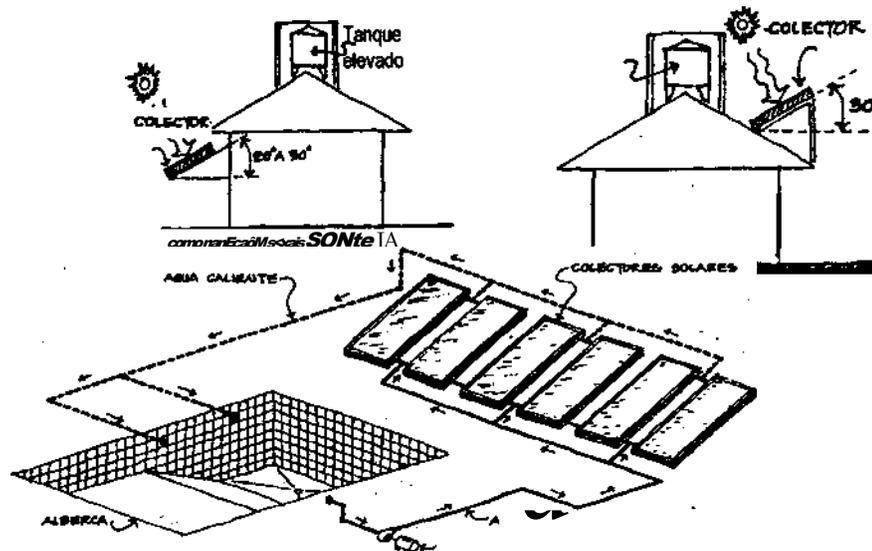
Colocación de los colectores solares en piscinas para calentamiento del agua.

elevado

Colocación de los colectores solares en edificaciones.

CCVECT
OK

ENB IAK > 60. VEL. TECHO.



come* re mæimiAfitân

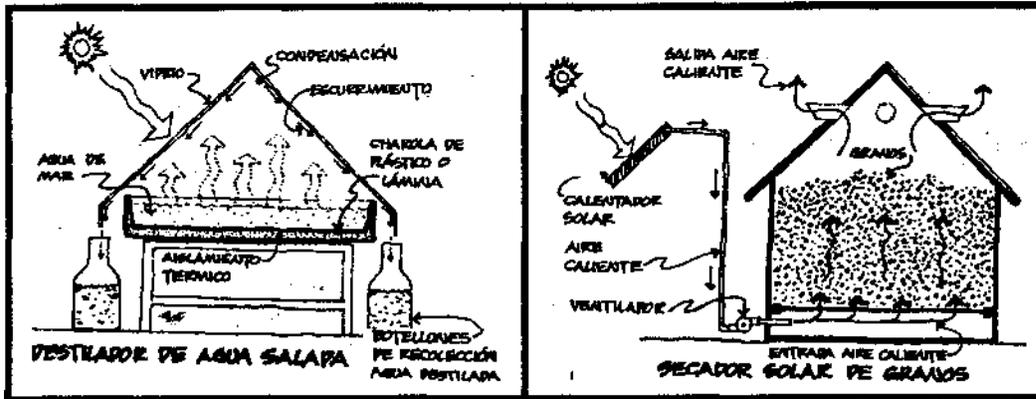
FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTÉNIBLE, México, Editorial Concepto; pp.139

elevado

El mantenimiento de un colector solar requiere únicamente de mantener libre de polvo y obstrucciones la superficie de captación, limpiando los cristales acrílicos con una franela húmeda. En caso de que sea para abastecer de agua caliente a un edificio la revisión periódica de las válvulas eliminadoras de aire y el sistema de conexiones para evitar obstrucciones al escapar el

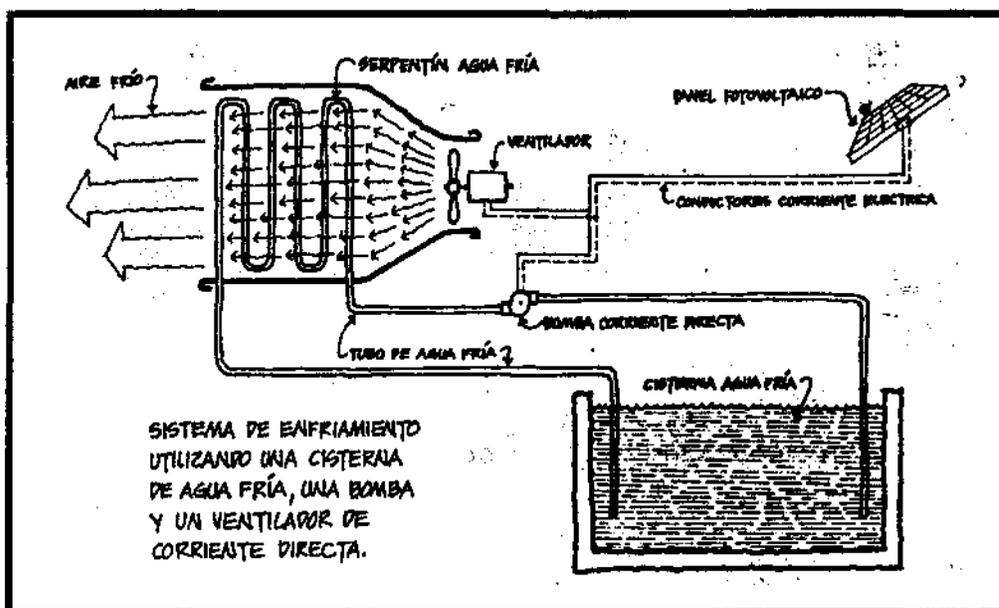
aire.

Otras formas de usar la energía solar:



LA REFRIGERACIÓN SOLAR:

Los sistemas de enfriamiento tienen como objetivo fundamental disminuir la temperatura ambiental utilizando la energía proporcionada por el sol tanto la calorífica como la eléctrica. Funciona con la energía solar eléctrica almacenada en un panel fotovoltaico que se utiliza para accionar la bomba y el ventilador. Enterrado se encuentra un cisterna que bombea el agua por un serpentín y empuja el aire a través del mismo, lográndose enfriar el local donde esté el sistema. El agua debe estar 10° centígrados debajo de la temperatura ambiente y no debe de exceder los 18° centígrados. Esta es una de las aplicaciones de la energía solar que sea más necesaria, principalmente en zonas cálidas ya que esta comprobado de que las personas en estas zonas rinden mucho menos que las de zonas templados y frías-, por lo que la utilización de sistemas de refrigeración y enfriamiento es indispensable. La ventaja de este sistema es que es mucho más económico que el de las máquinas convencionales de aire acondicionado debido al *consumo* mínimo de energía eléctrica.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.144 Este tipo se utiliza principalmente en clima cálido seco.

VIVIENDAS ENTERRADAS O SEMIENTERRADAS:

En este tipo de construcción la variación de temperatura ambiente interior es menor, por la baja conductividad térmica del suelo. La razón por la que la radiación solar dentro de la vivienda es mínima es por que quien la recibe directamente es el suelo (a partir de los 50 centímetros de profundidad, la resistencia térmica del suelo aminora los cambios en la temperatura)

no las paredes; además, es mucho más fácil obtener el confort climático al enterrar una construcción, ya que se evitan los cambios bruscos en la temperatura. En el verano se reduce el calor y en el invierno se reduce el frío. En climas templados y tropicales, las temperaturas promedio del suelo son menores a las del interior de una construcción, por ello las partes enterradas, muros de contención y pisos en sótanos, son fuentes de pérdidas térmicas. En Guatemala no se ha experimentado con este tipo de vivienda, porque funciona solo en clima cálido seco.

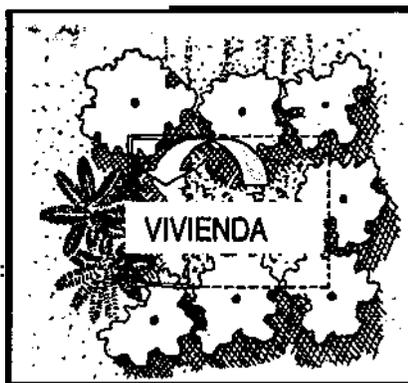
Dentro de la ciudad se utiliza el concepto de semienterrado, principalmente para casos en donde los



muros de la vivienda pueden servir como un elemento estructural.

Para lograr que se sienta mayor frescura en las viviendas enterradas o semienterradas:

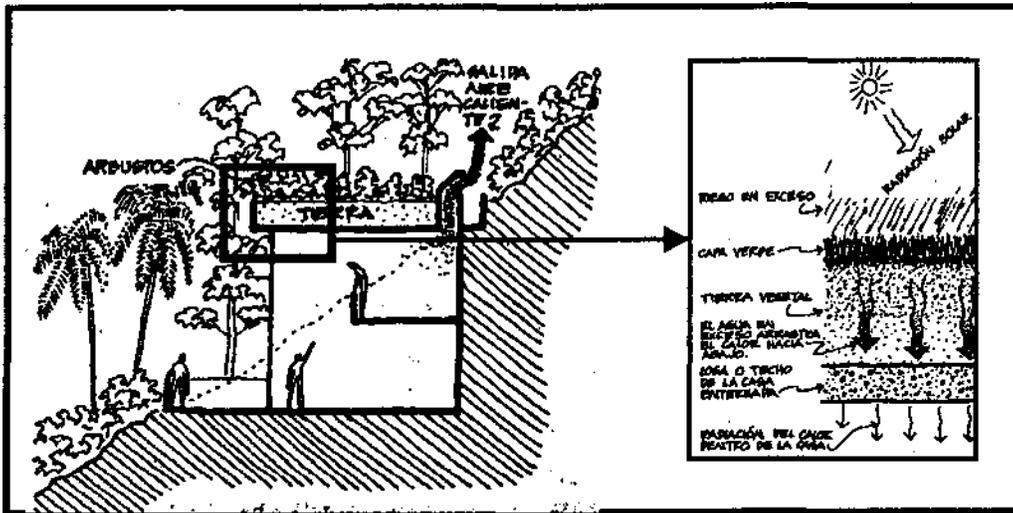
- Bajar la temperatura de la tierra alrededor y encima de la construcción, colocando árboles que produzcan sombras.



FUENTE:

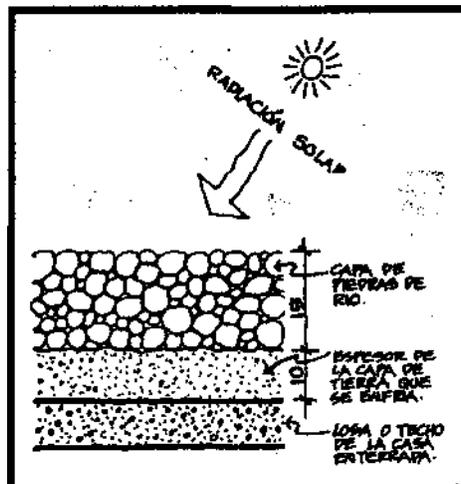
A; Editorial Limusa, SA de C.V. pp. 145

- Humedeciendo continuamente la superficie de la tierra, como la casa esta enterrada el techo tienen una capa de grama y al regarla absorbe el agua aislando el calor; hay que tener cuidado con que el riego no sea excesivo ya que el agua puede calentarse e irradiar el calor hacia la losa.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.165

- Colocar encima del suelo una capa de piedras de río, con espesor de 15 centímetros y con riego de agua, se logra que la temperatura baje hasta 12° centígrados^{31 32}.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.165

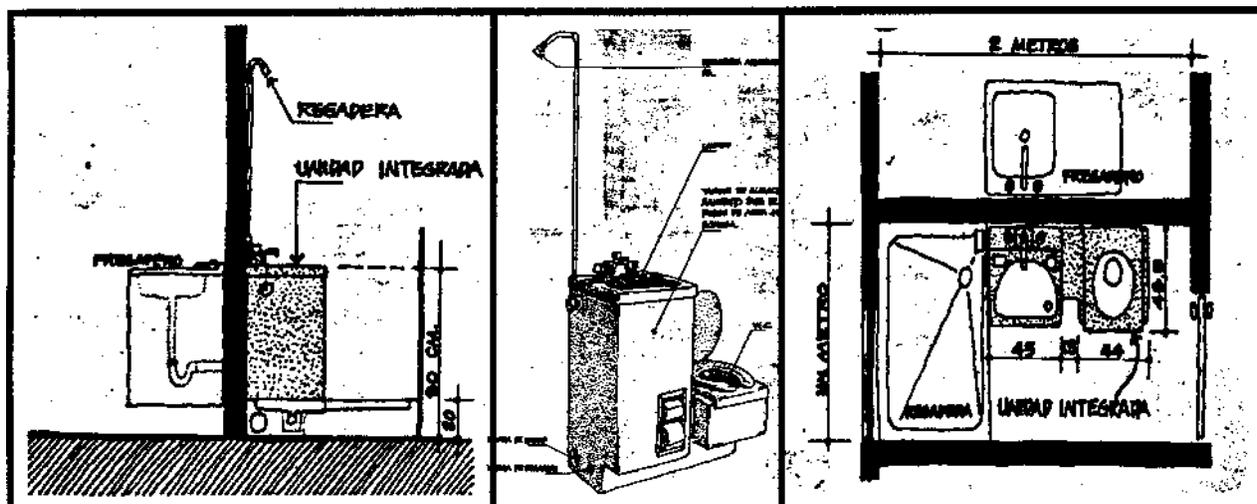
³¹ FUENTE: Senosian, Javier; 1996; BIOARQUITECTURA; Editorial Limusa, SA de C.V. pp.162

³² La oficina del Arquitecto David Garda, en Oakland, es un buen ejemplo de la aplicación de este tipo de conceptos.

El agua es uno de los recursos naturales de los que el hombre necesita más, pero también es uno de los más caros y en algunos casos escaso. A pesar de esto se desperdicia, cuantas veces no hemos lavado el carro con manguera o regado en horas en que la presión es mínima o nos hemos bañado durante horas.

Existen unos dispositivos que se colocan en las aberturas de los chorros que sirven para ahorrar agua; están hechos de p.v.c y cuenta con varias piezas que se atornillan por lo que no requieren de ninguna instalación especial. Funciona reduciendo el área de salida de agua y provoca mayores velocidades, dando como resultado el ahorro del líquido, aproximadamente de un 74%¹⁰¹.

Unidad con regadera, lavamanos y excusado integrados en una sola pieza: este mueble esta diseñado para utilizar el agua del lavamanos en el inodoro. El inodoro requiere de 6 litros para hacer el efecto de sifón. La regadera puede adecuarse para usar sólo 20 litros de agua para bañarse. Genera un ahorro de 150 litros por persona. Esta formado por una caja de plástico reforzado con fibra de vidrio.



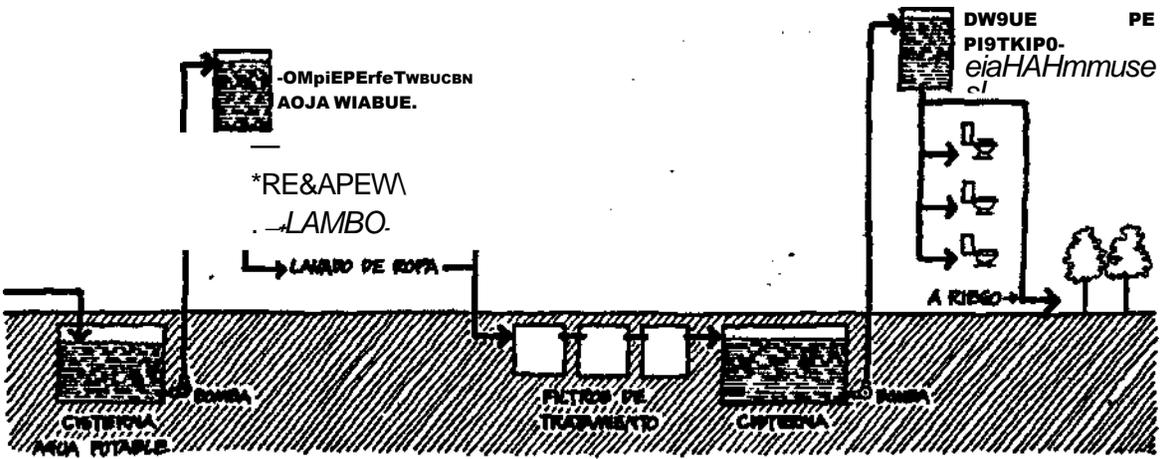
FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.200

¹⁰¹ Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.200

Ahorradores de agua considerando un gasto de 200 litros por persona diarios				
USO	Sin ahorradores		Con ahorradores	
	LITROS	%	LITROS	%
Inodoro	100	50	50	50
Aseo personal	50	25	25	25
Lavado de ropa	20	10	10	10
Cocina	20	10	10	10
Otros	10	5	10	5
Dotación total de agua	200		105	

FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.218

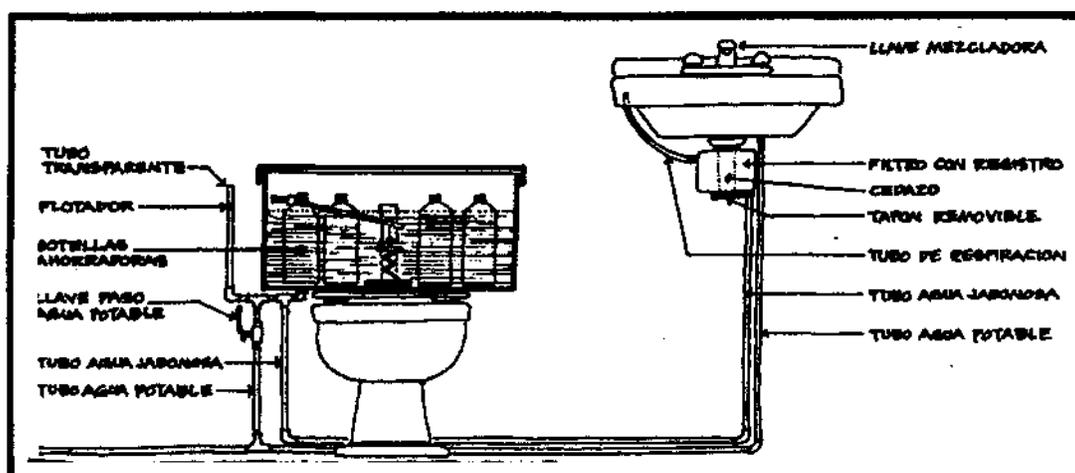
Aguas grises: llamadas también aguas jabonosas. Se encuentran incluidas aquí, el agua usada en el lavamanos y regadera, la que tiene únicamente un uso y río contiene detergentes, aceites, solventes o algún componente químico de difícil degradación. Diariamente se desechan de 30 a 45 litros por persona. Esta agua debido a su bajo nivel de toxicidad puede ser reutilizable por medio de una red que conecte los artefactos con una planta de tratamiento que la filtre, oxigene, clarifique y desinfecte para luego emplearse en el inodoro, en riego o para almacenarse. Debe de tener un drenaje



que funcione separado al de aguas negras pero puede ser el mismo que el del agua pluvial.

ARTEFACTOS SANITARIOS PARA AGUAS GRISES

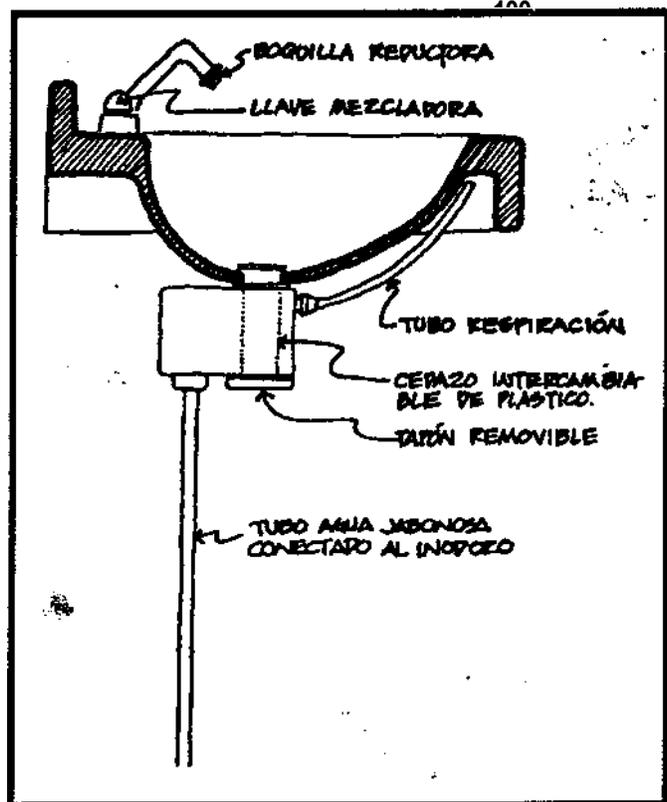
- *Sanitario de aguas grises*: funciona con las aguas jabonosas que provienen del lavamanos. En el exterior este sanitario tiene un tubo transparente que muestra el nivel del tanque y una llave de paso de agua potable que se regula totalmente, para que si el sanitario no llega al nivel necesario, con aguas jabonosas se active. En el interior esta formado de un flotador, un obturador³³ y un tanque de 10 litros. Descarga con 6 litros. Por lo que se ahorran 4 litros de agua en cada descarga; para sustituir estos 4 litros, dentro del tanque, se colocarán 4 botellas de un litro cada una llenas de agua; que se vacían y se cambian eventualmente.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.235

- *Lavamanos ahorrador con sistema de reuso de aguas grises*: se coloca 10 cms. más arriba de su posición habitual. La diferencia esencial con el lavamanos utilizado comúnmente es el filtro situado en la parte superior del drenaje y la tubería que se conecta con el tanque del inodoro. El filtro contiene un cedazo (que se cambia eventualmente para optimizar el uso del lavamanos) con una *trama muy fina* para que se queden allí cualquier tipo de material que pueda entorpecer el funcionamiento en el inodoro o que tape los drenajes. En el lavamanos usualmente una persona gasta hasta 90 litros agua.

³³ aparato que cierra el objetivo y puede abrirse durante un tiempo determinado para dar paso al agua. Cuando echamos agua en el inodoro, elemento que se acciona para descargar el agua dentro del artefacto.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.218

RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL AGUA PLUVIAL:

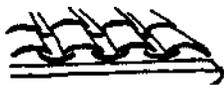
La recolección del agua pluvial es necesaria en las zonas donde hay escasez de agua o donde la presión del agua es muy poca. El agua pluvial usualmente se desperdicia - principalmente en donde existen grandes áreas pavimentadas- pero con un sistema de recolección se lograrían grandes economías, el agua sería de mejor calidad y no se sustraería agua a costos muy elevados.

El sistema de recolección y almacenamiento de agua de lluvia, en vivienda, está formado por un techo de teja que es el principal recolector, deposita el agua en una canaleta que a través de una tubería de p.v.c la lleva hacia un sistema de filtros y luego hacia el cisterna; de ésta se bombea el agua a un tanque elevado para de luego distribuirla por gravedad a una red de alimentación.

La cisterna debe tener una capacidad alta de almacenamiento, para tener suficiente agua aún durante los meses de poca lluvia.

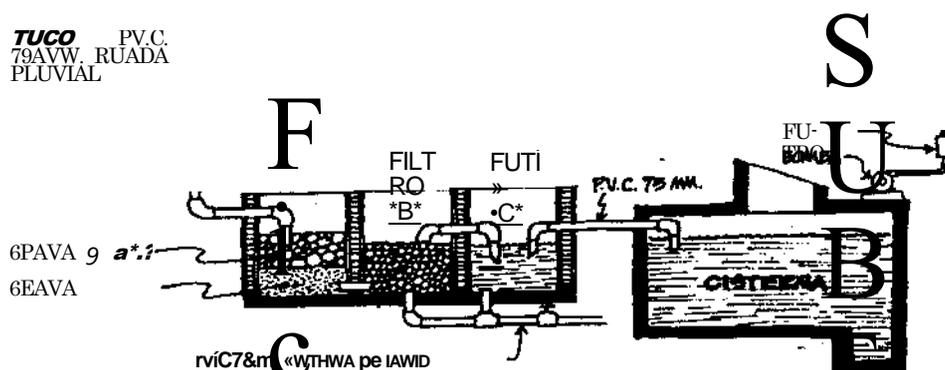
El mantenimiento del sistema de recolección inicia con: la canaleta -preferiblemente de lámina galvanizada- que deberá limpiarse cada seis meses como mínimo. Cada año deberán limpiarse los filtros luego del primer mes de lluvia. La cisterna deberá vaciarse y limpiarse para almacenar las lluvias.

LLUVIA
A: 14



ZSMIAIA'
SAIVANKAJ
fc

TUCO PV.C.
79AVW. RUADA
PLUVIAL



rvíC7&n «WTHWA pe IAWID

FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.223

n

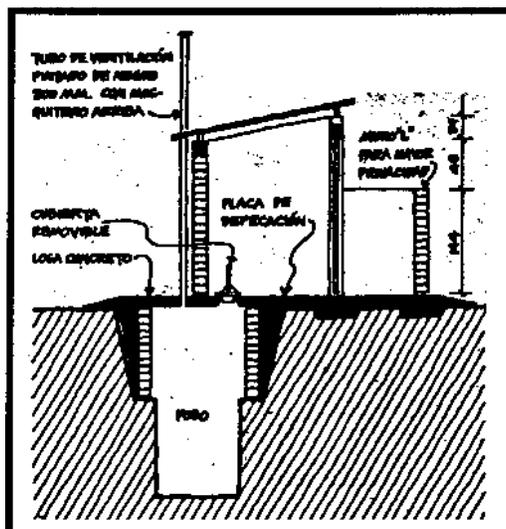
PLANTAS DE TRATAMIENTO PARA AGUAS NEGRAS:

Son mecanismos para "limpiar" las aguas negras para que reutilizarlas de alguna forma. Tipo paquete: son las que se colocan en lugares aislados, donde el sistema de drenaje municipal se encuentra muy lejano. Funciona con ventilación prolongada, tratando a las aguas con un proceso llamado digestión anaeróbica³⁴, transformándolas en un líquido claro e inodoro.

Proceso: Los sólidos grandes son atrapados en rejillas o trituradores antes de entrar en la cámara de ventilación. En la cámara son mezcladas con grandes cantidades de aire para que los microorganismos puedan trabajar y para que el contenido se mezcle, esto dura 24 horas, hasta que se transforma en el líquido incoloro. El líquido pasa a un tanque donde se mantiene estático para que las partículas en suspensión se depositen en el fondo y

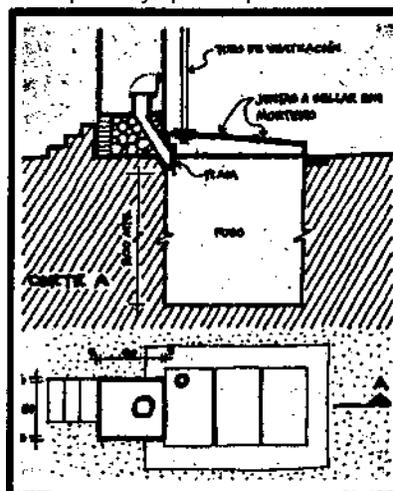
S
U
B
C
A
T
A
N
Q
U
E
E
L
E
V

³⁴ Microbios que usan el oxígeno para 'digerir' las aguas negras.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.246

- *Letrina desfasada*: es igual a la anterior, con la excepción que la caseta esta desfasada de la cámara y se conecta por un tubo. También tiene una chimenea y un asiento con tapa. La mayor desventaja de esta es que hay que limpiarla constantemente para que no se tape.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.246

La composta: proceso de descomposición biológica de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos orgánicos urbanos en condiciones controladas.¹⁰⁵ Es uno de los mejores fertilizantes y por ser orgánico no quema las plantas (como los químicos).

Lo más importante es que contiene humus, por lo que, la tierra, se vuelve suave, fácil de cultivar y húmeda por lo que se necesita menor cantidad de agua para el riego. Además atrae las lombrices que la remueven continuamente y depositan su excremento, fertilizándola.

Está formada por materia vegetal y animal de desecho como: hojas de árbol, hierba, paja,

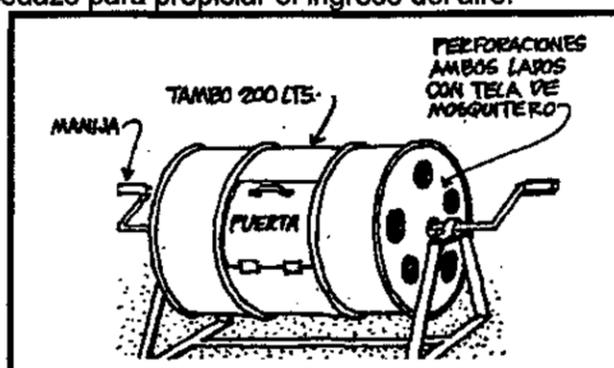
desperdicios de cocina, estiércol de ganado, pelo, etcétera. Es decir toda la materia que no ha sido transformada por el hombre.

Sus efectos positivos sobre el suelo son:

- a. Suelta los terrenos compactos y compacta los demasiado sueltos.
- b. Aumenta la capacidad de retención de agua por el suelo.
- c. Enriquece los suelos y aumenta el contenido de materia orgánica debido a la concentración de minerales.

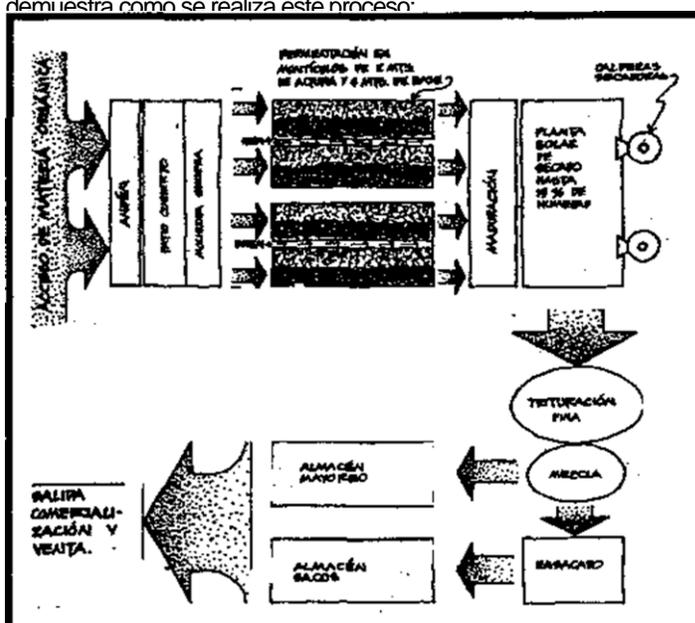
La composta es sencilla de fabricar, no requiere de cuidados extremos ni de un conocimiento profundo de los componentes de cada desecho vegetal o animal. Por ello cualquier persona puede realizarlo en el jardín de su casa si lo desea o en “cultivos” o plantas de compostaje. Lo único que se requiere, si se realiza en una vivienda es:

Si no se tiene un jardín se puede hacer también en un barril de 200 litros, pintando de negro¹⁰⁶, siguiendo el mismo proceso, preferiblemente si el barril en lugar de colocarse en posición vertical se coloca en posición horizontal; adaptándole manijas a ambos lados para girarlo eventualmente y revolver los desperdicios. Adaptándole una puerta en la parte central, por donde se mete la basura orgánica y en los laterales unos perforaciones tapadas con tela de cedazo para propiciar el ingreso del aire.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.294

Como ya se mencionó con anterioridad hay cultivos de composta. Se les llama cultivos debido a la gran cantidad de este material que se produce allí. Para que un cultivo se pueda llevar se necesitan, como mínimo, un conjunto de aproximadamente 250 viviendas organizadas -que separan la materia orgánica de la inorgánica-, a continuación se demuestra como se realiza este proceso:



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLÓGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.295

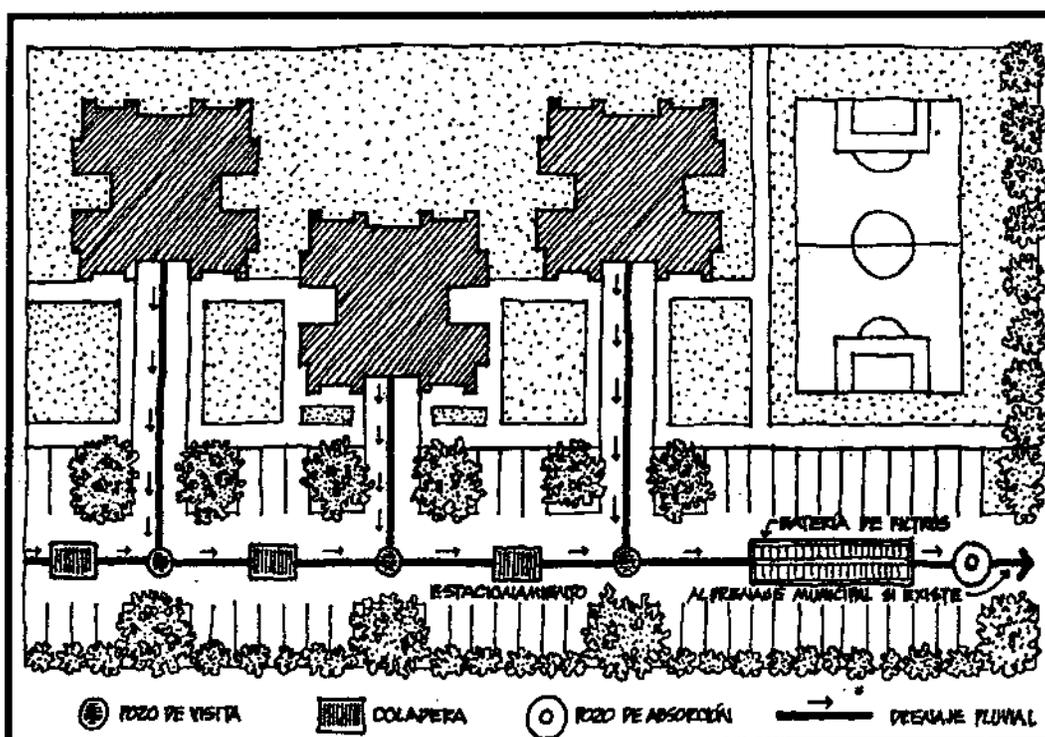
¹⁰⁶ el barril se pinta de negro para que las bacterias aerobias termofílicas, las que se activan al calor, sean las que trabajen. Estas no producen malos olores y fermentan la materia orgánica, más rápido que las anaeróbicas.

RECARGA DEL MANTO FREÁTICO:

Se logra reinfiltrando el agua de lluvia a las corrientes subterráneas. El objeto principal es hacerlo en el sitio donde esta "cae" para ahorrarse los costos de los drenajes que la conducen a sitios más lejanos, y evitar problemas de erosión en la superficie.

Para que este sistema funcione es necesario localizar los puntos de infiltración mediante pozos de absorción que se han calculan, señalado y dimensionado los caudales de la región. Es importante también la realización de un estudio de suelo para ver qué capa de la tierra tiene mayor facilidad de filtrarla. La red de drenaje debe de tener filtros que no permitan la circulación de la basura, aceites, etcétera, para que el agua se encuentre lo menos contaminada al retomarla al manto freático.

Este sistema se puede hacer tanto en edificaciones en fase de planeación como en concluidas, ya que las rejillas para recolección del agua pluvial se localizan en áreas externas y públicas.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.223

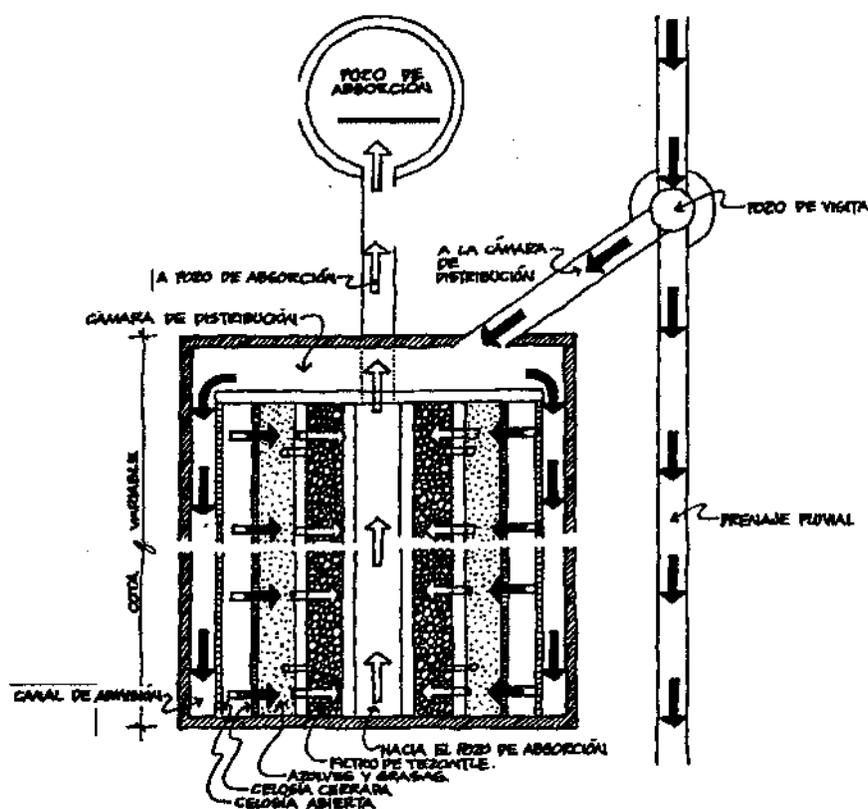
Funcionamiento de un sistema para la recolección de aguas pluviales: se hacen canaletas a los costados de la calle, que dirijan el agua hacia las rejillas colocadas a nivel del pavimento. Estas deben funcionar como un filtro, en forma de celosía con agujeros de 10 centímetros, para evitar el ingreso de basura de gran tamaño.

Treinta centímetros más abajo hay que colocar otra con agujeros de 5 centímetros, obstruir el paso

de basura de menor tamaño (si en el área hay gran cantidad de árboles es recomendable adosar a la celosía anterior una malla de acero galvanizado de 2.5 centímetros).

Una trampa de lodos y grasas evita que lleguen hacia 4 tubos de 10 centímetros, que acarrean el agua semilimpia hacia la válvula de control de los filtros. El filtro contiene una cama de piedras de 5 a 10 centímetros de diámetro donde se detiene cualquier basura muy pequeña que pudo haberse colado en las fases anteriores.

Ya filtrada el agua sale por tres agujeros de 10 x 20 centímetros cubiertos por una malla de alambre galvanizado para finalmente descargar por un canal con una pendiente del 2% hacia el pozo de absorción.



FUENTE: Deffis Caso, Armando; 1992; LA CASA ECOLOGICA AUTOSOSTENIBLE, México, Editorial Concepto; pp.228

RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS URBANOS:

Son restos de productos elaborados o modificados por el hombre, generalmente de origen mineral (envases de vidrio, papel, latas, plásticos, etcétera). La composición de los desechos varía según el nivel socioeconómico de la población, pues hay un mayor porcentaje de inorgánicos en estratos altos que en los más bajos.

Los residuos sólidos inorgánicos, no deben ser arrojados o enterrados en las afueras de la ciudad, debido a que la degradación toma mucho tiempo.

Para la disposición final de estos residuos la mejor opción es el reciclaje.

Recogida selectiva: está constituida por materiales que pueden ser seleccionados con facilidad y constituyen las materias primas recuperables como: papel, cartón, vidrio, plásticos, trapos, etc. La recogida selectiva se basa en que son los propios habitantes los que realizan la selección de los productos recuperables, colocándolos en recipientes independientes. Estos materiales pueden ser reutilizados por la industria como materias primas en mejores condiciones que si hubiese que separarlas de las bolsas de basura donde están mezcladas con materia orgánica, que las ensucian y deterioran.

Reciclado: es el proceso en que los residuos inorgánicos son aprovechados como materia prima en la fabricación de nuevos productos.

Este sistema de tratamiento debe tender a lograr los objetivos siguientes:

- Conservación o ahorro de energía.
- Conservación o ahorro de recursos naturales.
- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar.
- Protección del medio ambiente.

CULTIVOS DE MADERA DE REFORESTACIÓN:

Se refiere a una producción de árboles que son fáciles de plantar y crecen en poco tiempo. Encontramos aquí a los cipreses, pinos, etc. El impacto ambiental es nulo debido a que es un proceso cíclico, (siembro, entonces cosecho, entonces siembro).

HORNOS SOLARES:

Constituyen una aplicación importante de los concentradores de alta temperatura. Son ideales para investigaciones que requieran temperaturas altas en entornos libres de contaminantes.

SISTEMAS DE SANEAMIENTO:

el sistema habitual de alcantarillado y las estaciones de depuración aeróbica de aguas residuales, no debe considerarse como la única solución posible para el saneamiento. Los sistemas con separación en origen pueden evitar muchos problemas de la tecnología empleada en el vertido, al tener en cuenta las diferentes calidades de las aguas residuales y darles un tratamiento adecuado para su reutilización. Los sistemas de saneamiento, desechos y aguas residuales domésticas pueden dividirse en cuatro grupos:

- Residuos sólidos biodegradables y heces con orina (o separación posterior de la orina).
- Aguas grises (baño, lavadora y cocina).

