

LA RESPONSABILIDAD

La conciencia por la preservación de la naturaleza comienza por difundirse con experiencias amargas, ya que las condiciones reinantes en los lugares que parecieran estar en un proceso equilibrado de reproducción, no son ya los prodigios mismos de la naturaleza, creándose ecosistemas que no son congruentes con la preservación natural y con tendencia devastadora sobre los lugares ya extintos o por extinguirse.

El enfoque con el cual se inicia el presente trabajo no concuerda con las analogías citadas en una clase de Ingeniería Civil, más aún, pareciera ajeno a nuestra formación profesional, cualesquiera que ésta fuera. Más la realidad es que el respeto que antaño se le otorgaba a la naturaleza es muy distinto al actual, ahora la competencia por espacios y el tener el mando por las condiciones favorecientes obsesiona al hombre, y como principal interés se presenta, el no escatimar recursos para promover el dominio total de la naturaleza. Nunca está ha sido ni puede ser controlada, ni totalmente previsible; qué distante y erróneo es el pensar que algún día este conocimiento nos sea legado. No obstante, el avance científico de las tecnologías y las técnicas se han acumulado y diversificado como

J. Javier Ruiz D.

una razón instrumentalizadora y no como una conciencia humanizada, para beneficio como naturaleza y "segunda naturaleza" (sociedad); de esta manera, la agresión a la naturaleza muestra respuesta recíproca en algunos casos en sentido catastrófico; muy distinto sería que en vez de tratar de imponerse a ésta se compartiera en armonía los espacios, tal como lo era vernáculamente, no con el temor que se generaba a lo desconocido o a lo imprevisible sino de alternancia, aprovechando las ciencias de nuestros días y las experiencias adecuadas.

La búsqueda de beneficios en esta convivencia, traerá inicialmente el interés o promoción a la investigación de mejoras para espacios habitables, para de esta forma hacerlos confortablemente sanos y sustentables como objetivos principales para todo tipo de clima, partiendo de que en ningún lugar las condiciones reinantes en su entorno inmediato son iguales a otro y a los cuales se les debe dar respuesta distinta, según sean los múltiples escenarios que se estén ocupando, buscando alcanzar como finalidad, consideraciones de holguras de seguridad y bienestar para sus moradores de una manera integral, ya que los saberes y conocimientos especializados por separado no la pueden dar, dando como primer paso la integración interdisciplinaria para la solución de irregularidades constructivas actuales., sin demeritar la formación que como profesionistas o como simple experiencia se tenga, tratando de no perder el objetivo e ir concensando en ese respecto, que al parecer no existe ninguna otra salida, a menos que tuvieramos un planeta de repuesto.

EL BIENESTAR

En su proceso evolutivo la humanidad se ha topado con un sin número de complicaciones a su paso, las cuales se han sorteado gracias a esa dotación de diferencia que presentamos con respecto a los demás seres con los que comparimos el planeta, dicha presunción es lo que resulta aberrante, al colocarnos contra la pared o dicho de manera directa, en contra de la naturaleza de las cosas, del hombre y de la sociedad. El aceptarlo es el primer paso para hacer una retrospectiva con respecto a las conductas y hábitos actuales, redescubriendo de esta forma las contradicciones que se presentan y desde que agreden nuestro entorno; encontraremos que el pretender ser superiores a todo lo que nos rodea y tratar de superar las condiciones de origen, da lugar a situarnos adecuadamente, es el nacimiento egoísta de crear sólo un bienestar exclusivo, bienestar que sólo alteramos para "beneficio individual" de las condiciones de nuestro medio, contraviniendo a todos los demás que comparten nuestro hábitat. Al verlo de esta manera, sobresale el entendimiento y la forma en que las condiciones han orillado a la naturaleza a dar respuesta igual o peor en contra nuestra, sabiendo de antemano que iniciamos dicha contienda sin tomar conciencia en tales acciones; la búsqueda de la alternancia o equilibrio en una relación futura se perfila con ciertas tendencias vernáculas, y a nuestra memoria asisten las preguntas: ¿de qué forma sorteaban las condiciones climáticas, las

J. Javier Ruiz D.

generaciones pasadas?, ¿cómo lograban la supervivencia en las zonas de climas extremos, sin utilizar medios de climatización actuales?. Existen normas y reglas que basadas en la experimentación, es decir sometidos al procedimiento de ensayo y error, de que al paso del tiempo se fueron puliendo como métodos, estrategias y/o técnicas, según fuera el caso; error sería pensar que al rescatar la aplicación de los modelos antiguos se estará cayendo en un retroceso, no se trata de un retorno total al pasado sino el recobrar la basta experiencia que dio origen a los principios de utilización de esos modelos.

El argumento más convincente en nuestros días para la utilización de estrategias benéficas es el sentido conciente en el rescate ecológico, ya que la producción de energía eléctrica (la principal fuente de energía) está basado principalmente en el consumo salvaje e indiscriminado de hidrocarburos pétreos para su obtención, repercutiendo directamente en el medio ambiente, respaldado al combinarse con los factores económicos y políticos, que con gran influencia manipulan quienes sostiene económicamente la fuerza productiva y al darle una denotación de recurso ilimitado a su empleo, generan un elevado gasto económico y confluye en contaminación, agrediendo estos combustibles fósiles en combustión a la naturaleza, que más tarde revertirá con creces y que de igual manera tarde nos estamos dando cuenta del grave daño que hemos ocasionado a nuestro hábitat y a nosotros mismos.

LA BIOCLIMATIZACION

El tratar de tomar al conocimiento bioclimático por una sola de sus aristas, es benéfico de igual forma, ya que su empleo de manera individual repercute de forma integral al final. El conocer esa integridad de funcionamiento nos extiende un abanico de posibilidades que además de interesantes resultan favorables en su uso y empleo, por lo tanto, el terreno en que se enclava su apoyo enriquece el sentido nostálgico con aires de posmodernismo, conjugando a su vez la funcionabilidad de los espacios, pudiéndose lograr diseños y/o estrategias constructivas que brinden una virtual economía favoreciente al proyecto, no sólo por el sistema constructivo a emplear, sino también en el alto ahorro por mantenimiento energético a través de los años, respaldado por un sesgo vanguardista en su edificación. Otro de los campos que resultan favorecidos con este tipo de diseño es indudablemente la salud y, por consiguiente, el rendimiento de sus ocupantes en las labores cotidianas, ya que es sabido que entre mejor se encuentren las condiciones de vida, éste aumenta; de igual forma, las actividades desarrolladas aumentan cualitativa y cuantitativamente.

El impulso que recibe el medio ambiente de forma directa, de manera indirecta se efectúa también la promoción de la necesidad de una nueva cultura ecológica, tan indispensable para el futuro.

E. Javier Ruiz D.

Ninguna medida por sí sola logrará revertir los embates a nuestro ambiente, por lo tanto, la búsqueda de alternativas energéticas menos contaminantes, con menos gastos económicos y aminorando los niveles de riesgos en su generación; deberá tocarse puertas para la apertura de nuevas fuentes alternas de energía, con un costo de compra más adecuado a las circunstancias actuales. Este tipo de alternativas las provee la misma naturaleza: la fuerza del viento (eólica), la fuerza del agua (hidráulica), La fuerza del sol (solar), la fuerza oceánica y la temperatura de la tierra (geotermia), etc., ya que la necesidad del empleo de energía siempre estará presente; de ahí la importancia de la apertura a las nuevas tendencia que actualmente se constituyen como grandes proyectos de primer nivel y de extrema necesidad en su empleo, consecuente con las medidas que impone el presente. A final de cuentas no solo como eslogan publicitario o propagandístico de que el bienestar es necesario, asumir todos y cada uno el tomar cartas en el asunto para su vez ir promoviendo mejores condiciones de vida social y armónica con nuestros semejantes y la misma naturaleza, que como legado, al parecer, estamos dejando en mal estado a las futuras generaciones, solo es cuestión de sensatez y cordura con nuestro entorno, no lo agredamos y convivamos compartiendo sus vicisitudes con armonía, disfrutando y valorando de su agradable beneficio al natural, sin malos colores y malos sabores artificiales.

LA LABOR DEL INGENIERO CIVIL

La formación del Ingeniero Civil ha presentado últimamente una distancia muy pronunciada con respecto a la habitual toma de responsabilidad, refiriendo esencialmente la parte formativa a un enfoque totalmente técnico, descuidando la formación integral, de igual forma se va quedando con criterios obsoletos y para tomarlos debe consultarlos en los registros de procedimientos de trabajo y especificaciones, que además de las limitantes económicas que los influyen directamente, son circunstancias político-sociales del instante las que se imponen, conjugándose y propiciando un atraso en el avance, de no presentarse un estímulo de respaldo. Los diseños que actualmente presentan como modelos de vivienda (e igual pasa con todos los proyectos que abarca el espectro en la diversificación de nuestra carrera), presentan grandes errores en si mismos, olvidando los principales factores rectores que debieran indicar el sentido de avance; en los términos de la funcionabilidad, del servicio y la comodidad, resultan por último una tendencia primordial, se le acumulan a estos diseños gastos que se generan con el tiempo por mantenimiento, o por el simple hecho de consumo de recursos constantes para su funcionamiento, llegando a un grado económico alto para sufragar el mantenimiento y servicio que después no pueden ser abatidos y se omiten criterios consistentes con la realidad, dado que necesitamos de una administración de recursos con sentido común de la realidad nacional. El continuar sumidos en el pragmatismo cotidiano nos estanca en una

- constante cíclica, repitiéndose el temor al cambio por la inversión a los mismos modelos de vanguardia, sin menoscabo a las necesidades de presentar alternativas mas sanas y

E. Javier Ruiz D.

prodigiosamente económicas; es este temor al desafío el que mantiene restringida la visión vanguardista, respecto al uso que actualmente debe hacerse para impulsar nuevas formas de bienestar, el cual, indudablemente es el camino a seguir a futuro. Lamentablemente estas condiciones tardarán en llegar de permanecer cerrados al avance. De esta forma la necesidad de prepararse no sólo ante el reto económico que implica el libre mercado, sino de manera conciente aportar sistemas constructivos y beneficos que concuerden con la ecología y naturaleza del lugar en proyecto.

Por lo tanto el desarrollo del Ingeniero Civil deberá buscarse mas allá de la labor teórica; con el arrojo característico del hombre dispuesto a enfrentar los retos que deberán hacerse presentes, no escatimar experiencias que incentiven y logren aportar criterios con sentido común, para el sostenimiento armonioso con nuestro entorno, en beneficio de la sociedad y de la naturaleza. Sólo de esta manera plantandonos en nuestra realidad nacional, en las que es imposible invertir lo que no tenemos y rescatando el sentido práctico e imaginativo para adecuarnos a cada circunstancia adversa, e ir frenando la voracidad devastadora de la ignominia.

DISEÑO BIOCLIMATICO

Area dentro de la arquitectura y la ingeniería, que se manifiesta en beneficios a la construcción, y que integra para su empleo fundamentos de reivindicación con la naturaleza. Dicha inquietud no es mas que el impulso de emplear el conocimiento legado por nuestros antecesores, con el fin único de presentar alternativas y/o estrategias que reconcilien la relación del hombre con su hábitat, en beneficio recíproco con la naturaleza.

El tema, obtiene hoy en día un auge fuerte debido a la difusión ligada con la protección ecológica y de cierta forma por el apoyo que en otros países ha recibido. Se adhiere a programas en ese sentido, reforzando una conciencia que pugna por reconocer su lugar a la naturaleza.

Los primeros testimonios al respecto en nuestro país son relativamente cercanos, se habla de su reconocimiento o revaloración en la década de los 50's, sin encontrar aún el apoyo suficiente para promover este tipo de proyectos. Al exponer con tal familiaridad el tema es por que no es algo que nos sea ajeno, desde antes de la época de la conquista y despues de ella, se encontraba esa interrelación de la naturaleza con las bases constructivas, que antaño se consideraban con una vehemencia extrema que era de asombro el percibir hasta en los mas mínimos detalles. Su influencia avasalladora se percibía a primera instancia, pese a eso no se presentaba inhibición en el sentido de tranquilidad y confort que tan ausente se encuentra hoy en gran parte de los hogares del país, donde los mas mínimos detalles compartían desde el empleo de los materiales del lugar hasta la orientación de las edificaciones con respecto a las trayectorias solares,

J. Javier Ruiz D.

conjugando de esta manera, la majestuosidad de la naturaleza, en vivo con las características climáticas del lugar, ofreciendo entonces para sus moradores la gracia de desarrollar sus actividades cotidianas en un ambiente propicio y adecuado, sin la necesidad de hacer uso de los medios climáticos o climatizadores artificiales, como los que actualmente se utilizan para promover bienestar en el interior de los hogares.

¹Con el objeto de presentar alternativas viables, tendientes a solucionar la problemática de inadaptación de los espacios construidos a su entorno natural, se establecen los siguientes objetivos, mismos que deben incluirse en las acciones de diseño:

- Creación de espacios con un carácter de **Habitabilidad**, que satisfagan los requerimientos de funcionalidad y expresión plástica, para contribuir al óptimo desarrollo de las actividades del usuario.
- Confort ambiental integral en los espacios.
- Uso eficiente de los recursos energéticos disponibles, tendientes a alcanzar niveles de autosuficiencia cada vez mayores.
- Preservación y mejoramiento del medio ambiente, integrando al hombre y sus espacios con la naturaleza, a través de una alianza permanente.

Para lograr lo anterior, la envolvente constructiva de las edificaciones, juega un papel primordial y deberá ser diseñada como un agente dinámico e inteligente de manera que interactúe favorablemente entre exterior-interior y viceversa, de forma que actúe como un filtro selectivo biotérmico, lumínico, acústico y olfativo, capaz de modificar con versatilidad, tanto diurna como estacionalmente, la acción de los factores naturales del microclima, admitiéndolos, rechazándolos, transformándolos y/o modulándolos, según lo requieran los ocupantes de el espacio interior.

La aplicación en las edificaciones de las fuentes alternativas de energía para reducir el consumo de energéticos y preservar el medio ambiente, son algunos de los objetivos del "**diseño bioclimático**"; implican la utilización de "**sistemas pasivos**", es decir, el manejo de la edificación misma para **seleccionar** aquellos componentes del medio ambiente exterior que contribuyan al **confort ambiental de interiores en los ocupantes**.

Con lo indicado anteriormente se obtendrían directamente beneficios :

¹MEMORIAS XVI Reunión Nacional de Energía Solar (ANES), ponencia presentada por el Dr. José Roberto García Chávez.

J. Javier Ruiz D.

a) **Económicos**, al considerar como costo total de una edificación, los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil de la misma.

b) En la **salud y productividad** de los ocupantes, al mejorar las condiciones ambientales intramuros.

c) En la **preservación del medio ambiente** al disminuir el consumo de combustibles fósiles convencionales y en consecuencia coadyuvar a la reducción en la emisión de contaminantes al entorno natural.

²LA CRISIS DE LA ENERGÍA: LA SOLUCIÓN SOLAR

El inicio de atención prestada a la escasez energética debido al embargo del petróleo en 1973, en algo ha fallado y por ende nos encontramos en dificultades por lo que respecta a energía. Pero para muchos aún no ha quedado claro **que** ha fallado e ignoran que se pueda hacer para salir de la situación: las políticas nacionales de los países en este terreno crucial va a la deriva, y se requiere de un tiempo considerable para tener las cosas bajo control.

Con el embargo del petróleo se ha puesto en evidencia algunos desgraciados hechos fundamentales. Toda actividad humana -Agricultura, industria, transporte, comunicaciones y nuestra misma supervivencia biológica- depende por entero del trabajo, y por consiguiente de la energía, que es la única fuente de trabajo. Con esta crisis ha quedado en manifiesto que la mayor parte del trabajo realizado en todo sistema productivo en su gran mayoría, por no decir total, depende del petróleo, de la cual una parte se exporta y se explota irracionalmente. El impacto del embargo -por ejemplo, la desactivación masiva de la industria automovilística- ha dado una relevancia estrecha a la conexión existente entre energía y economía nacional, cosa que ha empujado a las naciones primer mundistas a tratar de romper con esquemas de dominio que les imponen organizaciones petroleras como la OPEP en sus economías y el de economías mundiales.

El embargo del petróleo ha sido un *aviso* de lo que debía ser obvio ya antes: que el petróleo, junto al gas natural, el carbón y el uranio, constituyen en un elevado nivel porcentual casi el total de las fuentes de energía, las cuales son recursos **no renovables**: se agotan. Es un hecho simple, aunque mal valorado, el de que cada barril de petróleo extraído del subsuelo es un barril menos que se extraerá en el futuro, y que, si se quiere evitar el colapso económico, más temprano o más tarde habrá que buscar alguna fuente de energía renovable alternativa a ésta..

²Energías alternativas, Barry Commoner. Gedisa.

La consecuencia obvia es que, si no damos con fuentes renovables de energía, nos quedamos sin ella; que si seguimos extrayendo el petróleo y el gas natural, llegará el momento (dentro de una década, si hemos de creer a las predicciones mas comunes, más probablemente dentro de cincuenta años), en que todos los yacimientos estén casi vacíos y el enorme flujo de combustibles se haya reducido a un arroyuelo. Por lo tanto, si no se han encontrado soluciones alternativas, las calles se despoblarán, las luces perderán potencia, las viviendas se enfriarán, las fabricas cerrarán y la tierra se trabajará con la fuerza del hombre y de los animales.

Este cuadro no responde a la realidad. Lo cierto es que el petróleo y el gas son agotables, sí, pero no se agotarán verdaderamente, no se "terminarán" en el sentido literal de la palabra. La preocupación por la energía no renovable no tiene sentido físico, sino económico: perderemos la capacidad de disponer de ella antes de quedar desprovistos.

Ello se hace evidente a partir de la ciencia de la energía, la termodinámica. Las leyes de la termodinámica dicen que hace falta trabajo, el cual deriva de la energía para que tenga lugar un proceso que no se desarrolle espontáneamente, como el que supone levantar un peso y perforar un pozo petrolífero. Cuando el petróleo se consume, se necesitará aún más trabajo para abrir pozos y accionar las bombas que aspiren de capas cada vez más profundas y cada vez más raras. Finalmente, se arribará a un punto en que el trabajo obtenido para la obtención del petróleo reclamará toda la energía que se pueda generar del propio petróleo extraído. La producción *net*a de energía es entonces cero, y resulta inútil seguir extrayendo petróleo. Pero mucho antes de que eso ocurra, hace su aparición una significativa evolución económica. Cuando el petróleo empieza a escasear y su producción exige más energía (por no hablar de capital, mano de obra y otros medios), se inicia un círculo vicioso: los costos de producción aumentan y se aumenta en consecuencia el precio del petróleo, que, a su vez, hace elevar los costos de producción; así, el precio del petróleo se incrementa a una velocidad cada vez mayor. Se impone la ley de los rendimientos decrecientes.

Hasta antes de lo que fuera la Revolución Industrial, fiel referencia Histórica en la atención de los cambios suscitados, la mayor parte de los requerimientos de energía eran satisfechos en función de la combustión de madera.

Con el "progreso" que conlleva el cambio vertiginoso de la Revolución Industrial a mediados del siglo XIX, se inicia especialmente la explotación - que con una voraz conducta depredadora lleva a una sobre explotación - del carbón como fuente primaria para la producción energética y desempeño de trabajo, en coadyuvancia al desarrollo de la vida industrial, alentando tal encuesta hasta finales del siglo XIX época en la que los países de gran auge industrial en occidente mostraban una total dependencia a éste combustible fósil, siendo su máximo nivel como fuente de energía primaria en su uso en

J. Javier Ruiz D.

la segunda década del siglo XX (1920's), la cual disminuyó en función a la aparición del petróleo como hidrocarburo a bajo costo, que es la parte motriz dentro de las inversiones productivas y en atención desde entonces a la ley de rendimientos decrecientes.

Nada nuevo ni sorprendente en tal proceso económico. A comienzos del siglo XIX, cuando en los Estados Unidos de Norteamérica miles de millones de aves migratorias, se vendían como alimento a 0.12 dólares la docena; al finalizar la centuria, antes de que la caza llevara a las aves a su extinción, el precio había subido a 3.50 dólares la docena. Análogamente el precio de la piel de búfalo se elevó un 640% entre 1872 y 1882, cuando fueron destruidas las grandes manadas en el oeste de este país.

Actualmente se considera un hecho inevitable que el rendimiento decreciente deba imponer el alto precio a la energía. Según la concepción más corriente, la energía se paga por debajo de su costo real y, con el aumento de precio, el "mercado libre" hará que se consuma menos. Pero tal punto de vista pasa por alto un dato fundamental relativo a la energía: que, a diferencia de las aves y las pieles, *no existe sustituto alguno para la energía*. Ésta es absoluta y universalmente insustituible. Es la única fuente del conjunto del trabajo que se realiza en el sistema productivo (o en el universo). Resultado: el aumento del precio de la energía tiene consecuencias económicas mucho más serias que el aumento del 640% del precio de los productos de piel de búfalo.

En poco tiempo, ya que es imposible producir sin usar energía, no quedará más opción que pagar un precio mayor por ella y agregar el nuevo pago al costo de los bienes de consumo. Ello representa un aumento general de precios, un poderoso impulso para la inflación. Y lo que más importa, la inflación derivada del aumento del precio de la energía se hará notar en estragos que causará a los estratos menos pudientes. La energía es particularmente importante en la producción de bienes esenciales para la vida y su precio se refleja sobre todo en las capas más bajas de nuestra sociedad, desde el momento en que éstas consumen fundamentalmente cosas estrechamente dependientes de la energía: grasas, vestidos y vivienda. La energía se ha convertido en un costo de notable incidencia en la agricultura y en la producción de materias alimenticias; las fábricas modernas de productos sintéticos gastan mucha más energía que aquellas, más antiguas, que laboraban sustancias naturales; las casas requieren cada vez de más electricidad, **la forma de energía más cara**. No hay forma de controlar la inflación y de evitar los efectos desastrosos de la misma sobre la estabilidad del sistema económico y sobre la gente a la cual el sistema debe servir, si el precio de la energía sigue subiendo y repercutiendo sobre los bienes de consumo esenciales.

Tal vez fuera posible, con el tiempo, producir la cantidad de energía necesaria para producir ciertos bienes y así desvincular, en cierta medida, los precios del aumento de energía. Se puede conservar una determinada cantidad de energía recurriendo a un

J. Javier Ruiz D.

aislamiento térmico eficaz y eliminando pérdidas eventuales, debidas, por ejemplo, a válvulas defectuosas; los usuarios deben regular en temperaturas más bajas los termostatos de sus instalaciones de calefacción y más altas a los de refrigeración. El mayor ahorro se puede hacer entre tanto cambiando la tecnología de producción, valiéndose de aparatos de nuevo tipo y de procesos productivos que gasten menos energías y den lugar a menos productos de desperdicio. En buena parte, el utillaje industrial moderno es "intrínsecamente incapaz" de transformar energía en bienes de consumo con un rendimiento elevado. Los automoviles usan cuatro veces más energía que los ferrocarriles por tonelada y kilómetro en el transporte; para fabricar plástico o fibras sintéticas, la industria petroquímica emplea entre cinco y diez veces más energía de la que se requiere para producir pieles o fibras naturales del mismo valor. En estos casos no hay modo de ahorrar energía (y mejorar el ambiente) , al menos que se susuituyan los automoviles por trenes, el plástico por la piel y las fibras sintéticas por el algodón. Debido a lo cual, cualquier tentativa seria de consumir menos energía, sobre todo en la producción industrial y en los transportes (que representan las voces mayores en el equilibrio energético) representa la sustitución de muchísima maquinaria.

Esto puede tener consecuencias económicas esenciales. Buena parte de las maquinarias son tan costosas que están vinculadas con su larga duración, frecuentemente medida en décadas. Si una máquina se arrumba mientras aún sirve, debido a que su insumo de energía es tal que el proceso productivo deja de ser rentable, se incurre en un gran pérdida de valor de los bienes de producción. Un ejemplo válido es el que propone la "casa eléctrica". Las viviendas de este tipo son actualmente más baratas que las menos "electrificadas", antes de que comenzara a subir el precio de la electricidad, porque quien las habita se encuentra frente a gastos netamente superiores. Lo mismo sucede con los automoviles de gran cilindrada cuando la gasolina aumenta de precio.

Han aparecido ya serios problemas debidos a la "falta de capitales" necesarios para la adquisición de utillaje para la producción industrial prevista para el próximo decenio. La rápida, forzosa obsolescencia de los bienes de producción que tiene su origen en el aumento de los precios de la energía agravará notablemente tales problemas y la disgregación económica consiguiente profundizará el problema del paro.

Por lo tanto, puesto que dependemos por entero de fuentes de energía no renovables, que se encuentran sujetas a la ley del rendimiento decreciente, antes o después nos veremos enfrentados a dificultades económicas insoportables. Y esto, aunque las fuentes de energía fuesen renovables. Cada fuente de energía adquiere valor cuando se le convierte en forma adecuada. Para tener calefacción, se debe quemar en las calderas gas o gasolina; para producir electricidad, las centrales deben alimentarse con carbón uranio o combustóleo; para tener agua caliente, la luz solar debe ser concentrada y almacenada. Es evidente que el costo de los aparatos, así como el del combustible, contribuyen al

J. Javier Ruiz D.

precio final de la energía. Aun cuando la fuente primaria de energía sea esencialmente limitada -con lo cual la energía no estaría sujeta a la ley del rendimiento decreciente-, si las instalaciones destinadas a su utilización resultan de año en año más costosas, el precio de la energía seguirá el mismo camino que hace que la fuente no renovable sea económicamente tan desfavorable.

La tendencia en el tiempo del costo de utillaje para la transformación de la energía depende de lo moderno de la tecnología y de su complejidad intrínseca. Así, un quemador de gasóleo supone una tecnología vieja, muy consolidada, "madura", y su costo se ha mantenido constantemente en los últimos años (respecto a la evolución general de los precios). Por el contrario, una central nuclear se basa en una tecnología nueva muy compleja, que aún requiere de reelaboraciones. Los efectos sobre el ambiente de una tecnología no probada son en gran parte desconocidos; cuando se conozcan, surgirán costos no previstos para la salvaguarda del ambiente. El mayor costo de una central nuclear (cuyo precio ha aumentado en un 130% en los anteriores años) es debido a las garantías de seguridad y de protección del ambiente exigidas, no previstas en el proyecto original.

Se alcanza a ver, en este punto, el perfil del tipo de sistema energético que **debemos** tener a futuro. En primer lugar, las fuentes energéticas deben ser renovables. Si se ignora este requisito, la consecuencia no será el agotamiento físico de la energía, sino el constante incremento del precio, con las consiguientes pasadas repercusiones sobre la economía. En segundo término, debieran ser tecnológicamente "maduras" y mantenerse a costos cuando menos constantes, si no decrecientes. En un programa energético eficaz, es esencial la disponibilidad de energía permanente a un precio que se mantenga, al menos aproximadamente constante.

Es precisamente aquí que se encuentran los problemas. Por primera vez en la historia moderna, la economía del país se halla ante notables y continuos aumentos del precio de la energía.

Respecto de las otras tecnologías para la producción de energía, la solar presenta numerosas ventajas. A diferencia de los combustibles fósiles, es renovable y no se encuentra sujeta a la ley de los rendimientos decrecientes; a diferencia de la energía nuclear, se cuenta con una tecnología "probada" con una experiencia acumulada en más de cien años; a diferencia de la fusión, la tecnología para el uso de la energía solar existe realmente; con el plutonio de los reactores autofertilizantes se pueden fabricar bombas: con la energía solar, no; a diferencia de cualquier otra forma de energía, la solar está en consonancia con el ambiente y es fácilmente "descentralizable".

J. Javier Ruiz D.

Este último aspecto es de considerable importancia económica y vale la pena analizarlo. Se trata de una característica particular de la energía solar: la luz solar cae sobre cada punto de la superficie terrestre, puede captarse sólo cuando cae y la captación de un rayo de sol no impide la captación de otro. En consecuencia, se pueden construir centrales eléctricas solares de cualquier dimensión, a un costo por unidad de energía aproximadamente igual. Esto significa un gran contraste con las tecnologías convencionales, donde las economías de escala son tan grandes que resultan competitivas las centrales eléctricas del orden de los miles de millones de dólares. Por tanto, contrariamente a lo que sucede con los sistemas de convencionales de energía, se pueden proyectar instalaciones de producción de energía solar, con igual rendimiento económico, en cualquier escala: para una sola habitación o para una gran ciudad. La producción de energía está dominada actualmente por la empresa paraestatal como la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), por que en los países en vías de desarrollo solo el Estado puede tener la facilidad de construir centrales eléctricas -basadas en fuentes convencionales- económicamente competitivas. La energía solar podría compartir créditos con estos monopolio o compartir créditos como empresa dadas las tendencias neoliberales para su privatización a futuro.

Por último, los métodos tecnológicos relativos al sol son bien conocidos. Contrariamente a lo de suponer que las antenas solares son únicamente espejos lejanos y exóticos, muchos han sido ya puestos en operación y se sabe que funcionan. El hecho de que sus costos vayan disminuyendo revela que están "maduras". Por ejemplo, una de las tecnologías solares más elaboradas -la célula fotovoltaica-, destinada en sus orígenes a producir energía sobre los satélites a un costo de alrededor de 200 dólares el watt, en 1973 permitía la venta de energía a 50 dólares por watt. Si bien hoy el precio permanece aún demasiado elevado para resultar competitivo, lo esencial es el que el hecho de que su disminución es la prueba clara de que la tecnología está lo bastante "madura" para evitar desagradables sorpresas futuras que hagan elevar el costo. Lo mismo vale para las otras tecnologías solares en proceso de desarrollo, incluida la técnica de acumulación, esencial para la aplicación de la energía solar. Tiene particular importancia el desarrollo de tecnologías basadas en el hidrógeno, dado que este elemento no solo provee un modo conveniente de almacenar la energía eléctrica producida por el sol, sino también un medio de liberar energía solar en una forma utilizable en los transportes. Ya se sabe que el empleo directo del hidrógeno como carburante para automóviles y autocares es posible, modificando ligeramente el motor de gasolina; en prueba existen en la unión americana modelos de autobuses que funcionan con esta tecnología del hidrógeno.

La introducción de tecnologías solares en el sistema energético nacional debe planificarse de modo que coincida con el momento en que se prevea que sus costos serán iguales o inferiores a los de las tecnologías convencionales que se deben sustituir. Uno de los usos importantes de la energía solar -en la calefacción ambiental y del agua- es ya

E. Javier Ruiz D.

"conveniente" en muchas zonas del país, primordialmente en las zonas de climas extremos. Otra aplicación de la tecnología solar -en la producción de metano a partir de los detritus de las alcantarillas y de los desechos orgánicos- se estima en condiciones de competitividad con las del gas natural dentro del lapso de un año. Ambas tecnologías están a punto para ser utilizadas en cualquier momento, como primer paso hacia la estabilización del precio de la energía. Otras tecnologías solares se hallan en diversos estadios de desarrollo, sin embargo muchas podrían introducirse con la misma finalidad en los próximos años.

En suma, es posible, comenzando de inmediato, reducir la escalada del precio de la energía y acercarse a un cierto nivel estable mediante la producción de energía derivada del carbón a corto plazo así como la introducción de las diversas tecnologías solares según vayan resultando competitivas, recurriendo sin demora a la calefacción solar y a las instalaciones para la producción de metano a partir de los desechos. Así, sería posible aproximarse gradualmente a una estabilización del precio de la energía al cabo de 20 ó 25 años: el tiempo mínimo para llevar a cabo todas las grandes empresas productivas.

La reacción común a esta consideración -de que la tecnología solar existe realmente y es utilizable- es: y entonces, ¿por que se le explota tan poco?.

La respuesta, una vez más, hay que buscarla en la economía. El problema es que hasta ahora no hemos llegado a aprovechar una característica muy peculiar y económica de la tecnología solar. Puesto que los precios de los combustibles van en aumento, una inversión de capitales para producir energía sin adquirir combustibles tiene un valor exponencial en el tiempo. Por la naturaleza misma de la crisis energética, una inversión de ese género puede superarla. La tecnología solar es precisamente esa clase de inversión. En una época de inflación provocada por la energía, una solución semejante aparece como barrera ideal contra la misma. Los costos pueden cubrirse mediante el ahorro de combustible.

El obstáculo a la puesta en práctica es el costo inicial. De todos modos, ahora, cuando la administraciones automovilísticas han propuesto invertir miles de millones de dólares de los fondos públicos en una tentativa -aunque tecnológica y económicamente errada -de resolver la crisis energética, podemos ver cuanta energía solar cabe producir con suma tan estimable.

Una cierta cantidad de datos se basan en un sistema de calefacción solar que en muchas zonas del país pueden garantizar más del 60% de calefacción para una sola vivienda a un costo inicial (comprendiendo los gastos del aislamiento térmico) como el detallado en el ejemplo siguiente: un nuevo sistema combinado para producir calor y electricidad valiéndose de los rayos solares, perfeccionándose aún. Se basa en estimaciones actuales

J. Javier Ruiz D.

de costos, por un período de diez años. Cien mil millones de dólares podrían ser utilizados para instalar sistemas solares de energía eléctrica en más de un 75% de las viviendas y en todos los establecimientos comerciales. Al finalizar los diez años, el combustible ahorrado anualmente ascendería al total de las exportaciones petroleras. Los ahorros anuales de combustible serían considerables sumas en millones y la inversión inicial podría recuperarse antes de una década.

Haría falta agregar que este enorme programa reduciría notablemente el paro. Su puesta en marcha requeriría mucha mano de obra en todas partes. Valiéndose de este inicio -la inversión temporal de fondos gubernativos para la adquisición de los bienes de producción solares y la reinversión de los ahorros obtenidos sobre los gastos de combustibles-, se podrían introducir otras tecnologías solares, gradualmente, según fuese resultando económicamente posible. Es esta la verdadera significación de la energía solar. Es un modo de poner fin a la dependencia de las fuentes no renovables. Es una manera de poner fin a los riesgos que corren nuestra seguridad, nuestras vidas y la calidad del ambiente, implícitos en la energía nuclear. Es una manera de poner fin a la tiranía económica de la producción centralizada de energía. Es la única forma de detener la escalada del precio de la energía y la marcha hacia la catástrofe económica.

La energía solar es el medio para poner fin a la crisis energética así como iniciar una nueva era.

³POLÍTICA NACIONAL DE ENERGÉTICOS

México ha dependido para satisfacer sus necesidades de energía y para apoyar su desarrollo industrial, fundamentalmente de los hidrocarburos.

Adelantándose en muchos años a otros países productores de petróleo, México recuperó el dominio de la nación sobre sus recursos petroleros en 1938, gracias a la expropiación petrolera emprendida en el gobierno del General Lázaro Cárdenas del Río, y ha sido básicamente autosuficiente en energéticos hasta la fecha, con excepción de un período comprendido entre 1970 y 1974, debido a la crisis petrolera mundial que causó mella en 1973, por lo cual tuvo que hacer importaciones de considerable magnitud para sufragar los requerimientos que como nación ameritaba constantemente.

La definición de una política de energéticos en México ha girado entorno al petróleo: su abundancia o escasez y el empleo, se dan compatibles a este recurso del país.

³Los energéticos, el petróleo... ¿y nuestro futuro?
Hebero Castillo, Jacinto Visqueira. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México.

E. Javier Ruiz D.

LA CRISIS PETROLERA.

La disponibilidad del petróleo y gas natural así como el precio bajo de estos energéticos ha sido la base del desarrollo económico de México en los últimos 50 años, al mismo tiempo esa situación desalentó el desarrollo de otras fuentes de energía e hizo al país cada vez más dependiente de los hidrocarburos.

Por otra parte la política de precios fijos de los productos petroleros frente a costos crecientes de producción, produjo que el sector no generase los recursos financieros suficientes para mantener un ritmo de inversiones adecuado en las actividades de explotación y producción y apartir de 1970 tuvieron que importarse cantidades crecientes de petróleo crudo. en estas condiciones sobrevino en 1973 la crisis petrolera mundial que trajo como consecuencia la cuadruplicación de los precios internacionales del petróleo y el país se vio enfrentando a un problema sumamente grave.

El descubrimiento de nuevos yacimientos de hidrocarburos en el sureste del país y la rapidez con que Petróleos Mexicanos logró ponerlos a producir, permitió recuperar a fines de 1974 la autosuficiencia en petróleo crudo e incluso generar excedentes para la exportación compensando de esta forma la importancia de productos refinados, que se hacía necesaria por la suficiencia de la capacidad de refinación disponible.

Esta crisis mostró en forma dramática la importancia de invertir oportunamente y en cantidades suficientes en las actividades de exploración y producción petroleras, pero también la urgencia de diversificar las fuentes de energía.

USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Las técnicas para el uso de la energía se han desarrollado en una época de energía barata, lo que se refleja en la baja eficiencia de numerosos sistemas para el uso final de la misma. El problema se agrava en México y en otros países en desarrollo, debido a la imitación de las sociedades opulentas, cuyo desarrollo está basado en una estimulación del consumo, en ocasiones superfluo, lo que conduce a un derroche considerable de energía.

Los estudios realizados por ERDA en Estados Unidos concluyen que el desarrollo de tecnologías para el uso más eficiente de la energía (llamadas tecnologías para la conservación de la energía) podrían permitirle a ese país ahorrar el 17% de la que se consumiría en el presente década si se siguen utilizando las tecnologías actuales.

Por otra parte se ha establecido que, en general, se requiere una inversión menor para mejorar la eficiencia en el uso de la energía que para producir una cantidad de energía

J. Javier Ruiz D.

equivalente utilizando nuevas fuentes de energía y que estas tecnologías para mejorar la eficiencia pueden implementarse más rápidamente que las tecnologías para usar nuevas fuentes de energía.

Por otra parte el uso eficiente de la energía tiene generalmente un efecto benéfico sobre el medio ambiente.

Debido a las razones anteriores debe darse una mayor prioridad al desarrollo de tecnologías para el uso mas eficiente de la energía con un concepto nuevo a la vez de conciencia de ahorro energético.

Podrían obtenerse economías substanciales de energía en corto tiempo, en los siguientes sectores:

Transportes. En este sector, que es el mayor consumidor de hidrocarburos en el país y el que consume el 31% del total de la energía, podrían realizarse importantes ahorros en el consumo de hidrocarburos mediante la implementación de las siguientes medidas:

- i) Desarrollar los transportes públicos en los centros urbanos para desalentar en uso del transporte individual.
- ii) Fomentar el transporte de carga por ferrocarril, cuando ésta se mueva a grandes distancias.
- iii) Mejorar la eficiencia de los automóviles. A este respecto puede señalarse que la ley sobre política energética y conservación (Energy policy & conservation act), aprobada en Estados Unidos, obliga a los fabricantes de automóviles a obtener rendimientos promedio de 8.5 kilómetros por litro a mediados de la década de los 80's. Como referencia puede señalarse que el consumo promedio de los automóviles en estados Unidos era, en 1972, de 5.7 kilómetros por litro y en Suecia de 9 kilómetros.

Industria. En este sector, que consume el 28% de la energía, pueden lograrse ahorros mediante el perfeccionamiento de numerosos procesos industriales, especialmente de aquellos en que es posible aumentar la eficiencia termodinámica.

Entre los perfeccionamientos más evidentes están un mejor aislamiento térmico, para reducir las pérdidas de calor que actualmente se descarga a la atmosfera o al agua de enfriamiento, en numerosos procesos.

J. Javier Ruiz D.

Sector residencial y comercial. Los ahorros que podrían realizarse en este sector, que consume el 10% de la energía, están relacionados principalmente con el diseño de los edificios y de los sistemas de iluminación, ventilación así como el acondicionamiento del aire y calefacción, incluyendo el calentamiento de agua.

Una imitación ilógica de soluciones desarrolladas en otros países, principalmente Estados Unidos, que requieren grandes inversiones y consumen cantidades importantes de energía, ha llevado en los últimos años a construir en México edificios que, en lugar de aprovechar al máximo la iluminación y la ventilación natural, requieren de iluminación artificial durante el día y suprimen totalmente la ventilación natural recurriendo al uso de equipos de aire acondicionado.

A través de los reglamentos de construcción debería desalentarse ese tipo de soluciones, inadaptadas a las características climáticas de gran parte del país y que incluso son actualmente criticadas en los países donde se iniciaron.

Por otra parte, como se señala en otra sección del presente estudio, las aplicaciones más prometedoras a corto plazo de la energía solar se refieren al calentamiento del agua y a la refrigeración. El desarrollo de estas aplicaciones en el sector residencial y comercial podría conducir a mediano plazo a ahorros de cierta importancia en el consumo de gas doméstico y de electricidad.

PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Una política nacional de energéticos debe incluir, como un componente sumamente importante, una política de preservación del medio ambiente debe considerarse como una parte integral del desarrollo de las tecnologías para aprovechar los distintos recursos energéticos.

Entre los problemas que requieren que se realice una actividad de investigación inmediata están el control de las emisiones de óxidos de nitrógeno y el azufre que se producen por la combustión de energéticos fósiles así como el problema de la disposición final de los desechos radioactivos de la larga vida asociados con la operación de las plantas de reprocesamiento del combustible irradiado, y como alternativa ecológica estará la atención retrospectiva de energéticos.

J. Javier Ruiz D.

⁴SITUACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO

El daño ocasionado al medio ambiente en México es uno de los más graves del planeta, tomarlo como referencia negativa y cuidar de no llegar a ese extremo es la misión.

A consecuencia del deterioro ambiental, México ha experimentado una devastadora depredación de sus bosques ya que en la actualidad presenta una disminución del 95% de sus selvas húmedas, más el 50% de sus selvas bajas y más del 65% de sus bosques mixtos. Más de un buen tercio del territorio nacional se ha convertido en áreas desérticas inservibles. La mayor parte de nuestros recursos naturales hidráulicos como los ríos, lagos y lagunas presentan un alto índice de contaminación y deterioro ecológico. Esta situación tiene una alta repercusión en la salud de todos aquellos individuos, personas y animales que en su entorno circundan, minando las defensas naturales y la calidad de vida, así como el desempeño en cualquier actividad que pudieran realizar, tanto física como intelectual en labores productivas, limitando de esta manera el crecimiento económico y el desarrollo del país.

El caso más crítico del deterioro ambiental no sólo del país sino del planeta se ejemplifica de manera particular en el caso de la Ciudad de México, que tomaremos como ejemplo y referencia, ya que en ella se concentra la cuarta parte de la población nacional, ocupando menos de una milésima parte del territorio (1480 km² 148,000 hectáreas); donde el consumo total porcentual de energía es de 20 por ciento total del país, se genera el 52% de la producción industrial y el 36% del PIB.

La explosión de crecimiento ha sido la característica principal de la Ciudad de México, ya que en tan sólo seis décadas la población creció de 1 a 15 millones, colocándola en la actualidad como la ciudad más poblada del mundo con 20 millones de habitantes. La falta de una planeación, así como las medidas irracionales para la expansión de la mancha urbana impulsada a dar respuesta permanente a la creciente demanda de vivienda, empleo y servicios, han provocado un daño considerable y acelerado al medio ambiente.

La falta de planeación integral en todos los sectores y servicios, así como el explosivo crecimiento de la Ciudad de México han en causado a la misma perder el 80 por ciento de sus bosques, el 99 por ciento de sus lagos en desecación y el 75 por ciento de sus tierras no urbanas presentan un deteriorado y avanzado proceso de erosión. Cada habitante de la Ciudad de México dispone individualmente de tan solo 2.9 m² de áreas verdes, en tanto los legados recomendatorios de la ONU por medio de su organización

⁴MEMORIAS XVI Reunión Nacional De Energía Solar (ANES), ponencia del Dr. José Roberto García Chávez.

J. Javier Ruiz D.

dependiente y responsable de la salud, la OMS (Organización Mundial de la Salud) sugiere al establecer un área mínima de 9m² por habitante. Por lo que respecta a los recursos hidráulicos que también es un gran problema, se señala un contrasentido en el presente hecho: por una parte, se presentan serios problemas de disponibilidad de agua en la Ciudad de México y por otra, se tiene un sistema de drenaje insuficiente para el desalojo de las aguas servidas y el enorme caudal por vía pluvial precipita del orden de 800mm anuales, cuyo potencial no se aprovecha, paradójicamente.

Un efecto nocivo para la naturaleza debido al desmesurado crecimiento y a la desconsiderada urbanización de la Ciudad de México es el tener cada vez una mayor parte de sus suelos pavimentados y asfaltados, por lo cual la infiltración del agua de manera natural al subsuelo se ve interrumpida, lo cual agudiza el abatimiento rápido de los mantos freáticos, localizados en la cimentación de la misma ciudad. Esta situación favorece grandemente al hundimiento de considerables dimensiones del suelo, partiendo de la formación de enormes cavidades que, durante los sismos se intensifica y amplifica a las ondas sísmicas a través del fenómeno de resonancia, produciendo desgracias enormes como las acaecidas durante los sismos de 1985.

De permanecer dicha tendencia a tal situación, para el año 2000 la Ciudad de México contará con 25 millones de habitantes, es decir más del 20 por ciento de la población del país vivirá en una zona árida, donde habrá menos de 20,000 hectáreas de bosques, que requerirán de 70m³ de agua por segundo y generarán 25,000 toneladas de basura por día.

A consecuencia de la severa contaminación ambiental, la mayoría de la gente estará condenada, desde temprana edad, a enfermedades de tipo respiratorio (principalmente), ocular, auditivo, repercutiendo de manera directa en alteraciones de los sistemas nervioso, circulatorio, músculo-esquelético y otras afecciones.

Tan negro porvenir de la ciudad más poblada del mundo, parece ser de una manera negativa, la tendencia a seguir de alguna de las ciudades en donde la concentración poblacional altera el orden ecológico. Si realizamos una observación conciente nos daremos cuenta que esta tendencia no aporta alternativa alguna de solución a las ciudades de progresivo índice de crecimiento, la prevención de situaciones de manera anticipada a las primeras señales de incompatibilidad natural, se deben tomar, principalmente, con una información conciente y adecuada de conductas asimilables, aplicándose a la inmediata atención de los problemas por venir, con una orientación destinada a estimular el sentido de autodeterminación de preservar la salud ambiental y natural de manera recíproca, para beneficio mutuo de los individuos que comparten espacio y condiciones en las comunidades sociales, sin importar la dimensión que esta

E. Javier Ruiz D.

tenga y sin menospreciar el efecto que esté repercutiendo actualmente, aunque éste fuera imperceptible.

⁵NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Actualmente, el carbón y los hidrocarburos ocupan un lugar preponderante que de manera porcentual es alrededor del 88% del total de la energía que se consume en el planeta, de manera diversificada en el consumo energético, la energía nuclear y en menor grado aún la geotérmica, proporcionan la mayor parte del resto porcentual. Los términos globalizantes bajo la tendencia actual a la cual se atiende el desempeño de avance de las naciones en vías de desarrollo, a referido al respecto de la demanda energética por medio del Banco Mundial, que dicha demanda anual para esta década última del siglo, crecerá de manera ponderante en un 6 y 3% en los países en vías de desarrollo y en los desarrollados, respectivamente. Como requisito a atender anticipadamente las referencias de que el 25% de la población mundial, -entiendase, países desarrollados- consumen el 78% de la energía del planeta. Los principales factores que propiciarán esta situación son: crecimiento poblacional, desarrollo industrial y urbanización.

"De esta forma inicial referenciamos que las conductas negligentes de desarrollo pueden llevarnos de una manera egoísta a futuros no muy poco agradables como humanidad, ¿cómo llegamos a esto?, atendamos entonces las referencias históricas para no seguir cometiendo errores y remendar en lo que se pueda los tropiezos y asegurar el paso sano del porvenir".

La crisis del petróleo en 1973 puso en evidencia en forma drástica la disponibilidad limitada de los energéticos tradicionales y avivó el interés por la investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía.

Entre las nuevas fuentes deben citarse en primer lugar dos que podrían suministrar cantidades ilimitadas de energía, si se resuelven los problemas científicos y tecnológicos para hacer posible su utilización en forma económica. Se trata de la energía solar y de la energía de fusión nuclear.

En segundo lugar pueden citarse fuentes de energía de posibilidades más limitadas, como el aprovechamiento de la energía de las mareas, la obtención de petróleo a partir de

⁵Los energéticos, el petróleo... ¿y nuestro futuro?

• Heberto Castillo, Jacinto Viqueira.
Editorial, Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. México.

F. Javier Ruiz D.

esquistos y de arenas bituminosas, así como el desarrollo de nuevas tecnologías para el aprovechamiento mas eficientes de fuentes de energía ya explotadas, como el desarrollo de reactores de fisión de neutrones rápidos o reactores de cría, el perfeccionamiento de los procedimientos de extracción del petróleo y el gas natural para aumentar la cantidad que puede recuperarse de los yacimientos, obtención de combustibles líquidos y gaseosos a partir de carbón, la producción de hidrógeno para utilizarlo como un nuevo vector de energía, el aprovechamiento de los desperdicios para la producción de energía y el desarrollo de la tecnología geotérmica para obtener energía de las rocas calientes secas mediante su fracturación artificial y la inyección del agua y la extracción de vapor.

ENERGÍA GEOTÉRMICA

Hasta ahora la explotación de la energía geotérmica se ha limitado a reservorios constituidos por una fuente de calor de origen magmático, una formación geológica porosa impregnada de agua y un sello superficial constituido por una capa de material impermeable. Estos son los llamados sistemas de convección hidrotermales. Existen otros tipos de formaciones que podrían constituir fuentes importantes de energía.

Una de ellas está constituida por rocas calientes secas. Para extraer la energía calorífica que contienen sería necesario fracturar artificialmente la roca, inyectar agua fría y obtener el vapor de agua que podría utilizarse en una turbina de vapor para generar energía eléctrica.

El laboratorio científico de los Alamos, en California, está llevando a cabo un proyecto de investigación en una formación de roca seca con una temperatura de 200° C, a una profundidad de 3 km. En 1975 se había logrado la fracturación de la roca y establecer el circuito de circulación de agua. Se apostaba al completar este estudio a fines de los 80's, un mejor conocimiento de la factibilidad y la economía de este tipo de explotación geotérmica, como lo es en su uso la planta generadora de Mexicali, B.C.

Otra fuente de energía geotérmica es la constituida por depósitos subterráneos de agua caliente a alta presión, que contiene metano disuelto, a profundidades de 4 a 6 km. Se tiene información de estos depósitos por perforaciones petroleras realizadas en la costa del Golfo de México, en los estados de Louisiana y Texas en los Estados Unidos. Actualmente se realizan los estudios para establecer la factibilidad de aprovechar estos recursos, denominados de agua geopresurizada.

ENERGÍA SOLAR

La utilización de la energía solar puede realizarse por captación directa de la radiación solar para calefacción o refrigeración y para la obtención de energía mecánica a través

F. Javier Ruiz D.

de un ciclo termodinámico utilizando un fluido adecuado; la energía mecánica puede a su vez utilizarse para mover una bomba hidráulica o para impulsar un generador eléctrico. Pueden también generarse energía eléctrica directamente mediante celdas fotovoltaicas.

Por otra parte, puede utilizarse la energía solar a través de fuentes indirectas como el viento, la energía de las olas, el gradiente térmico de los océanos en las regiones tropicales así como la utilización de materiales orgánicos para la producción de combustibles y de energía.

La energía solar tiene dos características que dificultan su aprovechamiento eficiente: la dispersión y la intermitencia. Aunque a largo plazo podría llegar a ser una fuente de energía muy importante, se considera que su desarrollo para convertirla en un sistema práctico y económico será lento. Los problemas principales actuales son los altos costos y la falta de un método de almacenamiento de energía adecuados.

Por ejemplo, en la planta solar experimental instalada en San Luis de la Paz (Guanajuato), que utiliza un ciclo termodinámico con una capacidad útil de generación de energía eléctrica de 25 KW, el costo del KW instalado resulto del orden de 10,400 dólares (contra unos 350 dólares/KW para una planta termoeléctrica convencional) y el costo del KWH generado, considerando los costos de capital y de operación, resultaba a mediados de 1976 del orden de 8 pesos que es 5.4 veces superior al costo del KWH de la tarifa para el servicio doméstico actualmente en vigor para consumos superiores a los 100 KWH al mes.

La generación de electricidad mediante celdas fotovoltaicas es aún más cara. Los costos actuales son de 50,000 a 70,000 dólares por KW.

Las aplicaciones más prometedoras de la energía solar, a corto plazo, corresponden a aplicaciones para calentamiento de agua, lo que permitiría en México ahorros substanciales en el consumo de gas doméstico, y a mediano plazo la calefacción y refrigeración de edificios.

Es el campo de la energía solar donde pueda desarrollarse, en México, una actividad de investigación mayor y más fructífera, por dos razones:

1 +Por una parte se trata de un tipo de investigaciones que no requiere instalaciones costosas y que tiende al desarrollo de una tecnología sencilla.

2 +Por otra, las condiciones de insolación de gran parte del territorio nacional lo hacen especialmente adecuado para el aprovechamiento de la energía solar. Investigaciones en este campo se realizan ya.

F. Javier Ruiz D.

En el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y en el centro de materiales de la misma Universidad se realizan estudios acerca de el desarrollo de calentadores solares para agua, instalaciones solares para el bombeo de la misma y para la generación de electricidad mediante un ciclo termodinámico e instalaciones para refrigeración.

En la Universidad de Guanajuato y en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, en la Facultad de Arquitectura y el Departamento del Medio Ambiente, respectivamente, se investiga en la aplicación de diseños arquitectónicos para favorecer los beneficios solares o contrarrestrando según sea el lugar donde se construirá.

En la Asociación Nacional de Energía Solar confluyen simultáneamente la vanguardia de investigaciones antes citadas y a manera de promoción cumple con el papel de difundir los avances anuales con sus respectivas Semanas Nacionales de Energía Solar.

Es necesario impulsar realmente estas investigaciones e iniciar otras relacionadas con la utilización indirecta de la energía solar, como, por ejemplo, el aprovechamiento combinado con la energía del viento, del agua y el empleo de materiales orgánicos para la producción de combustibles.

ENERGÍA DEL VIENTO

Para la generación de electricidad, la tecnología mas prometedora a mediano plazo es la utilización indirecta de la energía solar a través de la energía del viento. Está disponible comercialmente la tecnología para la utilización del viento para bombear agua o para generar electricidad, en instalaciones de poca capacidad de áreas que no disponen de alimentación de energía eléctrica, pero el costo del KWH producido es más alto que el costo que se obtiene al nivel de la distribución en un sistema interconectado de energía eléctrica. Por esta razón a medida que se extiende la electrificación de las zonas rurales, esos molinos de viento para bombear agua o generar electricidad han ido desapareciendo.

La investigación se orienta actualmente al desarrollo de unidades grandes para convertir la energía del viento en energía mecánica, la cual podría utilizarse directamente para actuar dispositivos de almacenamiento de energía (bombeo de agua, compresión del aire, volantes) o para generar electricidad.

México dispone de un sitio excepcional, por la intensidad y la constancia de los vientos, en la ventosa, en el Istmo de Tehuantepec, cerca de Salina Cruz, donde podrían experimentarse unidades de gran tamaño, del orden de varios cientos de Kw.

J. Javier Ruiz D.

FUSIÓN NUCLEAR

La obtención de energía mediante la fusión nuclear consiste en la unión de núcleos de átomos ligeros para formar núcleos más pesados, lo que va acompañado de liberación de energía. Para lograr ésto, los núcleos ligeros en la forma de un plasma deben confirmarse a altas densidades y temperaturas durante un período de tiempo suficiente.

La investigación y el desarrollo para tratar de demostrar experimentalmente la realización de la fusión nuclear sostenida se realiza actualmente siguiendo dos procedimientos diferentes:

-El primero consiste en el estudio de varios sistemas de confinamiento magnético del plasma. El sistema prometedor actualmente es el llamado Tokamak, desarrollado inicialmente en la Unión Soviética.

-El segundo procedimiento consiste en la investigación de la factibilidad de iniciar la fusión nuclear mediante laser de alta energía y usando confinamientos inerciales. Los primeros resultados de carácter preeliminar se obtuvieron en Estados Unidos en 1974. Como este procedimiento, además de conducir a la producción comercial de energía, está ligado a aplicaciones militares, las investigaciones en los distintos países que las realizan son de carácter secreto.

POTENCIAL DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE MÉXICO

México es una Nación privilegiada por estar situada geográficamente en una zona que es muy rica en la dotación de recursos naturales renovables. Con respecto a la energía solar, nuestro país está ubicado justo en la franja de insolación máxima en nuestro planeta; asimismo cuenta con el potencial eólico de los más importantes del mundo, sobre todo en el istmo de Tehuantepec (La Ventosa); la extensión de su Zona económica Exclusiva, de 2'926,252 km², al igual que sus 11,600 kilómetros de litorales, hacen de México un país con grandes posibilidades de aprovechamiento de la energía oceánica (maremotriz, gradiente térmico y oleajes). México tiene también un enorme potencial hidráulico plenamente identificado, pero aún no explotado, superior al 80% (Viqueira, 1986). La energía hidroeléctrica es un recurso renovable que constituye un aprovechamiento indirecto de la energía solar.

La biomasa (materia orgánica: árboles, vegetación, algas marinas, desechos agrícolas, animales), es otra fuente de energía potencialmente aprovechable. un promedio del 10 por ciento del consumo mundial de energía se obtiene a partir de la biomasa. En México, alrededor de 15 millones de personas consumen más de 20 millones de toneladas de leña

J. Javier Ruiz D.

al año, equivalente al 8.6 por ciento del consumo total en 1990. Estos datos ilustran la importancia que la biomasa tiene en la producción de energía.

Dos problemas ambientales se desprenden de esta situación: la emisión de altos porcentajes de gases de invernadero, producto de la quema de este recurso natural, por la vía de la emisión contaminante de CO₂ y una acelerada deforestación, que ocasiona erosión e impide la absorción de los niveles elevados de CO₂ e intensifica la ausencia de oxígeno en el aire. En la realidad el aprovechamiento de la biomasa debería ser en otra dirección, por ejemplo, a través de cámaras de digestión anaeróbica (digestores), que brindan tres productos: gas metano para uso doméstico, agrícola; combustible líquido (metanol) y abono de una gran calidad. Con esto también se podría eliminar otra plaga ambiental: basura orgánica.

USO DE LA ENERGÍA Y EL DETERIORO AMBIENTAL EN INTERRELACIÓN CON LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ACTUALES.

La premisa fundamental de diseño del hábitat: **Protección y abrigo** contra la acción de los elementos circundantes, que el constructor primitivo transmitió de generación en generación para dar lugar a la "Arquitectura Tradicional" o "Vernácula", este concepto se ha modificado y distorsionado drásticamente, sobre todo a partir de la década de los 60's. De entonces a la fecha se ha intensificado en las grandes urbes una arquitectura conocida como: el "Estilo internacional", caracterizada por construir el mismo tipo de edificación sin importar las condiciones climáticas del lugar, ni las consideraciones socioculturales, económicas del sitio y proyecto. Este tipo de construcciones se identifica por su utilización y dispendio de la energía y excesiva dependencia en equipos de climatización e iluminación artificial. Esta situación provoca un efecto nocivo al medio ambiente tanto como a las personas.

En la actualidad, los diferentes géneros de edificaciones y construcciones en el mundo consumen grandes cantidades de energía fósil no renovable para calentar, enfriar, ventilar, humidificar, deshumidificar e iluminar sus diversos espacios así como para calentamiento de agua y cocción de alimentos. Hoy en día, la mayoría de los constructores, ingenieros o arquitectos no conciben el poder diseñar y construir una edificación excluyendo los sistemas de climatización artificial y los incluyen con inminente seguridad automática en sus estimaciones presupuestales, ignorando o aceptando los efectos resultantes provocados por dichos estilos de diseño: enormes dispendios y gastos energéticos, así como efectos nocivos en la salud y economía de los usuarios; y daños potenciales en el medio ambiente.

- En México, la tipología edificatoria del país es el resultado de la interacción de factores históricos, socioculturales, tecnológicos, económicos, políticos y climáticos. A pesar de

J. Javier Ruiz D.

que nuestro país cuenta con una gran diversidad de climas, éste último factor ha sido poco atendido en las acciones constructivas, sobre todo el medio urbano se caracteriza por su alta dependencia, y por consiguiente, consumo intensivo de combustible fósiles, además, no presentan una respuesta armónica a las exigencias del entorno natural circundante y más bien obedece a diseños propios de otras latitudes y muy distintas formas de vida. La electricidad y el gas licuado son energéticos que como consumo diario representan hasta hoy, los "únicos" medios tomados en cuenta para las edificaciones urbanas.

La mayoría de los requerimientos de climatización e iluminación de espacios; calentamiento de agua así como la generación propia de energía, puede ser satisfechos en gran medida a través del manejo adecuado de las fuentes alternativas disponibles en el entorno natural (tales como: energía solar, eólica), con lo cual se reduciría significativamente la excesiva emisión de contaminantes y el severo daño en el medio ambiente, que afecta en diversos niveles, la salud, eficiencia y productividad en el trabajo tanto como la calidad de vida de las personas.

La tendencial en la construcción actual así como los efectos que conlleva, pueden y deben corregirse en base a la aplicación de acciones orientadas a la implementación de una nueva tendencia de sistemas constructivos, que interactúen y respondan favorablemente a el medio ambiente, rescatando tradición, respetando la cultura, favoreciendondo el clima del lugar para los usuarios y aprovechando adecuadamente los avances tecnológicos disponibles, en base a una cultura ecológica que satisfaga las verdaderas necesidades presentes del hombre, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan a su vez satisfacer las propias. Estos conceptos ecológicos tienen un carácter integral y son compatibles con los que se han establecido en diversos foros, tanto nacionales como internacionales (Brudtland 1989, ONU 1992).

CONFORT AMBIENTAL INTEGRAL BUSCADO EN EL DISEÑO DE EDIFICACIONES.⁶

TIPOS DE CONFORT

El propiciar condiciones de confort ambiental integral en las edificaciones, implica considerar los diversos tipos de mecanismos de percepción sensorial del usuario, y por lo tanto, la identificación de los siguientes componentes del confort:

⁶MEMORIAS del XVI Reunión Nacional de Energía Solar,
Ponencia del Dr. José Roberto García Chávez

+Térmico: en el está implícita la temperatura del aire ambiente interior, se puede obtener a través de los diversos espacios arquitectónicos y de los sistemas pasivos, y contribuir así al confort de los ocupantes.

+Higrométrico: la humedad del aire ambiente está implícita, de no lograrse, puede afectar el sistema respiratorio y cutáneo. Los sistemas solares, tanto pasivos como "activos" (intervienen equipos electromecánicos) y/o híbridos, pueden combinarse para lograr éste tipo de confort.

+Luminico y visual: deben considerarse los aspectos cuantitativos tanto como cualitativos de la provisión de luz en los espacios, aprovechando componentes luminicas de la radiación solar (directa y difusa), las propiedades de los equipos de iluminación artificial en los espacios, de acuerdo a la función del edificio analizado y a las condiciones microclimáticas del lugar del proyecto.

+Auditivo: éste tipo de confort debe considerar la ausencia de ruidos nocivos para los usuarios, para con ello evitar la alteración del sistema nervioso central y sus efectos secundarios.

+Olfativo: éste tipo de confort está íntimamente relacionado con la calidad del aire intramuros. En el interior de las edificaciones pueden existir una gran cantidad de contaminantes, los cuales pueden ser no solamente desagradables por su olor, sino sumamente peligrosos por el efecto nocivo en la salud de las personas que los respiran.

Por lo tanto, al implementar estas acciones en el diseño, se podrá incidir favorablemente en la salud, economía y calidad de vida de los ocupantes de las edificaciones, al mismo tiempo que se favorece tanto la eficiencia como productividad en el trabajo, al ofrecer un ambiente mas saludable y natural, en el cual las personas podrán desarrollar sus actividades confortable y saludablemente, con un enfoque sustentable.

Para lograr un carácter ecológico integral en el diseño, se propone aprovechar y aplicar las fuentes alternativas de energía renovable. Algunos ejemplos de sistemas ecoenergéticos integrados en una edificación, bajo las consideraciones antes expuestas serían: colectores solares, sistemas de reciclaje de agua, aprovechamiento del agua de lluvia, cámara biológica, cultivo de hortalizas, granja avícola, estanque de acuicultura, clasificación de los desechos orgánicos e inorganicos, etc. El objetivo de estos sistemas es el ahorro y uso eficiente de la energía y del agua, así como la producción de alimentos, la preservación y mejoramiento del medio ambiente, en virtual resonancia con el espíritu reivindicante (actualmente) de la preservación ecológica.

S. Javier Ruiz D.

EL DISEÑO DE EDIFICACIONES Y LA SALUD DEL OCUPANTE.

A partir del proceso de "industrialización intensiva" y de la utilización de materiales constructivos sin conocimiento real de sus características físico-químicas, muy comunes en la arquitectura del llamado "estilo internacional" (edificios sellados, y climatizados e iluminados artificialmente durante la mayor parte del día), las edificaciones comienzan a presentar una serie de fenómenos que se han conjuntado e identificado con el nombre de: "Síndrome del Edificio Enfermo", la coincidencia de éste problema ha incluso provocado que la propia Organización Mundial de la Salud (WHO, 1982) haya reportado e identificado la presencia de éste problema en las edificaciones. Este fenómeno se caracteriza por la presencia de diversas síntomas y afectaciones en los ocupantes, entre los cuales se pueden señalar los siguientes:

- ❖ irritación de ojos, garganta y nariz.
- ❖ sensación de resequedad de las membranas mucosas y de la piel.
- ❖ comezón en diversas áreas cutáneas.
- ❖ fatiga mental, hipertensión y mareos.
- ❖ dolores de cabeza, náuseas, ronqueras y alta frecuencia de enfermedades infecciosas de las vías respiratorias.

La gran mayoría de éstos síntomas se debe a la deficiente ventilación de las edificaciones; a la descompensación y cambios drásticos de temperatura, humedad, radiaciones y flujos de aire; a la gran cantidad de cargas iónicas y electromagnéticas de los equipos y sistemas existentes en el interior (electrocontaminación o parafernalia eléctrico-electrónica de cables, mandos y sistemas de transmisión de energía que entran en conflicto con el campo natural de las personas); así como la utilización intensiva de materiales constructivos, cuyos elementos físicos y químicos provocan la emanación de gases intramuros durante largos períodos de tiempo. Todas éstas alteraciones afectan significativamente la salud, eficiencia y productividad de los usuarios.

Algunos de los contaminantes intramuros más comunes, cuya presencia se ha detectado en múltiples edificios (Frank 1986, Worthon 1987) e identificado por organismos internacionales (EPA 1988), son los siguientes: radón, monóxido de carbono, dióxido de carbono, formaldehído, óxidos de nitrógeno, asbestos, ácidos acéticos, amoníaco, dióxido de azufre, metales pesados, polvo, partículas suspendidas.

El "Síndrome del Edificio Enfermo" no está asociado a un tipo de clima específico ni a un país determinado y se presenta tanto en edificios habitacionales (doméstico/residenciales) como en comerciales e industriales. Las afectaciones no sólo son en la salud de los ocupantes, sino también conllevan impuntualidad laboral, ausentismo e ineficiencia.

J. Javier Ruiz D.