

CONSTRUCCIÓN EXPERIMENTAL DESDE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS

Esperanza García López

CONSTRUCCIÓN EXPERIMENTAL DESDE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS

Esperanza García López



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Dr. Salvador Vega y León

Rector General

M. en C.Q. Norberto Manjarrez Álvarez

Secretario General

UNIDAD CUAJIMALPA

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro

Rector

Dr. Alfonso Mauricio Sales Cruz

Secretario de Unidad

Dra. Esperanza García López

Directora de la División de Ciencias

de la Comunicación y Diseño

Dr. Raúl Roydeen García Aguilar

Secretario Académico de la División de Ciencias

de la Comunicación y Diseño

Comité Editorial

Mtra. A. Gabriela Ramírez de la Rosa

Dr. Ramón Alberto Esqueda Atayde

Mtra. Brenda García Parra

Dr. Jacob Israel Bañuelos Capistrán

Dr. André Moise Dorcé Ramos

CONSTRUCCIÓN EXPERIMENTAL DESDE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS

Esperanza García López



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Construcción Experimental desde Tecnologías Alternativas

Esperanza García López

Primera edición, 2017.

D.R. © Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Cuajimalpa
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Avenida Vasco de Quiroga #4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa,
Delegación Cuajimalpa, C.P: 05300
México D.F.

Diseño Editorial

Mtro. Rodrigo Alvarez de Mattos

Cuidado de la edición

Mtro. José Axel García Ancira

Diseño de portada

Lic. Iván Hernández Martínez

Prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier medio sin la autorización por escrito de la Universidad Autónoma Metropolitana, el editor o el autor.

ISBN:978-607-28-1017-4

Derechos reservados © 2017

Impreso en México

CONTENIDO

PREFACIO	8
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 1. SUSTENTABILIDAD Y TECNOLOGÍA ALTERNATIVA	20
Arquitectura sustentable	23
Sostenibilidad	24
Recursos naturales renovables y no renovables	25
Medio ambiente	26
Estándares, Códigos y Reglamentos de Sustentabilidad	29
Tecnología alternativa	31
La Tecnología	31
Lo alternativo en las tecnologías	32
Almacenaje y captación del agua	35
Tratamiento del agua	35
Energía renovable	36
Producción agrícola	37
Residuos y reciclaje	38
Consumo de alimentos	38
Construcción	39
Evolución de la arquitectura alternativa	41

CAPÍTULO 2. DIFERENTES TECNOLOGÍAS	45
Pieles y textiles	48
Antecedentes	48
El material	49
Características	51
Fibras Leñosas	52
Antecedentes	53
Material	54
Características	55
La Madera	56
Antecedentes	57
El material	57
Características	59
Adobe	61
Antecedentes	61
El Material	63
Características	64
Tierra compactada y tapial	66
Introducción	66
Antecedentes	67
El Material	68
Características	70
Cob	71
Antecedentes	71
El material	72
Características	74
Pacas de paja	74
Antecedentes	74
El material	75
Características	76
Techos verdes	77
Antecedentes	77
El material	78
Características	80

CAPÍTULO 3. EDUCACIÓN AMBIENTAL	83
Educación: Definición	83
Teoría de la auténtica educación: Educar-Aprender	83
Cualidades de soporte	85
Educación Ambiental: Definición	86
Definiciones Internacionales de Educación Ambiental	86
Antecedentes de la Educación Ambiental	90
Antecedentes Internacionales	90
Antecedentes en México	93
Educación ambiental en México	94
Educación Formal	95
Educación ambiental preescolar	99
Educación ambiental en la primaria	100
Educación ambiental en secundaria y en preparatoria	103
Educación profesional	104
Universidad y Medio Ambiente	107
Educación no formal	108
Educación Ambiental Informal	114
A manera de conclusión	116
Objetivos que deben perseguirse para la educación ambiental en México	118
CONCLUSIONES	122
Sustento Social	124
BIBLIOGRAFÍA	126

PREFACIO

La sustentabilidad, en México, es más que un tema de actualidad. Se trata de una influencia que lleva impregnada consigo una semblanza de conciencia en y para el medio ambiente.

La educación ambiental es el elemento clave -quizá único- para transitar a la sustentabilidad, en el entendido de que la educación es una fuerza para la socialización de las ideas.

Los sistemas constructivos responden primeramente al hogar, un resguardo a la intemperie y una habilitación de los recursos que el medio ofrece; en un segundo lugar –y nada deleznable– a una fuente generadora de status, de reconocimiento; materializan la identidad y sentido de pertenencia, es decir, el ancla para que el hombre se sepa en su sitio y en su espacio.

Un hogar debe asegurar *confort* y estabilidad emocional al hombre y los sistemas constructivos pueden ir, incluso, en detrimento de la naturaleza como si de lo que se tratara es de conquistarla; pero si lo pensamos de esa manera estamos aceptando una batalla que no concluirá con un vencedor, es más, todo lo contrario, de esta afirmación partimos con el concepto de tecnología alternativa entendida como la viabilidad de tener más y perder menos de nuestro ambiente.

Los sistemas constructivos no se limitan, y el uso de tecnologías alternativas es un medio que permite alcanzar la satisfacción y el confort desde una perspectiva sustentable; así, la propuesta presentada, que no es sólo un discurso, asegura que los sistemas constructivos deben ser realizados en función de una región específica, con un clima concreto y en una sociedad determinada: en los lugares boscosos de clima frío y húmedo, por ejemplo, se necesita construir con materiales aislantes y térmicos; y siempre adecuados a la historia tipológica de la sociedad que los adopta.

Son estos los fundamentos que nos movieron para el desarrollo de la presente obra y el descrito corresponde al clima y región donde se trabajó. “La Cañada” es una comunidad que se localiza en Huixquilucan, Estado de México. Justo allí, se realizó un experimento, cuya pretensión fue implementar un sistema constructivo innovador y adecuado a esta comunidad. Éste debía otorgar confort, ser viable –además de estético– y coadyuvar a la conservación de los recursos naturales, el medio ambiente y el paisaje del lugar que, por su ubicación, fuera indispensable para la salud ecológica de la Ciudad de México.

Se analizaron las construcciones existentes y notamos que los materiales de los muros no presentan mayor problema ni térmico ni de selección, son adecuados. Sin embargo, las ganancias y pérdidas de calor vía la techumbre son considerables por lo que fue en justo elemento arquitectónico, *los techos*, el que se analizó ampliamente.

Se tomó en serio al aire como un material idóneo por sus propiedades térmicas e inmejorable en costo. Se consideraron también las fibras textiles como una piel protectora al interior de un hogar. Se tomaron mediciones de temperatura y humedad en las dos épocas críticas del año para este lugar: la época más fría y la más húmeda; las mediciones se realizaron con y sin la lona en ambas épocas.

Los resultados fueron favorables, con sólo la implementación de una *doble piel*, inspirados por la tecnología de los grupos in-

dios de América y sus modelos llamados *tipis*, se estableció como resultado que la temperatura al interior incrementó y homogeneizó y la humedad se redujo.

Una vez con los resultados técnicos aplicamos unas encuestas para conocer el grado de apropiación que nuestra propuesta podría tener en la gente de la comunidad estudiada. Lo hicimos desde dos frentes: el primero a un pequeño grupo que vivió en la cabaña dos días y un segundo: una muestra confiable en número de habitantes de la comunidad.

Nos sorprendió el resultado, el problema, no fue la utilidad ni los beneficios que proveía o el costo de la propuesta; los resultados demostraron que sólo será bien recibido aquello les dé status y los haga más parecidos a las practicas ciudadinas, es secundario su funcionamiento climático y el compromiso ambiental que se plantee.

Los resultados arrojaron también la incursión tan fuerte de los medios de comunicación, la televisión principalmente. Tienen tal impacto y son tan influyentes, que hasta han logrado entrar a los hogares y conformar una institución que sirve como vehículo guía o un vínculo capaz de generar conciencia... o inconciencia.

Lograr una sustentabilidad desde la perspectiva arquitectónica debe ser mediante la búsqueda de nuevas y mejores estrategias que hagan a los usuarios sentirse parte de una sociedad y no sentirse excluidos, diferentes. Al mismo tiempo motivarlos y esta vez no con un discurso, sino con una aplicación fáctica.

En esta obra, pretendemos que quien la lea pueda atestiguar como los sistemas constructivos adecuados sistemáticamente a la región y al clima permiten un ahorro energético, financiero y ecológico de una comunidad, región, estado, país y, por qué no, del mundo. De allí la importancia de socializar el conocimiento y adecuarlo a los diferentes grupos humanos por medio de una buena educación ambiental donde el hombre no impacte, por el contrario, sea un motor positivo de su propio medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre ha buscado siempre un sitio donde refugiarse de la intemperie. La formación de asentamientos estables, al mismo tiempo, tienen la función de servir como hábitat para el hombre y su función social es la de cohesionar, brindar sentido de pertenencia y convivir con otros. Dejar de lado la vida nómada y comenzar con el sedentarismo fue el principio común de erigir las primeras piedras con finalidades de construcción y a las que llamaron urbs.

Los primeros humanos utilizaron los materiales que la misma naturaleza les brindó. Aprovechándose de dos cualidades que los diferencian del resto de los animales (razón y técnica), se dieron a la tarea de crear nuevos y mejores asentamientos que le propiciaran la satisfacción necesaria de saberse en su hogar. No obstante, esas cualidades –la razón y la técnica– hoy día han sido en detrimento de la naturaleza, sin olvidar que el hombre forma parte de ella, entonces cualquier atentado a la misma, es un atentado a la supervivencia del hombre.

El hombre, siempre buscando el máximo confort en su hábitat ha transformado el medio ambiente a su conveniencia, en un inicio buscando un rápido bienestar. El egoísmo humano, tan in-

trínseco, e históricamente poco criticado, hace que no se piense en el mañana, en el otro, se ha hecho y desecho a voluntad por siglos. Ya en recientes fechas se ha saturado a la tierra de los males del hombre y es ahora que la tierra nos lo está haciendo saber.

Los objetivos que se plantearon al inicio de este trabajo se relacionan justamente con la adecuación del hábitat favoreciendo el bienestar humano y la transformación y evolución de los materiales de construcción, así como la apropiación de la tecnología.

De inicio nos propusimos retomar los conocimientos seculares de técnicas de construcción con materiales y tecnologías propias del lugar y de gran accesibilidad, y aplicarlas al mundo contemporáneo con sus necesidades actuales, pero guardando los principios básicos de correlación al clima y a la cultura.

Nos determinamos a experimentar con los materiales alternativos contemporáneos para, por medio de la hibridación de las construcciones tradicionales, resolver las techumbres que son el principal elemento de pérdidas y ganancias térmicas.

Buscamos encontrar una armonía entre los materiales de bajo o mediano costo energético de producción como una alternativa con un resultado igual o mejor y, la propuesta innovadora de una arquitectura mejor adaptada al medio ambiente que a la vez logre una identidad regional tanto en formas como en materiales, que sea comfortable tanto a nivel físico como psíquico y más económica.

Tres hipótesis nos movieron, dos de ellas necesitan un sustento técnico para su comprobación y la tercera debe argumentarse desde una perspectiva social.

Las primeras dos, que fueron el meollo inicial de la investigación se plantearon con los siguientes supuestos: Se puede construir una arquitectura de tierra, vegetales o textiles confiable y comfortable, que sea adaptada al medio ambiente, a las condiciones climáticas, más económica y sobre todo ecológica, que pueda competir con la arquitectura industrial contemporánea. Y Es el aire -material ideal por bajo peso- una opción suficien-

temente aislante como para pensar en él como una alternativa para techumbres ligeras al mismo tiempo térmicamente eficiente. Como se aprecia, todas giran alrededor de la tecnología de construcción. Decidimos que debíamos comprobarlas de manera física, pues si sólo exponemos la teoría, este estudio no cumpliría con la cabalidad de sus propósitos: planteamos implementar todas las propuestas en una construcción modelo que hubo necesidad de erigir.

Nos propusimos comprobar el funcionamiento higrotérmico de un techo de poco peso y propusimos, a priori, las fibras textiles, suponiendo que iban a ser buena alternativa también debido a su poco peso y facilidad de manejo y accesibilidad. Siempre es la techumbre la que presenta los problemas de pérdidas y ganancias de temperatura, por ende, una de nuestras hipótesis de trabajo radicó en conocer si un material ligero combinado con el aire podría amortiguar tanto como uno sólido y pesado.

Algunos de los tópicos fundamentales de esta obra versan sobre la posibilidad de lograr, de forma simultánea, una arquitectura más económica en términos financieros, de bajo consumo energético y más confortable (o cuando menos igualmente confortable que aquellas de materiales contemporáneos industrializados y de altos costos energéticos).

Estos planteamientos iniciales nos ubican en México. Pensamos que para el país hay un camino, hoy día muy estrecho, pero no intransitable, además de ser una vía alterna por la que sólo ha de poderse caminar mediante el consenso. Este camino ha de ser socialmente aceptado como la opción alternativa que ha de guiar al ser humano por la senda de la supervivencia.

Después nos preguntamos si realmente esta arquitectura propuesta nos está permitiendo defender los principios de la no destrucción del medio ambiente, la educación ambiental aplicada y medir la respuesta social; entonces dedujimos la tercera hipótesis: *Los habitantes de la comunidad en la cual emplazamos el prototipo, por imitación, retomarían propuestas similares a la nuestra o bien*

otras que tuviesen una similar filosofía y, apropiándose de la nueva tecnología, la copiarían y multiplicarían. Por lo que un objetivo adaptado en el transcurso del trabajo es el apresto de conocer cómo funciona el proceso de apropiación tecnológica de los habitantes de una comunidad, cuál es el grado de compromiso ambiental de aquellos que consideramos “beneficiados” con nuestra propuesta y cuál es el conocimiento sobre el medio ambiente que ellos tienen.

El hombre nunca ha llevado una vida solitaria; su funcionamiento ha sido delimitado por la convivencia con los demás, según Emile Durkheim, la célula más pequeña y, por lo tanto, el núcleo de toda sociedad se encuentra enraizado en la familia (Durkheim, citado por Rascón 2007). El medio ambiente provee aquellos medios de subsistencia que sean necesarios para el bienestar familiar; sin embargo, poco o mucho de lo que se haya reflexionado acerca del medio ambiente no ha sido suficiente; es más, la naturaleza ha tratado de ser conquistada por el hombre, al extremo de llegar a pensar que el dominio de la naturaleza hará del hombre un ser increíblemente poderoso (Harris 1997).

La afirmación anterior no es más que una falacia, dominar a la naturaleza es algo absurdo y difícil de creer y cuando ello pase, será, por desgracia utilizada para la realización de instrumentos y armas que destruyan la vida sobre la tierra. No se trata de hacer una premonición al respecto, pero, se vale ser honestos, ¿es que acaso las armas no han sido la principal fuente de orgullo en las guerras?; y que son las armas sino tecnología, la materialización de la resolución de las necesidades en un inicio individuales, poco a poco sociales, de conquista.

En la antigüedad, el hombre ejercía la violencia sin más causa que la conquista; los “bárbaros” se transformaron en caballeros y se dirigieron a batallas a luchar contra todo aquel que interviniera en su territorio. Hoy estamos en la etapa de las batallas teledirigidas: atentados suicidas, por parte de fanáticos religiosos y amenazas nucleares; lo cierto es que la violencia siempre ha

estado latente, lo que ha cambiado es la táctica de combate (cobardía) (Elías 1998). Aunque hoy el hombre puede matar desde lejos (cada vez más), el matar de frente no nos hacía valientes, pero había una consciencia de la persona a la que asesinaba... hoy quizás sea más fácil no saber a quién se aniquila, así la pesadumbre es menor. Esto mismo pasa con nuestros ecosistemas: los aniquilamos y no nos pesa, no lo vemos, o no queremos verlo.

En pocas palabras, la civilidad no siempre trae consigo lo bueno, lo deseable, lo próspero, o ¿es qué acaso no la entrega del Premio Nobel de la Paz es una forma de manifestar y externar las penas que atormentan al hombre? Lo mismo pasa cuando no se actúa a favor de defender al medio ambiente, nuestro principal medio de subsistencia y como ya se mencionó con antelación, cualquier atentado contra el medio ambiente es un atentado al mismo hombre.

A lo largo de estas líneas se podrá encontrar una reflexión constante de lo que es sustentabilidad. Entre líneas está la propuesta de que hay una vía alternativa que el hombre requiere para su supervivencia y el porqué es tan necesaria para la vida en comunidad. No perder de vista el respeto e integridad al medio, porque no es un intruso en la vida humana, así como tampoco lo es el hombre en la naturaleza, ambos lo conforman como un sistema y si cualquiera de las dos fallas, fallará el óptimo funcionamiento.

En el primer capítulo se encontrarán apartados que conllevan una estrecha relación con la sustentabilidad; por ejemplo, la arquitectura sustentable, manejo del concepto de sustentabilidad, recursos naturales renovables y no renovables, medio ambiente, entre otros. No obstante, se hace especial énfasis en los códigos éticos o lo que se conoce hoy día como bioética; así, al final de este capítulo se hace una reflexión, de lo que al hombre le conviene y cuál ha sido la evolución de la arquitectura alternativa, en general. Se explica la diferencia entre sustentabilidad y sostenibilidad, palabras tan comunes y de diferente naturaleza; además,

exponemos algunas de reglamentaciones en diferentes países, y formas de aplicación de normatividad ambiental.

El capítulo dos tiene las siguientes finalidades: señalar la conveniencia que trae de la sustentabilidad, enmarcar los conceptos de significación en lo correspondiente a tecnología, y señalar cuál es la diferencia entre esta connotación y la de tecnología alternativa.

Por su parte, en el capítulo 3, reflexionamos de manera concreta sobre la utilización de habilidad humana para el desarrollo de las tecnologías cuyo propósito sea protegerse de la intemperie por medio del levantamiento de ciudades enteras. Se hace una remembranza in extenso de algunos sistemas constructivos que el ser humano ha experimentado para tener un lugar donde vivir y que en su mayoría corresponden al clima y ecosistemas del sitio donde desarrollamos el experimento. Uno de esos sistemas constructivos es hecho con base en las pieles y textiles, es fabricado principalmente como un refugio indispensable y fácil de transportar, que además brindará comodidad al que lo posee. Este sistema, se atribuye en sus orígenes a la época de los hombres que se dedicaron a la caza y a la recolección de plantas para su supervivencia.

En este capítulo se le habla de las fibras leñosas, para, de manera muy especial, remarcar que el sistema de construcción a emplearse siempre depende del lugar donde pueda establecerse. Es decir, las fibras leñosas son la mejor opción para la construcción en climas cálidos y húmedos; en México, su aplicación es para las zonas costeras, antes que para proteger contra el frío, pero el análisis especial radica en la durabilidad y flexibilidad del material y la evidencia ante el hecho de que su utilización se ha ido perdiendo al pasar de los años.

De todos los materiales naturales que existen, la madera ha sido la compañera más noble del hábitat humano, su resistencia y característica térmica la coloca dentro de uno de los mejores sistemas constructivos, no obstante, la especulación del material,

produjo que se elevaran los costos y que su renovabilidad se haya visto mermada con el tiempo. Aquellos que explotan los bosques a menudo lo hacen sin ninguna consciencia y buscan únicamente su satisfacción personal, sin observar que se está comprometiendo el hábitat de las futuras generaciones.

La madera es un material que protege muy bien de la intemperie, tanto del frío como de la lluvia, y le permite al hombre mantenerse cómodo al interior, eso, independientemente del confort visual que produce, la calidez y su parte acogedora. Es por ello que debe otorgársele importancia a este material, ya sea por su aspecto visual o por la protección que asegura.

En México, el adobe ha sido un fiel retrato de su evolución constructiva. Actualmente se considera como arquitectura para pobres, no obstante que se trate de un material muy cálido y resistente. La construcción con adobe, y sobre todo en muros, es una opción requerida por sus múltiples cualidades, una de ellas es su rápida edificación y facilidad para manipular.

Se exponen otras tecnologías importantes como la tierra compactada y las pacas de paja, materiales alternativos importantes a considerar.

Por último, se exponen los techos verdes, uno de los sistemas de amortiguamiento térmico más eficientes y que merecería la pena tomar en cuenta.

En general, este capítulo nos enseña cómo los diversos sistemas constructivos, están en relación directa con los sitios, su clima, topografía, e ideologías de los sitios donde se construye; empero, las sociedades se valen de recursos que le son provistos y con ello logran su subsistencia. Los sistemas de construcción utilizados se encuentran clasificados para la adquisición de un estatus y se han olvidado del confort y la satisfacción que se debe alcanzar.

La educación ambiental, en nuestro cuarto capítulo, pone de manifiesto la real importancia de este término; hay, además, un especial énfasis en desglosar algunos aspectos importantes que trastocan a la educación.

Educar no se limita únicamente a su función formalizada, y a la adquisición de certificaciones que acrediten la capacidad de enseñanza o aprendizaje; tampoco se limita al ámbito del receptor de la educación. Además de ello, el educador debe manejar el concepto de educación desde su función más amplia: Educar como sacar el conocimiento del aula, y como posibilidad de guiar o adoctrinar. Estas funciones no están siempre en función de la realización, y su responsabilidad no es propia de un solo personaje, inmerso en educación. En resumen, educar es la acción y el efecto de informar y formar sobre determinados aspectos de una realidad. Informar en el sentido de proporcionar datos y valoraciones, y formar en cuanto crear actitudes y sentimientos, destrezas y normas de conducta.

Como se verá a lo largo de este capítulo, la educación no está limitada al campo formal. La socialización misma es -incluso- una forma de educar. La educación no es plenamente nueva, siempre que se transmita conocimiento de una generación a otra se configurará como educación. Al mismo tiempo, si como investigadores limitamos el uso y la extensión del concepto educar, limitamos también una característica fundamental del ser humano: *la transmisión de conocimiento*.

Conocer, de algún modo cuál es la función de la educación, es crucial para el desarrollo de estas páginas. Si no se consigue el objetivo de fundamentar los conocimientos, transmitirlos y aplicarlos, muchas de las actuales labores, no sólo las académicas, serán afectadas.

En esta obra partimos de la confianza en la tecnología alternativa para sistemas constructivos. No podemos seguir a contrasentido de la sustentabilidad ni copiando aquellos estereotipos falsamente atribuidos a la comodidad del ser humano, pero que están claramente en función de los parámetros de consumo establecidos. Hasta que el hombre no cambie su actitud frívola con el medio ambiente, seguirá atentando contra él mismo y comprometiendo el resguardo y supervivencia de las generaciones futuras.

Lo que hoy se haga, tendrá repercusiones en un futuro. Si somos lo bastante inconscientes, el futuro planteará problemas más graves de los que hoy día enfrentamos; y si fuéramos lo necesariamente sustentables, tendríamos: un futuro equilibrado con el ambiente. La manera de hacerlo, es por medio de la educación, porque sin ella el conocimiento queda perdido en un espacio de donde ya nunca volverá.

Hay, entonces, múltiples instancias para lograrlo, campañas televisivas, escuelas, etcétera. Pero lo realmente sofisticado comienza con la socialización que imparte la familia, y si ese fuera nuestro núcleo; si la familia fuera sustentable y con ello todo lo que conlleva (por ejemplo, la consciencia social) habría comunidades sustentables, ciudades sustentables, países sustentables, continentes sustentables; y, un mundo sustentable y consciente.

Sin más preámbulos, compartamos los siguientes capítulos de esta obra y acompañenos en el interés de esta investigación.

CAPÍTULO 1. SUSTENTABILIDAD Y TECNOLOGÍA ALTERNATIVA

SUSTENTABILIDAD

El concepto de Desarrollo sustentable surge en 1987, durante la sesión XLII de la Asamblea General de la ONU en el documento titulado “Informe Brundtland” (Ver Anexo 4), como producto de la labor de la Comisión de Trabajo y Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (1983).

Desde esa reunión se habla del concepto, entendiéndose en cada lugar y por cada sociedad de una forma diferente. En la Cumbre de Río (1992), después de un esfuerzo por parte de todos los países participantes, se define formalmente y se marcan acciones a seguir configuradas en la agenda 21 (UNESCO 2005), para lograr la sustentabilidad e inicia el concepto de sostenibilidad que definiremos en seguida.

En dicha Declaración de Río, se definió en el Principio 3° al Desarrollo Sustentable como “Aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro, para atender sus propias necesidades” (ONU 1987).

Sin embargo, aunque esta definición parte de la preocupación por el medio ambiente; no hace referencia a temas de carácter ambiental; sino por el contrario, pareciera ser que tiene la visión de que el medio ambiente es un aspecto aparte a la actividad humana (Formación Ambiental 2002). Pero la realidad nos dice que el medio ambiente está implicado con la actividad humana y que la mejor manera de protegerlo es tomar en cuenta todas las decisiones que se adopten respecto al tema:

La sustentabilidad estará involucrada en cambios fundamentales sobre la calidad del crecimiento y desarrollo, entendiendo que un desarrollo real y válido apoya a la gente para su autoestima en necesidades físicas, y para su auto realización en su desarrollo espiritual; un desarrollo válido preserva una identidad cultural y las diversidades naturales de un lugar específico (Salas 2006, 185).

Autores como Pierri definen al Desarrollo Sustentable de una manera más específica:

El proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras (Pierri 1998, 65).

Asimismo, es preciso señalar que el Desarrollo Sustentable tiene tres componentes esenciales que deben tenerse en cuenta: “el ambiente, la sociedad y la economía” (Pierri 1998, 65).

El desarrollo económico y social, de una comunidad no sólo se mide con los bienes materiales; sino que también con la mejor calidad de vida de los individuos (ONU 2006).

Respecto a lo anterior, la UNESCO en su programa “Educating for a Sustainable Future” (1992), establece las cuatro dimensiones de la sustentabilidad:

- Social,
- Ecológica,

- Económica,
- Política.

La sustentabilidad social, es aquella que se vincula con los valores y principios de la paz y equidad; la ecológica con la conservación; la sustentabilidad económica con el desarrollo adecuado y la política con la democracia; La ecológica con la conservación, de los bienes y recursos naturales; La sustentabilidad económica con el desarrollo adecuado y óptimo que permita crecer pero sin dañar al medio ambiente y; la política con la democracia, para que todos gocemos de las mismas oportunidades (UNESCO 1992).

Asimismo, implica que una sociedad sustentable será aquella en la cual:

- La gente se preocupa por los demás y valora la justicia social y la paz
- Se protegen los sistemas naturales y se utilizan los recursos sabiamente
- Se valora el desarrollo adecuado y la satisfacción de las necesidades básicas para todos
- Toman sus decisiones por medios justos y democráticos

En 1987 la Comisión Mundial para el Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas hizo un llamado para crear un documento que contuviera los principios fundamentales para el desarrollo sostenible. En 1997 se conforma con expertos representantes de las comunidades base, una comisión para crear este documento que se llama la Carta de la Tierra (1997) (Anexo 3) y sus principios fundamentales son cuatro: 1. Respeto y cuidado de la comunidad, 2. Integridad Ecológica, 3. Justicia Social y Económica y, 4. Democracia, no violencia y paz.

Se define que una “sociedad sustentable” será aquella en la cual:

La gente se preocupa por los demás y valora la justicia social y la paz; en la que se protegen los sistemas naturales y se utilizan los recursos sabiamente; se valora el desarrollo adecuado y la satisfacción de

las necesidades básicas para todos; y en la que se toman sus decisiones por medios justos y democráticos (UNESCO 1992).

ARQUITECTURA SUSTENTABLE

La *arquitectura sustentable* (también conocida como arquitectura sostenible, arquitectura verde, edificios verdes, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consciente) es un modo de concebir el diseño buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que se minimice el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes (Crowther 1992). La arquitectura sustentable intenta reducir al mínimo las consecuencias negativas para el medio ambiente de edificios; realzando eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, del consumo de energía y del espacio construido, pero manteniendo el confort en todos sus aspectos.

Hoy, los mencionados edificios verdes, deben de ser diseñados considerando una serie de principios básicos que, basándonos en *La carta de la tierra*, (1997), podemos destacar lo siguiente. Debemos:

- Reconocer que todos los seres vivos deben vivir juntos y en armonía, no solo los seres humanos;
- Tener identidad de región, de clima y de la sociedad que los origina;
- Respetar y valorar las diferencias, los conocimientos tradicionales y la sabiduría de las culturas;
- Integrarnos en los sistemas ecológicos de la tierra y los procesos naturales que sustentan la vida;
- Evitar la posibilidad de daños ambientales graves o irreversibles;
- Asegurar que la toma de decisiones considere las consecuencias multiplicadoras
- Dependier cada vez más de recursos y energía renovables;
- Promover el desarrollo, la adopción y la transferencia

- equitativa de tecnologías ambientalmente sanas;
- Hacer conciencia y equilibrar los costos ambientales y sociales con el precio de venta;
 - Adoptar formas de vida que pongan énfasis en la calidad de vida y la suficiencia material en un mundo finito;
 - Prevenir la contaminación de aire, agua y tierra
 - Concientizar para que se reutilicen, reciclen y reduzcan bienes de consumo o producción;
 - Funcionar con moderación y eficiencia al utilizar energía;
 - Ser parte importante en las comunidades locales para que ayuden a cuidar sus ambientes, integrarse al paisaje y tener identidad.
 - Permitir que los habitantes se sensibilicen a las normas ambientales y sociales. (Wright 2001), (Talarico 1998), (Hong 1999), (Boltvinik 2003), (Lianyong 2000).

Sin embargo, como ya se había mencionado, el concepto de sustentabilidad parte de la preocupación sobre el medio ambiente, y en el cual ahondaremos más tarde. Es preciso definir la sostenibilidad y cuál es la diferencia con el concepto de sustentabilidad.

SOSTENIBILIDAD

La palabra ha sido acuñada en recientes fechas; la definición que más nos ha convencido es: “el estado [en] el cual pueden satisfacerse las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones de satisfacer sus necesidades” (Evaluación del Milenio 2006, 54).

La diferencia principal, entre la sustentabilidad y la sostenibilidad, radica en que la primera es un proceso de mejoramiento sostenido de la calidad de vida del individuo, fundado en la conservación y protección del medio ambiente de las generaciones futuras; mientras la sostenibilidad, es un estado de satisfacción

de las necesidades, sin mezclar la capacidad de otras generaciones (Shu-Yang 2004).

Pero al hablar de sustentabilidad y sostenibilidad, nos salta a la vista y por lo tanto no podemos dejar pasar por alto, otros dos aspectos, que tiene que ver con los recursos naturales renovables y los no renovables que se ha mencionado mucho sobre su conservación y protección, es por eso que antes de pasar a cualquier otra cosa, dedicaremos otro apartado para referirnos a estos recursos.

“La implementación ambiental debe ser comprendida y debe ser incluyente” (Hart 2003, 30). Hay que recordar que todo lo implementado hacia la sostenibilidad es una acción-reacción (Goffin 1984) y la reacción, a veces, producto de una mala decisión puede ser peor que los beneficios que se obtuvieron.

RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y NO RENOVABLES

En términos muy tácitos, si tomásemos a la tierra desde su origen podríamos pensar que todos los recursos son renovables, pero “los periodos de renovación y degradación varían” (Mandell 2003, 78).

La connotación de renovabilidad la definimos basados en la teoría de la evolución y adaptación de las especies a un nuevo medio (Duvigneau 1980) el cual define a la tercera generación del individuo como aquél que adapta e incluso trasmite su información genética para lograr ésta adaptación.

Trasladamos la teoría a la especie humana, en la cual el promedio de vida mundial actual son 67.5 años (Vaupel 2002). Si tomamos tres generaciones entonces los procesos de adaptación de la especie humana serán 202.5 años por lo que todo lo que se pueda renovar y regenerar en la misma condición, cantidad y proporción que lo existente actualmente dentro de este periodo de tiempo (202.5 años) será renovable. Con esta aclaración, tomamos la definición de recursos naturales renovables como:

“aquellos elementos, que se obtiene de la naturaleza que, con los cuidados adecuados, pueden mantenerse o incluso aumentar” (Independent School 2003, 8).

Los principales recursos renovables son las plantas y los animales, pero a su vez las plantas y los animales dependen, para su subsistencia, de otros recursos como el agua y el suelo.

Y los recursos no renovables son definidos como “aquellos elementos que existen en cantidades determinadas y al ser sobre-explotados se pueden acabar” (Independent School 2003, 8)

Un ejemplo de este tipo de recursos es el petróleo, ya que una vez que se utiliza ya no se puede recuperar en su forma original de extracción.

Para entender bien los recursos es necesario manejar datos de orografía, clima, flora, fauna, topografía, polarimetría, geología, etcétera. Se debe tener un perfecto conocimiento de la oferta y demanda de ellos, su grado de escasez o abundancia y los usos tanto los reales como los probables, todo esto para valorarlos adecuadamente y administrarlos para ser aplicados y recuperados dentro de los periodos de renovabilidad de cada uno de ellos (Ibarra 1987).

MEDIO AMBIENTE

Medio ambiente ha tenido, desde Estocolmo, varias definiciones. Partamos de la que lo considera “el sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas y culturales, percibidas o no entre los hombres, los otros seres vivos y todos los elementos del medio sean estos naturales, transformados o creados por el hombre” (FUL 1984).

Si desglosamos la definición notamos avances importantes en las diferentes conceptualizaciones:

Sistema: El medio ambiente presenta características sistémicas, puesto que está conformado por un conjunto complejo

de elementos estructurados funcionales y en interacción. No tanto por los elementos constituyentes sino por las relaciones que los unen.

Interacción: Es fundamental en el binomio ser vivo-medio; el medio no es únicamente algo inmutable, es aquello que se transforma continuamente bajo la acción de un ser vivo. De la misma forma éste último no está impermeable al efecto del medio, se auto-construye en función a las potencialidades que este presenta.

Percibidas: Nuestra percepción del medio y las interacciones que en él se manifiestan dependen de las características fisiológicas específicas. Algunos elementos del medio escapan a nuestra percepción dicho de otro modo es con referencia a una cultura que se forma una combinación particular de modelos, normas y valores ideológicos en los que el hombre entra en relación e intercambio con su lugar. “Para el hombre al contrario que para el ambiente animal el mundo es ‘objetivo’, no únicamente un mundo ‘específico’ sino más bien un mundo aparente” (Buytendijk 1987, 23).

Una definición contemporánea que engloba esta misma filosofía, pero aporta la noción de renovabilidad es la de Tommasino que dice:

El medio ambiente es el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del hombre y en las generaciones venideras (Tommasino 1998, 09).

Queda claro que el medio ambiente no sólo se trata de la vida natural, sino que, además, incluye a los seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y a todas aquellas relaciones que se establecen entre ellos (García L. 1989). Asimismo, abarca elementos intangibles como la cultura.

Dentro del medio ambiente, encontramos factores como:

- Ambiente físico:
 - Geografía física, geología, clima, contaminación.
 - Ambiente biológico
- Población humana: demografía.
- Flora: fuente de alimentos, influye sobre los vertebrados y artrópodos como fuente de agentes.
- Fauna: fuente de alimentos, huéspedes vertebrados, artrópodos vectores.
- Agua.
- Ambiente socioeconómico:
 - Ocupación laboral o trabajo:
 - Exposición a agentes químicos, físicos.
- Urbanización o entorno urbano y desarrollo económico.
- Desastres: guerras, inundaciones (Sancy 1972).

En resumen, podemos definir al medio ambiente como:

- Global, con elementos múltiples que se estructuran constantemente (sistémico)
- La multiplicidad de problemas que le conciernen dependen de formas de vida “naturales” y “sociales” (abordaje interdisciplinario)
- Por escala, debe ser localizable la tierra, el país, la región, la cuadra (macro, meso o micro medio ambiente)
- El hombre nunca es exterior o extranjero al medio ambiente con el cual entra en relación (posible desarrollo sustentable)

ESTÁNDARES, CÓDIGOS Y REGLAMENTOS DE SUSTENTABILIDAD

Para que todas estas tecnologías “verdes” puedan ser implementadas de una forma más social es importante la existencia de estándares, códigos y reglamentos de construcción que tengan resultados ya probados y medidos.

Los estándares para construcción no son nuevos pues los encontramos desde los códigos Hammurabi hechos en Babilonia en 1758 a.C. Este reglamento no sólo da algunos de los estándares de construcción actuales, sino que también recomienda métodos de construcción y materiales que habían demostrado su funcionalidad y evitaban penalidades. Algunos decían así: “Si un constructor construye una casa para un hombre y su trabajo no es suficientemente fuerte, y si acaso la casa se derrumbase y matase a su dueño, este constructor deberá ser difamado” (Rodríguez 1985). En Grecia en la época socrática, se realizó un reglamento de construcción donde decía que “la casa ideal debe ser fresca en verano y cálida en invierno” (De Hoyos 1987, 13), “las casas se orientan hacia el sur y las ciudades se planean para que todos sus habitantes tengan igual acceso al sol de invierno” (De Hoyos 1987, 14).

En 1189 Londres necesitó una aprobación oficial relativa a las paredes “medianeras”. Problemas relativos a la ventilación, el suministro de agua, los baños, las escaleras fueron implementadas en los reglamentos americanos 1905. En México en la época colonial había normas de cómo hacer las viviendas basados en los reglamentos que databan del siglo XVI y XVII y que respondían a las Ordenanzas de Felipe II (Lira 1993):

El principio en cuestión aparece sancionado y explicado de forma sistemático en las Ordenanzas de 1573 (“Provisión en que se declara de que se ha de tener en las indias, en nuevos descubrimientos y poblaciones que en ella se hicieren”), inspiradas directamente del texto clásico de Vitrubio que Felipe II conocía de primera mano por

la traducción manuscrita que le presentó en 1565 F. Villalpando (Tudela 1998, 141).

Los reglamentos de construcción en México datan del siglo XX en la época de la modernidad arquitectónica (Ibarra 1987). Son los funcionalistas quienes dieron las pautas de calidad de vida mínima y se desarrolla el reglamento de construcción donde tomaba conceptos mínimos para proveer de confort en los espacios, conceptos como: ventilación, iluminación, tamaño mínimo de espacios, escaleras, pasillos, derecho a ambientes saludables, acceso al área verde y exteriores etcétera (Yáñez 1989).

Hemos rememorado varios códigos, desde Hammurabi hasta llegar al desarrollo de estándares y reglamentos internacionales que se está consolidando cada vez más en el plano ecológico. Hay muchas organizaciones involucradas sobre todo en estándares energéticos, así como en los de materiales, métodos y resultados de pruebas.

Existe en Estados Unidos el ICC (Internacional Code Council) que está haciendo importantes esfuerzos en la implementación en reglamentos de construcción (Eisenberg 2000).

Las NOM (Normas Oficiales Mexicanas), en el caso de México, están implementándose con los nuevos conceptos de tecnologías “verdes” principios de sustentabilidad y ahorro y eficiencia energética. Los actuales estándares describen, en primer lugar, de una forma muy básica cómo debe construirse; algunos llegan a describir detalles considerables, materiales, componentes, conexiones acabados, sistemas, métodos, configuraciones y tolerancias (Morillón 2005), así como las implementaciones descriptivas del sistema constructivo con materiales y diseños que lo complementen, aunque siempre respetando la libertad del diseñador para poder crear soluciones cada vez más innovadoras.

Todo lo que tiene que ver con el ahorro de energía en las edificaciones está en la mesa de discusión. La Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) cada año tiene una reunión donde se

exponen las últimas investigaciones en el tema. Existen también, actualmente, programas de computadora que han sido desarrollados para analizar la energía desde, por lo menos, dos aspectos: en cada una de las fases de desarrollo del producto per se y en el análisis de dónde están los derroches energéticos que pueden ser disminuidos en el proceso de manufactura. Se analiza también el producto desde su perspectiva contaminante o no contaminante (Eisenberg 2000).

Se han desarrollado también programas (software) que contemplan a una construcción particular, se alimentan con datos de clima, materiales e incluso hay algunos que cuentan con la posibilidad de cargar los impedimentos o acciones que las normativas de regiones o naciones imponen (Velasco 1999).

Algunos programas gubernamentales han sido desarrollados para aplicarse en las construcciones más importantes; como ejemplo podemos encontrar el programa BREEM en Inglaterra, el BEPAC en Canadá o bien el LEEDS en Estados Unidos (Boake 2004), (Conferencia Green Building Challenge-Vancouver 1998). En México hay también esfuerzos por la realización de códigos para la sustentabilidad, los desarrollados por SEMARNAT que exponen los motivos de algunas normas para energía o bien áreas verdes. Por otro lado, CONAVI recientemente publicó los códigos para viviendas sustentables (Hirata 2007).

TECNOLOGÍA ALTERNATIVA

La Tecnología

La tecnología se define como la aplicación al proceso a través del cual los seres humanos diseñan herramientas y máquinas para incrementar su control y su comprensión del entorno material. El término proviene de las palabras griegas *tecné*, que significa arte u oficio; y *logos*, conocimiento o ciencia. Por lo tanto, partimos de que tecnología significaba originalmente el estudio o ciencia de los oficios (RAE 2014)

Algunos historiadores de la ciencia argumentan que la tecnología no es sólo una condición esencial para la civilización avanzada y muchas veces industrial, sino que también la velocidad del cambio tecnológico ha desarrollado su propio ímpetu en los últimos siglos (García 1993). Las innovaciones parecen surgir a un ritmo que se incrementa en progresión geométrica, sin tener en cuenta los límites geográficos ni los sistemas políticos. Estas innovaciones tienden a transformar los sistemas de cultura tradicionales, produciendo algunas consecuencias sociales inesperadas. Por ello, la tecnología debe concebirse como un proceso creativo y destructivo a la vez (Elías 1998).

Lo alternativo en las tecnologías

Las tecnologías alternativas son una fuente capaz de sustituir los cánones o estereotipos socialmente establecidos, no obstante, la sociedad sólo se ve en la necesidad de reemplazar dichos estándares cuando producen la ruptura general del equilibrio, tanto social como ambiental (Malin 1995). Es decir, cuando la misma tecnología deja de ser eficiente y, como consecuencia, genera más gastos de los que es capaz de producir, la mira se enfoca sobre las tecnologías alternativas como la posibilidad más adecuada. Es cierto que las tecnologías alternativas surgen de las necesidades sociales; esas necesidades buscan el ahorro de energía para la reducción de costos o ahorros en precios. (Félix-Díaz 2003). No obstante, hay mucho más de fondo, por ejemplo, la necesidad de elevar de la calidad de vida, la consecución de un lugar donde vivir que, además, sea adecuado, autosustentable, económico y -por simple lógica- que tenga como meta conseguir la conservación del planeta y del medio ambiente.

Si la tecnología alternativa produce ahorro en la economía, sustentabilidad al ecosistema, reducción de emisiones tóxicas al ambiente, mejoras en la calidad de vida, entonces, ¿por qué no son utilizadas como la primera opción tecnológica?

Si revisamos la historia, vemos que la Revolución Industrial,

como proceso socioeconómico, tuvo su periodo de auge en el siglo XVIII en Inglaterra, y es considerado un “proceso de evolución que conduce a una sociedad desde una economía agrícola tradicional hasta otra caracterizada por procesos de producción mecanizados para fabricar bienes a gran escala (Thompson citado por Rascón 2007, 6)”. La misma Revolución Industrial provocó la necesidad de saberse auto-gestionable, así, comenzó la venta masiva de materiales para la construcción de viviendas. Entonces, la producción mecanizada y en serie tuvo sus propias repercusiones para la conformación de las urbes de un mismo estilo, pero con la menor cantidad de eficiencia. Es decir, la RI necesitaba sostener sus propios principios y regímenes economicistas. La formación de urbes cerca de centros industriales permitía tener un mayor control sobre sus propios obreros y al mismo tiempo las capitales se configuraban con un centro de mayor potencialidad económica y financiera (Martínez 2000).

En la actualidad, las urbes han sufrido una serie de transformaciones en cuanto a estética se refiere, no obstante, el paradigma impuesto por esos centros o capitales sigue siendo un ejemplo a seguir por las zonas rurales de producción agrícola y de menor desarrollo (Smelser 1997). Esa tendencia a la repetición es conocida ampliamente como conductividad estructural. Según Smelser, ese fenómeno se produce con base en la repetición de movilización social. Se dice que es conductividad en dos sentidos:

1. De conducir o transmitir. La analogía usada por dicho autor es la de los metales, se aplica calor al metal y por consiguiente el metal se calienta; y
2. Conducir o dirigir en el sentido estricto del establecimiento de algún tipo de líder que dirija el movimiento, así, en caso de ser eliminado dicho líder, la tendencia siguiente es la eliminación del fenómeno o movimiento (Smelser 1997).

Aunque esta teoría se aplica en especial cuando se habla de conflictos o política, resulta bastante útil cuando se menciona el fenómeno específico del consumo, cuando los movimientos de masas siguen o creen seguir un paradigma socialmente establecido y funcional. En síntesis, se puede afirmar que los paradigmas dominantes son el centro de mayor atracción y, en el caso de las urbes, son predominantes como un símbolo que delimita progreso; es por ello que se crea la necesidad social de seguir dicha tendencia hacia el urbanismo (Martínez 2000).

Como se señaló con antelación, los estereotipos a seguir no son siempre la mejor opción y, por el contrario, la mejor opción no siempre es la más recurrente. Sin embargo, la tecnología alternativa es una fuente sistemática que permite el óptimo desarrollo humano y es con base en ello de donde se desprende el carácter o la cualidad de bien pensado, una tecnología sumamente razonada, provocará para la sociedad y para el ambiente mejoras (Mougenot 1988).

Actualmente, la tecnología alternativa abarca una multiplicidad de aplicaciones prácticas, es decir, no se reduce a un campo disciplinar específico. Eso le permite, inclusive, la conexión interdisciplinar para el arranque de proyectos que satisfagan las necesidades del ser humano (Wackernagle 1996). Para ello, es indispensable recordar que el ser humano no es un agente externo del propio planeta; es y forma parte del planeta. Esta última afirmación es la que nos permite decir que ambos son mutuamente referidos y de ser así el ser humano deber pensar cómo proteger su propia especie y su hábitat.

La relación del ser humano con el ambiente siempre ha sido contradictoria. Por un lado, destruyendo para sobrevivir; por otro, reproduciendo o garantizando la reproducción de seres vivos, también con el propósito de vivir mejor. La conciencia sobre esta doble necesidad siempre estuvo presente. Cualquier historia ambiental del mundo muestra que las sociedades menos desarrolladas tecnológicamente

sufrieron crisis ambientales, en la mayoría de los casos por degradar recursos naturales hasta su extinción (Tommasino 1998, 9).

La aplicación de tecnologías alternativas no está limitada a un campo disciplinar específico, y su desarrollo forma, en conjunto, un sistema configurado por siete subsistemas (Caballero 1994):

Almacenaje y captación del agua

El aprovechamiento de agua pluvial es, definitivamente, una urgente necesidad y sobre todo en aquellas regiones donde, por sus condiciones climáticas se tienen temperaturas extremas por la intensa sequía o en aquellas partes donde por la estructura del suelo no se puedan excavar pozos u otras fuentes de aprovisionamiento del agua. Por ejemplo, la construcción de cisternas acondicionadas con ciertas características especiales permite almacenar el agua proveniente de la lluvia y ser utilizada en el lavado de ropa, coches, alimentación de inodoros, bebederos de animales, en la ducha, e incluso para el consumo humano (previa filtración con carbono activado o cloración), por la baja cantidad de bacterias (Cartillas de CONESCAL 1994).

Tratamiento del agua

El tratado de aguas permite la reutilización del vital líquido, la utilización se limita a bebederos para animales, lavar autos, hacer limpieza en el hogar. No es recomendable para el consumo humano, ya que existe un alto índice bacteriológico e inclusive ducharse con ella podría producir daños a la piel (Weitzenfeld 1996).

A continuación, haremos un listado de los tratamientos de agua más comunes:

- SUTRANE (Sistema Unitario de Tratamiento, Reuso y Recuperación de Aguas Nutritivas y Energéticas). Esta tecnología permite el aprovechamiento integral de la energía disponible en el hábitat y permitirán la integración de diversos sistemas energéticos. Se trata, principalmente, de

re-utilizar el agua en siembras y cosechas y al cuidado de los animales, con la finalidad de reducir costos y degradar menos al planeta. Principalmente, consta de recolectar aguas negras y grises, descomponerlas en partes: hacer a un lado la materia sólida, aplicar energía, eliminar las bacterias y otros contaminantes, y, finalmente, colectar agua tratada para su uso como sistema de riego (Arias 1994).

- El SIRDO Húmedo permite no sólo recuperar el agua sino también, con base en el calentamiento solar pasivo, tener residuos de materia orgánica mineralizada que sirve como fertilizante (Mena 1997).
- Los humedales y el sistema de lagunaje en donde, por un efecto convectivo en el agua, debido al intercambio de temperaturas (caliente en la superficie y fría en la profundidad) se crea el movimiento necesario para que se pueda tener un tratamiento con ayuda de bacterias anaeróbicas y aeróbicas. Incluso, si se implementa también vegetación desfosfatadora (plantas acuáticas cuyas raíces tienden a alimentarse de los fosfatos encontrados en el agua) puede lograrse un tratamiento terciario (García L. 2000).

Energía renovable

Actualmente, el carbón y los hidrocarburos participan con más del 80% del total de la energía consumida en el planeta (Brown 1993). La generación de energía renovable permite ahorro de aquellos recursos renovables que pueden ser utilizados para la producción de energía (Saldaña 2000).

El éxito energético de un edificio en el futuro no sólo se medirá por la dependencia de la red eléctrica estatal ni tampoco por la energía consumida, sino que se hará en relación a la aportada al sistema nacional (De Buen 2006). La energía puede generarse mediante diversas tecnologías alternativas, entre las cuales encontramos:

- Energía eólica. Es la producida con el viento como único

recurso (Fuentes 2003). Se necesitan grandes turbinas con aspas que lleguen hasta los 30 metros de longitud asidas a postes que se yerguen hasta 100m de altura elaborados con acero. Además de ser útiles, brindan un curioso paisaje.

- Energía solar. Es la que se almacena a partir de fotoceldas orientadas a los rayos directos del sol, una energía que debido a la situación geográfica de México es totalmente viable, pues). El grado de radiación solar en nuestro país es muy alto (García Chávez 1999).
- Biogás o biocombustible generado a partir de las heces fecales, liberado en el proceso de tratamiento del agua es una opción que aún tiene poco desarrollo tecnológico (Censolar 2005).

Producción agrícola

Se trata de una agricultura en balance con un medio ambiente, que busca el equilibrio, el respeto por el entorno y su saneamiento:

La agricultura sostenible viene a reforzar, a completar, a enriquecer y a proporcionar un acercamiento a la agricultura, ya que persigue, en términos generales, los mismos objetivos, sólo que desde un punto de vista más centrado en las actividades que enriquecerán el ecosistema de la parcela y sus alrededores, porque para una agricultura sostenible deben tenerse en cuenta a las especies silvestres y las áreas dañadas (García L. 2000, 131).

Dentro de este ámbito, encuentran un gran eco los pequeños núcleos autárquicos de agriculturas de las naciones industrializadas donde la producción agrícola ha ido desarrollándose con un cierto grado de especialización. Pero esto no quiere decir que queden excluidas otras escalas de producción o que las naciones en vías de industrialización no deban ser consideradas para el análisis (Mormont 1987). Bástenos recordar que muchas comunidades indígenas y campesinas aún conservan los sistemas agrícolas heredados

por sus abuelos, que han demostrado en el tiempo su conocimiento de los procesos naturales, y -por ende- su sustentabilidad (Arivillaga 1990).

Residuos y reciclaje

La separación de residuos facilita su reciclaje posterior, y es usual separar vidrio, metal, plástico, papel y materia orgánica (Turpin 2006). No obstante, la arquitectura sustentable se centra en el uso y tratamiento de los residuos en el sitio, incorporando actividades tales como sistemas de tratamiento de aguas grises mediante filtros y estabilización biológica con juncos y otras variedades vegetales acuáticas. Estos métodos, cuando están combinados con la producción de compostas a partir de basura orgánica, pueden ayudar a reducir al mínimo la producción de desechos en una casa (Aquiahuatl 2006). Cuando los desechos son inorgánicos, se procede con el sistema de las 3 “R” (RRR), sus principios básicos son: Reciclar, Reusar y Renovar (Félix-Díaz; 1989).

Consumo de alimentos

Las tecnologías alternativas llevan consigo una relación intrínseca a la adaptación o innovación de tecnología para conservar alimentos en perfecto estado. Por ejemplo, el salado, azucarado o deshidratado de la carne, las frutas y las verduras, permiten asegurar la conservación de alimentos, almacenarlos durante una gran cantidad de tiempo, y garantizar en todas las temporadas el balance nutricional y la supervivencia del ser humano... todo ello por la posibilidad del abastecimiento de alimentos.

Las estufas lorenas o estufas pachmini están diseñadas plenamente con miras sociales; son capaces de brindar a las comunidades rurales, indígenas y marginadas del país la opción de economizar en los gastos de combustibles. Como consecuencias secundarias, se reduce la emisión de contaminantes a la atmósfera, disminuye la utilización de leña, permite la conservación de bosques y reduce los riegos a la salud (Weitzenfeld 1996).

Construcción

La construcción de viviendas con materiales alternativos -motivo principal de este trabajo- es indispensable para aportar a la vivienda el confort interior para que todas las necesidades tanto fisiológicas como sociales se cubran adecuadamente. Sistemas como la tierra compactada, el cob, las pacas de paja, los techos verdes etcétera, son sistemas que necesitan una mayor socialización para que el uso sea constante y adecuado y estas tecnologías puedan evolucionar hasta convertirse en tipologías propias y contemporáneas que solucionen la vivienda y otras construcciones con una identidad y pertenencia en las comunidades (Cruz Rodríguez 2006).

Estos subsistemas nunca pueden ser vistos por separado, forman parte de un todo único que debe funcionar en conjunto con todas sus partes. Un sistema que se “tropicaliza” en relación al clima, a la sociedad y a los usos y costumbres. Cada tecnología se irá adaptando, perfeccionando, innovando e incluso transformándose con base en su entorno (Rapport 1969).

Las tecnologías alternativas no tienen una limitación disciplinar. En la arquitectura se puede lograr la construcción de viviendas económicas, durables, funcionales -si sacrificar la estética- manteniendo el equilibrio y la armonía con el medio ambiente. La cualidad sumamente peculiar de las tecnologías alternativas es su carácter multidisciplinar, ya que no sólo las ciencias biológicas y las ingenierías aplicadas están en posibilidad de desarrollar los proyectos; se debe desde contemplar también la epistemología de las ciencias sociales y las artes del diseño, en el otro lado de los campos disciplinares, desde un método de trabajo que asumimos como necesariamente interdisciplinario.

Hasta la Revolución Industrial, el ser humano se sirvió de los materiales que el medio le brinda, siempre en relación a la tecnología propia de cada época, no requiriendo procesos industriales sofisticados que conlleven a gasto energético excedido. Las tecnologías alternativas se construyen según las necesidades, por lo

que las formas resultantes se mimetizan con el paisaje, logrando una integración estética y con una respuesta al clima de funcionamiento excepcional (Taylor 1983).

La conservación de los objetivos primordiales que permiten la adecuación de tecnologías alternativas se sostiene y por ello dos objetivos principales son:

- a) Retomar los conocimientos seculares de técnicas de construcción y aplicarlos al mundo contemporáneo, con las necesidades actuales, guardando los principios básicos de correlación al clima y cultura (Van Lengen 1983).
- b) Encontrar una armonía entre los materiales de bajos o medianos costos energéticos de producción (García L. 2000).

La arquitectura tradicional, generalmente hecha de tierra o madera, no es “arquitectura de pobres” (Fathy 1973), sino que es una arquitectura a la que la industrialización le interrumpió su evolución. En este país, debido al avance tecnológico que se tiene, se vuelve imperante la actualización de esta arquitectura ya que nuestra identidad social y cultural está ligada a ella.

Los recursos económicos para construir son escasos y usar materiales que sean comunes y fáciles de conseguir hace más eficiente este proceso. A nivel sustentabilidad, nos hemos preocupado poco por sincronizar nuestras formas de consumo al medio ambiente. Si bien hay que usar los materiales que nos ofrece el comercio, debemos mantener una conciencia sobre los costos energéticos que ellos conllevan, y ser capaces de apuntar nuestro avance tecnológico a un uso eficiente de todos los recursos.

A manera de conclusión para este apartado corresponde que la tecnología alternativa lleva en su aplicación y entendimiento, menor gasto energético que aquella industrializada.

La integración al medio ambiente y al paisaje con materiales naturales es mayor y el impacto es proporcionalmente bajo.

El construir con materiales naturales no significa regresar al pasado, ni hacer casas pobres ni mucho menos dar la espalda a

la contemporaneidad formal a la globalización o a la modernidad y su progreso.

Evolución de la arquitectura alternativa

Desde la aparición de las especies, la humana ha tenido cinco grandes épocas culturales (aunque Lynne [2000] señale únicamente la importancia de tres). Cada una de ellas tiene prototipos muy característicos en la creación de sus edificios.

1. Pre-agricultura. Cazadores nómadas con chozas construidas de materiales naturales, tomados del entorno inmediato. En estas sociedades permanecen las estructuras tribales de edificación. Encontramos construcciones de lodo o de ramas tejidas, como las de África o Mongolia, estructuras en su mayoría redondas y muy ligeras. Estas construcciones son las precursoras de nuestros redescubrimientos sobre los materiales naturales (Kneivitt 1994).
2. Agricultura. Diez mil años después, en varias regiones vimos el nacimiento de la segunda época cultural. El abasto alimentario en un mismo lugar originó grandes asentamientos permanentes y dio paso a grandes imperios como los encontrados en el mediterráneo, América Central y Asia (Rodríguez 1998). De alguna forma, podríamos considerar a la agricultura como la madre de la arquitectura (Wörringer 1997). La sociedad tuvo que evolucionar de la vieja organización tribal a sistemas de organización y control jerárquicos. Se tuvo la necesidad de predecir los tiempos y espacios con ayuda de las incipientes ciencias. Según Van der Ryn (2000), grandes complejos sagrados se desarrollaron en este periodo.
3. El Estado. La tercera época cultural tiene su raíz en la filosofía griega, en el concepto “demos” (pueblo) o lo que equivale a una sociedad de iguales, políticamente hablando. En los siglos XV y XVI, en Europa, intelectuales,

artistas y científicos hicieron florecer la cultura produciendo los elementos filosóficos clave para transitar a las épocas de los estados más corporativos. Los antecedentes filosóficos para hablar de Estado los encontramos en Thomas Hobbes (*El Leviatán*) y en Nicolás Maquiavelo (*El Príncipe*). En los inicios, las formas sociales eran establecidas por acciones individuales (Berkebile 2001); el individuo comenzaba a construirse como libre y autónomo, así como su quehacer en el siglo XVIII tras la Revolución Francesa (Marx 1983). El Arte, las ciencias y la religión poco a poco comienzan a separarse y diferenciarse (Mormont 1987). La nueva ciencia del desarrollo económico y la idea de un comportamiento económicamente racional (así como el pensamiento debía fundamentarse por la razón), fue la base de los mercados libres. La ciencia se basó en tratar de entender los secretos de la naturaleza e incluso intentar manipularlos y hasta dominarlos. Fue el inicio de un proceso interminable hacia el intento por la dominación del mundo natural (Smith 1986).

4. Ascenso de la burguesía. El siglo XIX sirve como un parateguas en las formas de vida que se llevaban u ostentaban con la pretensión o la necesidad, siempre, de establecer distinción respecto de los demás (Dussel 1999). De las funciones vivir y trabajar, que eran las fundamentales de la tercera época, aquellas que generaron los espacios urbanos y rurales, en esta cuarta época, se implementa una necesidad más: la de divertirse, el tiempo libre generó consecuencias, se puede distinguir como la movilidad de las personas. Asimismo, los resultados que se desprenden de esa movilidad se manifiestan en el intercambio de tecnologías y la adaptación de ellas en lugares a los que no les correspondían de origen; así, de alguna manera, “el concepto de la relación espacial debe estar formado por casa, recreación y lugar de trabajo” (Salas 2006, 188).

5. Época ecológica. Estamos ahora en el límite del cuarto periodo, frente a una quinta época. En un tiempo que va a ser guiado por los principios ecológicos (Wackernagle 1997). Históricamente, cada época ha incorporado y trascendido conocimientos de sus épocas pasadas (Lynne 2000). La época ecológica será vista como aquella donde la vida va a ser resarcida, en donde la naturaleza y las formas vivas serán importantes y los recursos serán objeto de una administración inteligente para poder garantizar su permanencia (Dorst 2001). El mundo de la vida retoma sus características cíclicas y la tendencia es volver al mundo natural; pero con la cualidad de bien aprovechado. Estaremos como en un inicio; pero, con la suficiente tecnología del futuro y la razón, conjugadas ambas en beneficio de la humanidad.

La futura época no rechazará ni la ciencia ni la tecnología, sin embargo, las emplazará en un contexto donde los fenómenos sean entendidos como parte de un sistema total (Choay 1983). Los principios naturales, los sistemas de construcción, los materiales serán los sujetos principales de estudio, es una de las razones por las cuales son abordados en este texto.

Los materiales naturales, hablan de personas con una visión alternativa de los materiales industrializados debido a su impacto ambiental, sus costos y su apariencia. “La casa es la inversión económica personal más importante, es sobre todo nuestro hogar, nuestro símbolo y nuestra mayor inversión emocional” (Van der Ryan 2000, apéndice XV). Finalmente, la más intangible cualidad que se encuentra en los materiales naturales es la liga emocional con el origen (ONU 1999). El uso de los materiales naturales y los sistemas será un paso importante para moverse hacia la época ecológica en búsqueda de una perspectiva mecánico-ecológica (Adams 2000).

Hemos aprendido lenta y penosamente que el mejor camino para un futuro sustentable requiere que nosotros, los humanos, lejos de destruir los sistemas vivos de los que dependemos, establezcamos formas de convivencia con la naturaleza (Cumbre de Río 1992).

Las tecnologías alternativas de construcción han sido desarrolladas y redefinidas por los arquitectos, artistas y demás constructores (Rudofsky 1977). Cada uno de estos personajes responde a un compromiso ambiental, ético y social que depende de una realidad circundante de la cual se extraen materiales, formas y tecnologías que devienen de su historia.

Es importante identificar las relaciones entre la problemática ambiental y las tradiciones particulares de diseño (como procesos constructivos tradicionales) las cuales hoy día deben tener una relación (Prieto 1994). Si las prácticas donde los procesos de destrucción ambiental son generados por la construcción y suspenderlas permite una nueva estabilización del medio ambiente, entonces a esas prácticas hay que eliminarlas o por lo menos mitigarlas (Stearnrs 1984).

Es importante enfatizar que los métodos constructivos que describiremos varían en implementación, adaptación al clima, seguridad, durabilidad y ambientes; el objetivo es hacer una exposición de tecnologías alternativas viables, las cuales -en estudios posteriores- podríamos implementar en estudios posteriores.

CAPÍTULO 2. DIFERENTES TECNOLOGÍAS

Desde los orígenes de la humanidad, el hombre siempre ha buscado mejores formas de vida, mediante el desarrollo de técnicas, que le permitan alcanzar su bienestar (David García 1993). Por eso, en todas las actividades que el ser humano ha emprendido, desde su origen y hasta nuestros días, siempre han existido fuerzas que permiten que en la cultura se desarrollen: la fuerza de cambio y la fuerza del sentido de pertenencia (Cruz R. 2007). La primera se refiere a que el hombre siempre está buscando nuevas formas de hacer las cosas, con mayor eficacia, facilidad y en menor tiempo, que pueden ir desde las modificaciones más simples de la rutina, hasta los grandes descubrimientos, productos de esa constante búsqueda de renovación; la segunda —del sentido de pertenencia—, nos ayuda a evitar que el cambio termine con la civilización, se busca mantener el equilibrio y permitir que continúe el movimiento cíclico de la cultura. Es decir, esta fuerza de pertenencia se refiere a la tradición, la cual nos otorga identidad y es el cimiento sobre el que se construye toda innovación y, al mismo tiempo, es el refugio seguro y estable ante el fracaso (Cruz R. 2007).

[...] las formas tradicionales [...] y sus prácticas que tienden a hacer énfasis en la importancia central de la naturaleza más que las necesidades humanas, y esto es por la relación simbiótica que han realizado con el medio ambiente (Salas 2006, 187).

Un ejemplo de la búsqueda del bienestar lo encontramos en la historia de la arquitectura donde el cambio se ha hecho presente en nuevas formas de construcción, en la combinación y en el empleo de nuevos materiales.

La arquitectura tradicional es aquélla de corte vernácula, a la vemos como ingenua, espontánea, típica; y en la que permanecen constantes elementos de lo popular y lo tradicional (Van Lengen 1988). Los elementos populares en arquitectura son dirigidos a las masas, “al pueblo”, como si conformaran un todo. Esta relación: tradicional-moderno, moderno-tradicional, se mantiene constante a lo largo de este proyecto. No se demerita la postura de uno ni de otro, sólo se conjuga y hasta cierto punto, se juega con el lenguaje. No se define a lo tradicional como lo arcaico, sino lo atribuimos al status de clásico, en el sentido de haber dejado fluir lo mejor que tenía y establecerlo en posición para que las futuras generaciones se sirvieran de ello; moderno, no lo definimos como lo óptimo, sino como lo contemporáneo, lo actual.

A la arquitectura no tradicional se le caracteriza por su rápida evolución y, en nuestros tiempos, nos ha conducido a la revisión de la problemática acerca de muchos aspectos, uno de ellos el ecológico. Si ligamos lo ecológico al aspecto constructivo se puede llegar a la conclusión de que: “Se ha abusado de los materiales cuyo proceso de fabricación conlleva a derroches impresionantes de energía” (García Chávez 2001, 65).

El uso de tecnología alternativa de construcción, no nos aleja de la modernidad; pero tampoco nos distancia de lo tradicional. Esa relación existente entre lo tradicional-moderno, moderno-tradicional, se conjuga y nos brinda una nueva posibilidad: el uso, pensado y razonado de nuevas alternativas de construcción.

Aquellas que han de ser retomadas con las técnicas de lo tradicional y establecidas en la contemporaneidad; construidas, también, con los materiales actuales y haciéndonos tener nostalgia de lo tradicional.

Las diferentes tecnologías alternativas nos permiten consolidarnos como generaciones sustentables, establecer las bases del respeto al ecosistema y como producto de ello, el respeto al ser humano.

Las tecnologías alternativas de construcción son muy variadas y sumamente útiles para los distintos fines del ser humano. El ser humano lleva consigo, paralelamente a sus necesidades fisiológicas otras necesidades, las sociales (Sánchez 1997). Son éstas las que le llevan a dar valor a los objetos, y son resultado de las actividades humanas como las tradiciones, las costumbres y la cultura.

El ser humano nunca ha estado aislado, siempre ha vivido en comunidad, pero ha buscado la forma de destacarse de los demás, por esa misma razón estableció el estatus y la jerarquía, y algunas cosas tienen más valor que otras (Mougenot 1988).

Si la tecnología alternativa nos brinda la posibilidad de ser sustentables, usar las técnicas tradicionales y no alejarnos de lo moderno, entonces es nuestra mejor alternativa. La técnica adecuada que ha de ser utilizada está en función de la zona geográfica, la sociedad que la crea y el tipo de clima, particular de cada región.

En este apartado expondremos, de manera breve, las tecnologías alternativas más comunes que se utilizan en nuestro país, aunque con el reconocimiento implícito de que el imperativo que reina en esta sociedad actual no los hace comulgar y se deja llevar por estándares de consumo aceptados (Kluger 2002). Por ello, se defiende cabalmente, la posibilidad de aprovechar las tecnologías alternativas como la mejor opción de entre muchas; y el resultado que se desea obtener es una arquitectura sustentable cuyo efecto multiplicador origine regiones sustentables, países sustentables y, como meta, un mundo sustentable (Formación Ambiental 2002).

PIELES Y TEXTILES

Antecedentes

Los antecedentes de la arquitectura de este tipo se encuentran en las tribus nómadas que emigraron América por el estrecho de Bering¹ y poblaron nuestro continente. Algunos de estos pueblos son los que continúan a la fecha con la arquitectura de pieles y fibras textiles (Bardi 1971). Este material es indispensable para ellos, puesto que son grupos que viven de la caza o bien de la pesca. Viajan, como el caracol, con sus casas auestas siguiendo a los animales y buscando mejores climas, por lo que deben poseer construcciones ligeras lo más prácticas posibles para que permitan el fácil transporte, armado y desmantelado (Faegre 1979), y éstas son las tiendas cónicas que se han usado por cientos o quizá miles de años. Esta arquitectura, en su origen, va de la mano con la de fibras leñosas ya que necesita una estructura y las pieles y textiles sólo son el recubrimiento.

Históricamente, las personas han vivido en tiendas hechas con piel: alrededor del Círculo Ártico, en la parte de Lapona en Europa, los Yucaros americanoides en Liberia (parte de Mongolia), y los indios que vivían en el área oriental de Canadá junto con los esquimales Caribú al oeste de la bahía de Hudson en El Labrador (Behling 2002). Todos estos grupos tenían tiendas con el fuego al centro de ellas cuando las condiciones del clima eran extremas o bien el fuego al exterior, y uso únicamente como habitación, si el clima lo permitía (Faegre 1979). Las entradas eran siempre al este por una cuestión simbólica: la puerta tenía que darle la cara al sol (Kahn 1979); mientras que el lugar de honor estaba opuesto a la puerta por la misma consideración solar (Renaud 1942).

Una de las evoluciones que estas tiendas han tenido son las

1 Es la teoría más aceptada, sin embargo, está en discusión pues se han encontrado evidencias contundentes de que hay existencia humana en fechas anteriores a Clovis

moradas conocidas como Wigwam, que es una palabra Omaha.² Son domos cerrados ya sea redondos u ovals que son usados por las tribus de las áreas boscosas americanas. Se compone de una estructura de madera plegada cubiertas con pieles (Renaud 1942).

Los grupos de las planicies desarrollaron los hoy conocidos como “tipi” (Reginald y Laubin 1980), palabra Siux que significa casa, y son las formas cónicas que mantienen los preceptos primitivos de fuego al centro, orificio superior para el humo y puerta al este.

Las tiendas de textiles tienen sus antecedentes más remotos en los grupos nómadas del desierto o bien de las estepas, lugares en donde no había animales para poder cazar, entonces los habitantes tejían lanas que sacaban de sus propios rebaños (Maunier 1926).

*El material*³

El material habitual eran las pieles de animales que se cazaban: las curtían de tal forma que eran resistentes a la humedad y se conservaban por largos periodos. De lo documentado, los datos más antiguos que encontramos son los registros europeos de la expedición de Francisco Vásquez de Coronado en 1540-42 (Bolton 1949) donde él hace mención de estas tiendas usadas en las grandes planicies americanas, tiendas de piel a las cuales él llamó “Querechos” ya que pasaban sus inviernos con el grupo de los “Queres” (Mellart 1965). Tanto Coronado como otro explorador Jaramillo comentaron sobre las tiendas indias:

Son rápidas [...] palos hasta la punta y los separan en la base [...] cubiertas con pieles de búfalo y dos aperturas [...] las transportan con perros que son más grandes que aquellos de la Ciudad de México [...]

2 Tribus del este de Massachusetts.

3 Algunas ideas presentadas en este sub-apartado, fueron desarrolladas en mi libro Paisaje y arquitectura tradicional del noreste de México. Un enfoque ambiental. México: UAM-C.

Cuando ellos se mueven —ya que no cuentan con ninguna residencia permanente— siguen al ganado salvaje para obtener su comida. Estos perros transportan sus casas por ellos, les cargan en sus lomos los palos de las tiendas, arrastrándolos rápidamente (Bolton 1949).

Otra persona que reportó la existencia de estas tiendas fue Don Juan de Oñate (Benavides 1916) el cual dio un vasto reporte de su expedición de 1599:

había alrededor de 50 tiendas hechas de cuero curtido, muy brillante, de colores rojo y blanco y rematadas con unas aletas y aperturas, erigidas tan hábilmente como aquellas de Italia y más grandes que varios colchones de diferentes medidas pueden fácilmente ser acomodados.⁴ El curtido es tan fino que no deja pasar el agua incluso aunque llueva a baldes y una vez que secaron conservan su suavidad y son plegables como antes [...] el Sargento Mayor durmió en una y a pesar de que estaba en el campo era muy grande[...] no pesaba arriba de dos arrobas [25 kg.] [...] los indios[...] estaban tan bien asentados en sus tiendas como lo pudiesen haber estado en cualquier casa.

Similares anécdotas se tienen sobre las tiendas mongolas u otras que encontramos en diferentes grupos (Couchaux 1980). Los textiles sustituían a las pieles cuando el medio ambiente no les permitía cazar animales de gran tamaño; sin embargo la domesticación de animales menor tamaño y la trasquila de ellos era lo que les permitía tener estos textiles. Un ejemplo conocido es el caso de los Beréberes (Maunier 1926) o también de los Beduinos en el Sahara con sus casas de fibra de lana. Los mongoles tienen una variación, también con textiles de lana en sus construcciones (Weir 1976). En todos los casos, suelen portar también la estructura de madera que da cuerpo a sus viviendas (Faegre 1979).

En recientes fechas, los textiles ya se están haciendo con

4 Se asume que medirían alrededor de 3.5 m de diámetro cálculo realizado basándonos en lo descrito en Benavides.

nuevas tecnologías. Textiles de algodón u otra fibra natural, impregnados con productos sintéticos que les dan propiedades impermeables, no inflamables o bien protectores a rayos UV o contaminantes, son usados e incluso es una moda, en mucha de la arquitectura contemporánea.

Características

Las construcciones, por sus características, tenemos que dividir-las en dos: las antiguas y las contemporáneas.

Con relación a las antiguas son indiscutiblemente muy bellas, ligeras y características de la personalidad de grupos nómadas en proceso de extinción (Couchaux 1980). Sin embargo, quizá el mejor aprendizaje que podemos aprehender de estos grupos es el manejo térmico con materiales sencillos. Hasta ahora, las tecnologías que llevamos descritas se basan en la masa y la compactación para otorgar las propiedades térmicas. Si uno estudia los grupos nómadas, ellos transitan en condiciones extremas de temperaturas que oscilan entre un invierno a -20°C y un verano que llegaban a alcanzar los 40°C .⁵ Entonces, ¿cómo se protegen de la intemperie con construcciones tan ligeras?, la respuesta es el aire, el mejor aislante (Wickman 1998).

Con una forma sencilla y muy escasos materiales lograron construcciones temporales de una adaptación extraordinaria gracias a una doble piel que deja un colchón de aire entre ambas capas y provee la masa necesaria para amortiguar la inclemencia. Esta doble piel llamada Oz⁶ era movable por lo que podía, a voluntad, dejar el viento capturado estático para calentar o bien provocar una corriente por intercambio de temperatura en el aire y así refrescar (Greene 1993).

5 Datos climáticos tomados de medias anuales del observatorio de Massachusetts en www.boston.mas/met

6 Nombre de la doble piel en el caso de los indios americanos, los grupos mongoles con textiles de lana manejan el mismo principio, pero no conocemos el nombre de su “doble piel”.

En caso de las arquitecturas de textiles para clima cálido, el principio era el mismo: las casas de los beduinos hechas de lana de colores oscuros y herméticas lograban que el aire interior se sobrecalentara; entonces, con una pequeña apertura, y por un principio de intercambio de temperatura, se lograba una brisa interna. Se colocaba agua junto a la apertura⁷ y así esta brisa entraba con mayor humedad, refrescando aún más (Weir 1976).

En lo referente a la arquitectura contemporánea no se han aplicado estos conocimientos seculares, se ha realizado una sola piel sin amortiguamiento térmico, pero sí con una tecnología sobre todo impermeable que ha permitido ser una opción económica para techar de una manera rápida, y con formas nuevas, que son el lenguaje de esta nueva estética de “copia” que algunos grupos sociales están adquiriendo (Liangyong 2000).

A manera de conclusión, las características de amortiguamiento térmico, ligereza y sencillez traducidas en movilidad, en tecnologías tan poco industrializadas, con poco consumo energético y con igual eficiencia, es una de las enseñanzas que nos dejan las construcciones tradicionales de pieles y textiles, y dan la pauta para implementar sus principios en construcciones.

FIBRAS LEÑOSAS

Agrego un breve apartado sobre fibras leñosas y los modelos en donde esta arquitectura se encuentra. En su mayoría, corresponde a climas tropicales donde la tecnología de bahareque y fibras es la imperante (López 1987).

La materia prima de las fibras leñosas, si bien correspondería al apartado de madera, tiene otras características estructurales como la elasticidad, la plasticidad, la fibra única longitudinal y la ligereza que no tiene la madera en su totalidad. Ratán, bejuco y bambú son especies características de las regiones tropicales y

7 Se solía preparar la comida y el café junto a estas aperturas.

son la base de esta arquitectura. Estas fibras, amarradas con otras diferentes o a veces con las mismas en trenzado, forman el armazón de las habitaciones las cuales, una vez “tejidas” se “embarran”⁸ con lo que dan el tan tradicional aspecto que podemos encontrar, por ejemplo, en las casas mayas o en todas las construcciones de selva tropical (Rodríguez 2006). Hay arquitectura singular de fibras vegetales en toda América, África, Asia y Oceanía, pues son estos continentes quienes se encuentran en la franja ecuatorial y con correspondencia a los climas cálido-húmedos mencionados.

No obstante, nos referimos a esta tecnología para no dejar de lado los techos de “zacate”⁹ que tienen una utilización importante por el grado de aislamiento térmico que presentan.

Antecedentes

La arquitectura de fibras leñosas ha sido usada en todas las latitudes del planeta (Kahn 1973). Es, de hecho, una de las primeras arquitecturas reportadas. Podríamos definirla como un sistema y técnica de construcción de viviendas hechas, fundamentalmente, con palos entretrejidos de cañas y barro, el cual fue utilizado, desde tempranas edades, en la construcción de viviendas. Las primeras eran una especie de madrigueras realizadas por los cazadores nómadas. Estaban hechas de ramas entretrejidas y cubiertas con lodo para protegerse de las inclemencias (Pearson 2001). Podemos afirmar que se trata de una arquitectura muy sencilla que se erigía fácilmente y de la misma forma era abandonada.

Sin embargo, esta arquitectura vista como propia de las regiones, responde a la necesidad de ventilación y fresca al interior de las habitaciones: es la respuesta de habitación en los lugares tropicales (Prieto 1989). Las fibras leñosas, por las cualidades de sus materiales, son las únicas capaces de soportar los embistes del viento y el sol sin degradarse (AIS 2000).

8 Aplicarles barro (lodo) en su exterior e interior.

9 Paja que deviene de plantas silvestres o bien de aquellas de cultivo de fibra delgada.

En México y muchos lugares de América, a esta tecnología se le conoce de forma coloquial como bahareque o bajareque (Bowens 1996) que, según el Diccionario de mexicanismos, es un americanismo que significa “pared de cañas y tierra”. Por lo tanto, cuando se habla de “casas de bahareque” debe tenerse en cuenta que el calificativo sólo se refiere a la naturaleza de sus muros, las cuales solían revocarse con morteros de tierra adicionados con paja.

Los techos de fibras han estado en la historia humana en todas las regiones. Por su condición aislante al frío y la humedad, se han utilizado techumbres de estos materiales desde las latitudes norte (por los pueblos eslavos y germanos, quienes usaban el pasto silvestre para techar sus construcciones) hasta las latitudes ecuatoriales, donde usan también pastos o alguna fibra propia del lugar (Moya 1982). Este tipo de techos evitan los fuertes rayos solares y generan una brisa al interior de los locales.

Material

Las edificaciones con muros construidos en fibras que se pueden encontrar en el mundo entero sólo se diferencian por las especies vegetales que emplean. En África las “cañas” corresponden *al mimbre* y *al papiro*, en tanto que en el Caribe se utiliza el chusque o *la cañabrava*, y en las Antillas la guadua (Jiménez 2005). Dicho de otro modo, el material puede ser cualquiera de las fibras de ratán -raíces delgadas y flexibles-, bejuco -plantas que tienen los troncos delgados flexibles- o el bambú -troncos fibrosos y huecos-.

No obstante, hay que anotar que estas paredes, además de cañas y tierra, contienen siempre en su interior columnas de palo que cumplen el propósito de resolver los esfuerzos estructurales (AIS 2000).

Lo notable de estas construcciones es su similitud a la cestería, tan antigua como aquéllas. La estructura se da por la forma en que se anuda y se entretrejen las ramas.

No conocemos ninguna bibliografía que hable de los aspectos técnicos de este sistema, sólo aquellos que se refieren con nostalgia a tipologías vernáculas en camino de la extinción (Taylor 1984). Tampoco existe documentación sobre los diferentes tipos de nudos, el tamaño de las fibras, el pre-tratamiento de ellas o bien la conservación, reparación o mantenimiento, sólo tenemos los depositarios de dicha tecnología inmersos en nuestras comunidades, con el riesgo de que con su extinción desaparezca este conocimiento. Incluida

Características

La aparición de vivienda construida con paredes de bahareque coincide, tecnológica y culturalmente, con techos de pastos y hojas; los amarradijos con bejucos; los pisos de tierra; los esquemas de planta circular; las puertas de pieles, telas o esteras; y la ausencia de ventanas. Éstas son características de una arquitectura muy primigenia (Osmundson 1999).

El surgimiento de nuevas tecnologías no afecta solamente la manera de construir. Con cada cambio se modifica también la cultura de la sociedad, lo que busca, lo que anhela, es decir, sus imágenes paradigmáticas. Cuando se crea la posibilidad de hacer algo “mejor” o “más moderno”, se modifica esta arquitectura tradicional (Smelser 1997) y la aspiración por apropiarse las nuevas posibilidades es el origen de las pérdidas de tradiciones que son marcadas en los lugares tropicales de nuestro continente. Así, en las sociedades preindustriales pueden encontrarse construcciones donde los muros de bahareque se mezclan con paredes de materiales y tecnologías más sólidas, en tanto los acompañan los pisos pétreos o cerámicos, las plantas rectangulares o cuadradas, los techos de teja de barro y los casos en los que las puertas y las ventanas se hacen de madera y las dos funciones se diferencian y especializan, y comienzan a cambiarse de material (Requé 2005).

La arquitectura de fibras leñosas tiende a desaparecer, algunas tipologías ya se han perdido y son en los lugares que no había in-

tereses económicos importantes, que se preservó, algunos países de Centroamérica y de Asia encontramos estas construcciones luciendo su aspecto rural y orgullosas de su sencillez.

Las edificaciones de bahareque se usan hoy día en las construcciones temporales o prosaicas como palapas y viviendas muy precarias incluso denominadas chozas, casuchas o casas pajizas.

LA MADERA

Antecedentes

De todos los materiales naturales que existen, la madera ha sido la compañera más noble del hábitat humano. Utilizada no sólo como material de construcción, sino como principal combustible antes de los hidrocarburos siempre fue muy cotizada. Llegó a haber tal escasez de madera, que en el siglo V, en Grecia, Platón comparaba las montañas y colinas de su nativa Ática con los huesos de un cadáver “Todas las partes suaves y ricas han desaparecido, solo queda el esqueleto y la tierra” (Platón 1982); la crisis condujo a que, en aquella época, se restringieron severamente las ventas de carbón y se combatiera el monopolio. Las autoridades fijaron un elevado impuesto a la madera usada para cocinar y calentar las casas (De Hoyos 1987).

Otras crisis ante la escasez la vivieron los pueblos romanos, ya que además de ser un combustible, la madera fue usada para la construcción de los grandes edificios que se ejecutaban. La construcción de arcos en Roma, que fue el origen de imponentes estructuras,¹⁰ necesitaba una cimbra que los sostuvieran mientras se ponían las piedras clave. Este “segundo edificio” en madera era imprescindible para lograr el edificio final por lo que los avances en edificaciones de madera evolucionaron de forma significativa (Peniche 1985).

La madera es el material más fácil de conseguir: no lleva nin-

10 La gran aportación romana a la arquitectura de todos los tiempos ha sido el arco, a la fecha insustituible.

guna manufactura salvo el corte y algo de acondicionamiento, por lo que las construcciones de este material son muchas, variadas y aparecen en todos los lugares donde existe algún tipo de bosque (Dávalos 1980). Estructuras impresionantes como los templos chinos y japoneses, totalmente recubiertos de oro y pigmentos son muestras de la maestría en la manufactura y el conocimiento de estructuras y ensambles (Brunskill 1971).

Arquitecturas muy domésticas como puede ser la vikinga o bien la escocesa lograron una estética incomparable; mientras que la arquitectura Maori en Nueva Zelanda y Australia condensaron, además de oficio, una fuerte espiritualidad y transmisión de una individualidad incomparable (Sissons 1998).

México no se queda atrás con el lenguaje de su arquitectura de montaña en clima frío y semi-frío. Tenemos como ejemplo el estado de Michoacán con sus trojes de madera, o bien la sinigual arquitectura de costa como la antigua de Veracruz o Chetumal, engarbando una sencillez colorida y gran desnudo; además contamos con la madera usada como la base estructural de la mayoría de las arquitecturas de tierra, enramado y fibras.

Sería un tratado completo el abarcar a la totalidad de los antecedentes de las construcciones de madera, se presenta aquí solo un pequeño esbozo de esta riqueza.

El material

La madera viene de los árboles, el corte y el pulimento de ellos, con lo que se origina lo que hoy día llamamos pie-tablón que es la unidad en la que se comercializa (Dávalos 1980). Las vigas, tablas, costeras, gualdras no son más que los fustes de los árboles cortados en diferentes proporciones.

Con la nominación madera en realidad estamos diciendo mucho más que un solo material, estamos dando la nomenclatura a muchos materiales cuyo origen es el mismo; es decir, que encontramos árboles de todas las especies, entonces puede haber madera muy dura —árboles tropicales, madera preciosa y semi-

preciosa— o bien suave —coníferas— que es la más común para la construcción.

La madera considerada preciosa y semipreciosa entra en el rubro de los recursos no renovables puesto que su periodo de renovabilidad se encuentra en un promedio de 600 años (con algunas excepciones como el ébano que tarda alrededor de 900 años). Sin embargo, la madera extraída de coníferas es totalmente renovable pues existen algunas especies que en 40 años ya tienen un crecimiento adulto y adecuado para el corte (CONFOVI 2005). Aquí se entra en el rubro de la silvicultura o sea la producción y explotación de los bosques.

En nuestro país se ha considerado que no es conveniente la construcción con madera,¹¹ incluso en algunos estados y municipios se ha prohibido. El argumento principal es la desaparición de los bosques por la sobre explotación, tala clandestina, deforestación y malos manejos, es correcto cuando se llevan procesos regulares de tala y siembra, cuando hay un manejo consiente de bosque. Sin embargo, con las modificaciones a la ley, actualmente podemos encontrar aserraderos sustentables donde demuestran tener un manejo holístico de los bosques y los suelos, a eso se le conoce como madera de bosque sustentable o bien madera con sello verde (SEMARNAT 2006). Entonces empieza a cambiar el concepto y podríamos tener madera como un recurso totalmente renovable.

11 La ley general de desarrollo forestal sustentable en México deviene de otra es muy antigua. Las adecuaciones que se hicieron con el pasado Gobierno se enfocaron al concepto de bosque sustentable, sin embargo las adecuaciones no son las suficientes para garantizar el perfecto aprovechamiento del material por todas las comunidades que lo poseen ya que hay huecos y abusos que se han manifestado con una disminución importante de los bosques en nuestro país y la extinción de algunas especies de árboles. Una de las deforestaciones más importantes se llevó durante la revolución mexicana por la elaboración de durmientes de ferrocarril. De acuerdo a la ley anterior, el gobierno era el único apto para llevar a cabo el manejo de los bosques y por la corrupción, se han talado bosques enteros sin control. No tenemos una tradición maderera por lo que las empresas extranjeras son las que han cubierto el nicho de oportunidad que se presentó después de las modificaciones a la ley.

Otra particularidad del material es su corte y manejo, hay creencias populares que nunca se han comprobado de forma científica donde hablan de cortar la madera en luna llena y de esa manera evitar que se “pique”¹² (Sondeo Charapan; Mich. 2000). Sea verdad o mentira, lo cierto es que construcciones cortadas con esta lógica siguen en pie y la madera no ha sido dañada ni por el tiempo ni por los insectos. La forma ortodoxa de ver el corte no depende de ningún factor más que de los permisos y es en el manejo post-corte que se han implementado los avances tecnológicos (Alexander 1997).

El “estufado” de la madera¹³ el “curado”¹⁴ y, el “tratamiento a la intemperie”¹⁵ son adecuaciones de los antiguos procesos en la vida moderna.

A lo largo del tiempo constatamos una preocupación por conservar lo natural de la madera, pero también por modificar la apariencia y sobre todo preservarla y aumentar su resistencia al tiempo, ya sea de forma natural con ceras, sales, trementinas, etcétera, o bien de manera artificial, con productos químicos de hoy. De cualquier manera, la madera siempre ha tenido un tratamiento post-corte.

Características

Desde nuestra perspectiva la madera es uno de estos materiales atemporales, que ha estado y estará en todas las épocas de la humanidad y en todas las civilizaciones. Hubo la teoría, en los años 70, de que la madera iba a ser sustituida por los plásticos, sin embargo ahora, en el siglo XXI, ha demostrado ser insusti-

12 Devorada por insectos propios de la madera como termitas y polillas.

13 Trato que se le da para evitar que se enchueque en el proceso de secado.

14 Proceso que se le implementa para que no sea devorada por insectos o bien dañada por otras sustancias con lo que se vuelve más dura y cohesionada.

15 Impregnación de ceras, barnices, químicos para lograr alguna condición particular como el no desgaste, el color homogéneo ya sea el propio o bien un color artificial, la resistencia a intemperie llámese rayos ultravioletas o agua incluso para lograr flexibilidad o dureza.

tuible. Se hicieron buenas imitaciones con otros materiales, sin embargo, en cada periodo, pareciese ser como si la llamaran del pasado para revivirla en esta etapa de la modernidad, tal como está ocurriendo. Desde luego, vuelve ya evolucionada, y cada vez con mejores tratamientos, que la hacen más eficiente, pues -incluso- lo que antes era madera de desecho, ahora se utiliza gracias a las nuevas resinas. No conocemos estudios donde se hable de qué tan sustentable sea esta “nueva madera” comparada a las tablas y otros cortes directos que originan desecho,¹⁶ lo que es claro es que día con día la tecnología contemporánea está dándose la mano con la tradicional, en este rubro y cada vez se hace más eficiente el uso de este recurso.

La madera es usada como techumbre, como recubrimiento, como estructura, como relleno, como muro, etcétera. Al tener una resistencia estructural dada por su veta y su fibra, las posibilidades de aplicación no se limitan más que por la imaginación.

Indudablemente, una característica es su calidez vista desde dos aspectos, el térmico y el visual. Térmicamente, es uno de los materiales más aislantes que se conoce; aísla totalmente la electricidad y también amortigua la temperatura fría al no transmitirla al interior de la vivienda (Hameury 2004). A nivel visual, la madera liga con el origen. El sentimiento de estar en el hogar y la relación con la naturaleza hace de la madera uno de los materiales más comunes y recurrentes en los acabados de la mayoría de las casas.

Su utilización resulta relativamente económica ya que tiene precios sujetos a la oferta y demanda mundial, y su oferta es amplia. Como material es el más socializado y en todos los lugares de México se puede conseguir.

16 Hacemos este comentario ya que es tan amplio el mercado de este tipo de madera conglomerada y reforzada (MDF, Macopan, etc.) que hoy en día ya se está moliendo el cien por ciento de madera extraída para hacer estos nuevos materiales en vez de usar solo el deshecho.

ADOBE

Antecedentes

Se cree que el adobe tiene sus primeros orígenes en una civilización altamente desarrollada y organizada como la Cultura Egipcia (Bardou 1979). El termino adobe proviene del egipcio “*thobe o dbt*”, traducido al árabe como “*ottob o tûv*”. El término “adobe” tiene como significado actual “Masa de barro mezclado a veces con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al aire, que se emplea en la construcción de paredes o muros” (RAE 2014).

La primera muestra de la técnica de adobe aparece en el Mar Mediterráneo realizada por los romanos a principios de nuestra era, siendo perfeccionada y difundida en las invasiones musulmanas, desde el norte de la India, hasta España y es precisamente de ésta última que es retomada y empleada en Estados Unidos (Guerrero 1993).

Sin embargo, dentro de los inicios de la arquitectura monumental en Mesoamérica (1200-800 a. C), ya se presentaban los primeros indicios sobre la utilización de esta técnica, tal y como lo señala Salazar cuando dice que: “la forma y el edificio de piedra y este cimiento se alza del suelo a medio estado y desde ahí comienzan las paredes de adobe” (Salazar 1987, 50).

El adobe era la tecnología constructiva del pueblo, sobre todo de edificaciones domésticas (Guevara 1980). En los valles de Europa, esta tecnología era usada para hacer panes en tierra cruda,¹⁷ sobre todo en regiones como España (Flores 1974), Italia, sur de Alemania y la parte media de la Europa Oriental hasta llegar a Asia, China y Turquía (Earthwatch 1997). Era la tecnología más

17 La técnica del tabique que es cocer estos antiguos bloques de adobe no se hizo popular sino hasta la Revolución Industrial. En un inicio cociendo los adobes los cuales, por sus dimensiones, quedaban “crudos” por dentro por lo que la modulación cambió y se hicieron las piezas más pequeñas (Centre Georges Pompidou 1986). Existen ejemplos anteriores a este periodo industrializado pero muy aislados y en condiciones muy particulares donde se cocieron estos panes (Noguera; 1928).

difundida que se adecuaba en cada región en cuanto al tamaño de sus piezas, la composición y su tipología. El adobe fue, junto con la piedra, el origen de las construcciones coloniales en toda la América del centro y sur¹⁸ (Moya 1982).

En el caso de nuestro país, debido a la ausencia de piedras en esa región pantanosa que es el área nuclear olmeca, la arquitectura se presentaba en forma de “plataformas y montículos de tierra compactada o de adobe” (Sahagún 1539, 30), con sus parámetros generalmente en talud, en intuitiva adaptación al ángulo de deslizamiento natural de la tierra y donde algunos de estos montículos alcanzan dimensiones considerables, ya que existen casos de pirámides compuestas de varios cuerpos escalonados), forma que tendría en lo sucesivo una larga y fructífera historia dentro del ámbito mesoamericano (Kulbler 1984).

Hay que señalar que, dentro de los aportes más importantes en el sistema constructivo, están el mejoramiento tecnológico, su aplicación y “[...] la construcción de arcos y dinteles en platabanda, el cuidado en el cuatrapeo y esquinado en las construcciones” (Guerrero 1993) que permiten al adobe ser una tecnología utilizable tanto en muros como también en forma de arcadas para la techumbre. Es una tecnología totalmente integral (Austin 1989).

En la actualidad, el adobe se sigue usando en nuestro país y en todo el mundo; es una de las tecnologías alternativas más socializada y práctica debido a su facilidad de elaboración y construcción (Easton 2000). De hecho, es la tecnología en la cual se ha invertido mayor presupuesto para su difusión por parte de organismos internacionales y ha tenido un gran desarrollo (CONESCAL 1982).

18 En los lugares tropicales solo se aplicaba el adobe en las construcciones de determinada envergadura, las demás eran por lo general de fibras leñosas con tierra como el bahareque.

El Material

El material que le proporciona cuerpo al adobe es la tierra; a éste se le añade un material que le da estructura y resistencia —la paja o alguna fibra natural¹⁹ y un material aglutinante para dar cohesión a la mezcla, y éste suele ser el estiércol. Si la mezcla quedara muy ácida,²⁰ se pone algún material que pueda neutralizarla para evitar un proceso de putrefacción: ceniza, yeso o algún otro material alcalino (Stambolov 1984).²¹

Para realizar el adobe se usan los ingredientes descritos anteriormente mezclados con agua; se hace una argamasa suave que se vierte en moldes y se dejan secar hasta poderse desmoldar para secarse al sol y ser usados (Mudvillage Society 1991).

El apoyo económico invertido en esta tecnología (CONESCAL 1982) ha logrado avances en cuanto a la facilidad de construcción y el ahorro de tiempos. Encontramos adoberas tanto manuales como mecánicas que logran hacer una combinación entre el adobe y la tierra compactada, esto es; se hace la mezcla de adobe con menor cantidad de agua y se presiona hasta quitar lo más que se pueda, ello logra el desmolde inmediato y un rápido secado. La resultante es un material más duro y durable en un tiempo menor (Gándara 1986).

Hay adecuaciones más contemporáneas donde el resultante es un adobe “mejorado”. Se trata de mezclas a las que se les elimina el estiércol como aglutinante y se les implementa mortero, cal o cemento. El mejoramiento consiste en un adobe aún más resistente y en un tiempo menor. El costo es mayor, sin embargo algunos grupos que han aplicado este sistema comentan que es viable, pues la mezcla presenta también más durabilidad (Congreso Virtual de Arquitectura 2002).

CONAVI está haciendo esfuerzos para que otros materiales

19 Si se añade un material que sea de fibra larga funciona aún mejor.

20 El pH que llega a tener es hasta 4.

21 Si la construcción se realiza en suelos alcalinos no hace falta el material neutralizante. El pH que se refiere es hasta 7.5.

sean reconocidos en la construcción de vivienda de interés social²² y así poder desarrollar viviendas cuya tipología se adecuó a los lugares para lograr ahorro energético (Gutiérrez 2006). En el ahorro energético los materiales son fundamentales y el adobe, en algunos lugares es la respuesta ideal.²³

Características

El adobe es uno de los materiales más usados por su rapidez de construcción, su modulación, por lo que resulta fácil de manejar, y sus propiedades térmicas; además de que, por ser parte de los materiales de tierra, es aislante (Tavil 2004). Si bien no llega a tener los niveles de aislamiento de la tierra compactada, si logra un retardo térmico promedio de seis horas.²⁴

Material	Conductividad Térmica
Adobe (densidad: 750 kg/m ³)	0.25 W/m ² °C
Bloque de Tierra compactada típico	0.34 W/m ² °C
Ladrillo	0.85 W/m ² °C
Hormigón en masa	1.50 W/m ² °C

Tabla 1. La conductividad térmica en algunos materiales.

Fuente: (Caña 2002, 3)

22 Las normatividades de vivienda de interés social por el momento no contemplan opciones crediticias a construcciones que sean elaboradas con materiales alternativos.

23 Existe un proyecto de vivienda de interés social hecha con adobe en el Estado de Zacatecas. Es un proceso constructivo que el gobierno de Miguel de la Madrid realizó junto con Cuba y esas casas fueron financiadas por el INFO-NAVIT. La resultante hoy, 20 años después de la experiencia, es que las casas siguen en pie, la vive gente de clase media pues las consideraban bonitas y térmicas e incluso algunas personas compraron el módulo entero para integrarlo en una vivienda (cada módulo tiene cuatro viviendas). Es el único ejemplo que se ha dado en México sobre esta posibilidad de tecnología alternativa.

24 A pesar de que programas como el TRNSYS o ENERGY PLUS tienen un valor de tierra estándar por el grosor, no podemos garantizar que siempre se cumpla, pues dependiendo el grado de compactación o cohesión de las mezclas variará. Las medidas de Paquimé expuestas en el apartado de Tierra Compactada son una investigación formal con resultados reportados, sin embargo, de adobe, existen varios estudios donde su índice varía desde 4 hasta 8 horas. Aun así, es uno de los índices más altos en comparación con otros materiales industrializados.

El grosor de los muros varía, pues el adobe se encuentra en medidas que van desde 25 cm hasta 40 cm, dependiendo de la región y la época²⁵ de construcción (González 1980), esto también influye en su retardo térmico, así como en el nivel de aislamiento sonoro que tiene.

Es un material que se degrada a la intemperie fácilmente, por lo que siempre se tiene que proteger con un recubrimiento (Wolfskill 1996), los más comunes son los *enjarrados*.²⁶

Para protección del adobe existen mezclas tradicionales y artificiales; entre las tradicionales, junto con la tierra, se añade una proteína la cual puede ser conseguida ya sea en los nopales -baba de nopal- (GRUPEDSAC, A.C. 2004) o bien la sangre -animales- o huevos -que no es común, por ser un producto alimenticio, aunque existen comunidades que sí lo aplican- (Noguera 1928).

Actualmente, se venden en el mercado barnices y selladores para este material, algunos nacionales y otros extranjeros. Entre ellos, están aquellos que dan aspecto brillante y otros que no modifican su apariencia, pero protegen del intemperismo, lo cual aumenta su durabilidad.

Quizá su característica más singular sea su estética que es reconocida por las sociedades en general; es una tecnología conocida y de bajo costo, “Hoy día más del 50% de la población del mundo construye sus viviendas con barro [...] presenciamos un resurgimiento del barro” (1er Congreso Virtual de Arquitectura 2002,1).

En México pueblos enteros como Tlacotalpan, algunas casas en Morelos (Guerrero 1993), en Baja California y muchos lugares más, han adoptado esta tecnología, por un sentimiento de integración y nostalgia, aunque siempre con una población que cuenta con los recursos económicos para llevar a cabo la empresa (Farfan 2007). El sentir de estar en pueblito, que se oponga al pai-

25 Época entendida como histórica; no como climática.

26 Denominación más común del aplanado exterior de los muros cuando se realiza con tierra.

saje de la vida urbana ha generado que hoy en día el otrora económico adobe se vuelva muy caro. El mercado residencial exige gran cantidad de suministro de adobes, las personas que conocen su manufactura ya no tienen tiempo para hacerse ellos mismos sus construcciones, son asalariados de inmobiliarias que consumen todo su producto y, por lo tanto, se ha convertido en un artículo de lujo. Sin embargo, sigue siendo una tecnología alternativa viable en la autoconstrucción, en espacios donde la tierra es gratuita y es un material abundante.

La integración al paisaje de las construcciones de adobe es armónica, son del mismo color y sólo sus formas agudas contrastan con las orgánicas del medio ambiente (Rudofsky 1988). Su carácter reciclable hace que al destruirse un edificio se vuelva a incorporar a la tierra que lo originó. El proceso de producción del adobe es limpio, requiere a bajos consumos energéticos y bajos recursos tecnológicos, y no produce residuos de carácter industrial (Cañas 2002)

TIERRA COMPACTADA Y TAPIAL

Introducción

La construcción de muros de tierra presenta características propias y únicas. La durabilidad y belleza que presentan los muros de tapial y tierra compactada es propio de muchas tipologías vernáculas de nuestro país (IMBA 1980). En esencia el Tapial y la Tierra compactada son lo mismo, la diferencia fundamental es que el primero fue compactado por la naturaleza y el segundo se hace artificialmente.

Existen lugares cuyo suelo es muy arcilloso y, con el tiempo, se ha compactado. Para extraer este material solamente se corta de formas geométricas directamente sobre el yacimiento. La tierra compactada es una compresión manual con base en moldes (Nelson; 2001).²⁷

²⁷ Históricamente los moldes han sido de diferentes formas y materiales, para describirlos habría que hacer un análisis histórico particularizado de cada

Por decirlo de algún modo, es una tecnología muy humana, a decir por su marcado geometrismo (Knevitt 1994) pues al ser cortes geométricos o bien cimbras definidas que son trasladadas a lo alto y largo de la construcción, dan como resultado edificios igualmente geométricos y con muy poca posibilidad de diseños orgánicos.

Antecedentes

Es una de las arquitecturas más antiguas y ha demostrado ser una de las más resistentes (Denyer 1978). Los primeros vestigios se encuentran en Mesopotamia; los palacios fenicios y la arquitectura de los nobles estaba elaborada con esta tecnología. Los egipcios usaron también este sistema pues es el único que les permitía tener las grandes construcciones que necesitaban para sus monumentos religiosos en lugares donde no había piedra (Fletcher 2004).

La tierra compacta es, primordialmente, una tecnología del mediterráneo. En Arabia se construyó mucho con ella y hoy día aún sigue siendo una de las tecnologías más recurrentes. Los árabes la llevaron a España y de ese país la importaron a México, colocándola muy bien en las construcciones tradicionales sobre todo del Norte de país.

Todas las construcciones conservadas -antes descritas- están en perfectas condiciones, las norteñas de México vivieron la revolución con sus disparos y ataques que no les mermaron pues una de las características de este sistema es que, con el tiempo, el material va tomando dureza. Existen algunos ejemplos que datan de hace más de cien años, los cuales tienen un grado de resistencia al impacto equiparable a la del concreto.²⁸

En los grupos indígenas norteños como los chichimecos o bien los habitantes de Paquimé se utilizó la tierra compactada

ejemplo que se encuentra en diferentes épocas de la humanidad, pues de todas tenemos restos o construcciones con esta tecnología.

28 Se mide con un aparato llamado esclerómetro.

desde principios de esta era. En China, las paredes principales de los grandes palacios se realizaban también de esta forma (Golany 1992).

Podemos encontrar múltiples ejemplos en todas las épocas de nuestra civilización. Actualmente en EU, en el estado de Nuevo México, existen comunidades enteras que utilizan este sistema constructivo (Current 2001) y en muy recientes fechas, en Alemania han descubierto posibilidades ventajosas; ahí encontramos edificios de vivienda que alcanzan los cinco niveles con esta tecnología.²⁹

El Material

Los bloques son producidos por la compresión de la tierra como ya se explicó de forma natural -tapial- o bien de manera artificial -tierra compactada- (Nelson 2001). Muchas veces cuando están construidas las edificaciones, en apariencia parecieran ser de adobe,³⁰ realmente es hasta que hay una inspección cercana que se notan las grandes diferencias: la carencia de fibras, la homogeneidad y cohesión de la mezcla.

El material básico para la construcción es la arcilla, tres de cada cuatro partes se componen de este material, el resto es la arena en una menor proporción (Maldonado 1999). Al tener una cantidad tan alta de arcilla, la tecnología depende de la calidad de ésta. En México, existen lugares donde se encuentra este material con excelente calidad como es el caso de Oaxaca, algunas partes de Morelos o bien el norte, (Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Zacatecas y Tamaulipas)³¹ en donde, de hecho, existen formacio-

29 Hay que hacer notar que cada tres metros, que es la altura ideal para lograr la resistencia máxima, todos los niveles que se proyecten en vertical deben tener un espesor diez centímetros menor que el anterior. El espesor mínimo considerable es de 30 cm., por lo que alcanzar cinco niveles supone que los niveles inferiores tienen muros más gruesos.

30 Como todas las casas de tierra la proporción de vano/macizo ideal es la que el vano no excede el 30% del muro, en otras condiciones baja la eficiencia estructural.

31 La arquitectura vernácula de estos estados es siempre el Tapial (López; 1987).

nes para sacar los tapiales directos. A estos lugares se les conoce como barriales o terreno tepetatoso. Sin embargo, en lugares como el Estado de México, Michoacán, Veracruz y otros lugares del centro o del sur, las formaciones arcillosas que se encuentran en el suelo suelen ser del tipo expansivo (IMIT 1958).

Por la condición higroscópica de la arcilla, cuando es época de sequía suele retractarse y, por el contrario, en presencia de humedad se expande. Esta característica no resulta adecuada para usarse en la construcción.³² En estos casos se necesita estabilizar el material revolviéndolo con algún otro ya estable; la cal y todas las formaciones geológicas que contengan yesos son los materiales estabilizadores ideales.³³

Para comprobar que haya quedado bien mezclado y garantizar que nuestra construcción no fallará el material debe tener algunas cualidades:

- Ser manipulable sin contraerse ni dañarse.
- No presentar grietas mayores a 75 mm ni con profundidad mayor a 3 mm, ni de longitud de más de 10 mm. (Estas apreciaciones son válidas para muros interiores y exteriores).
- El área de estudio de un bloque muestra, no presentar erosión a una velocidad de 1 mm por minuto.³⁴
- No deberá presentar penetración de agua ni producirse ningún tipo de erosión por humedad.³⁵

32 En el estado de México se encuentran algunos lugares cuya arcilla suele expandirse hasta triplicar su tamaño.

33 Se puede estabilizar también utilizando mortero, cemento o cal industrializada. De acuerdo a experiencias vividas, la proporción de un saco de cal por cada 16 carretillas de tierra funciona en Huixquilucan, Estado de México y 1 saco de cal por cada 25 carretillas de tierra funcionó en Córdoba Veracruz. En caso de haber usado cemento la proporción de tierra hubiese sido mayor sin embargo en cada sitio hay que hacer pruebas.

34 Se somete a las pruebas en un laboratorio especializado de pruebas de erosión solo por un minuto, en caso de que no se tenga esta maquinaria o forma de conseguirse simplemente se talla con una tablita plana a una fuerza media durante un minuto.

35 Todas estas pruebas se deberán hacer a las 24 horas de desmoldado el material.

Características

Este sistema constructivo es esencialmente para muros. No se ha probado funcionando como arco por lo que hay que considerar que tiene que estar propuesto con otro material en los planos horizontales (Stassano 2000). Tiene dos características que ningún otro sistema de tierra presenta; la primera es la facilidad para construir grandes edificios tanto de altura como de claros, y la segunda es que se puede proponer un sistema de techumbre pesado debido a que la resistencia estructural es muy alta.

Al tener poca humedad y estar sometido a fuerte compresión, la compactación de los bloques logra un retardo térmico importante. Algunas investigaciones han demostrado que puede ser hasta de trece horas (Fuentes 1999). Es una tecnología ideal para climas desérticos o aquellos fríos, ya que la temperatura que se tiene a medio día es mantenida hasta trece horas más tarde, justo cuando la situación térmica se invierte y se necesita del calor que este retardo permite.

Otra importante característica bioclimática es el grado de aislamiento al ruido, debido también a la misma compresión. Los edificios hechos con este material son silenciosos y provocan un bienestar interior, además de mucha privacidad.

Son construcciones a prueba de viento, ideales en zonas con tendencias a ciclones o fuertes lluvias. Estas construcciones resisten de manera formidable a los embistes climáticos. La erosión no puede degradar el muro en más de 0.25 mm (Cañas 2002). Serán entonces durables siempre y cuando se cuide el refuerzo de los cimientos, las ligas con las techumbres y las cadenas de cerramiento.

En cuanto a recubrimiento, puede ponerse literalmente el enjarre que se desee. Puede ser un estuco con base en tierra para lograr algunos efectos; únicamente aplicarse una impermeabilización; o bien un aplanado de cemento donde, en actuales construcciones, disimula completamente el estar elaborado con tierra (CRATerre 1995).

COB

Antecedentes

La palabra “cob” es de origen inglés, proviene del vocablo *cobbing*, que describe la técnica de amasar con las manos una mezcla suave de tierra, o bien, una masa pequeña y redonda (Berlant 1998). Existen otros nombres de este sistema constructivo según las diferentes regiones; por ejemplo, se le dice *clom* en Welsh; en Cumbria se utiliza el término *dabbin*; en Francia se conoce como *bauge, torchis o bourrine*; en Irán le llaman *chineh o chine*; en Arabia *tauf*, y finalmente, en América Latina, se le denomina adobe monolítico (Perso wanadoo 2003).

Sin embargo, en este trabajo hemos optado por llamarle por su nombre en inglés: *cob*, ya que en la actualidad es con el que se le conoce comúnmente (Smith 1989). Por lo tanto, se define al *cob*, como “una mezcla consistente de arena no quemada y de arcilla con paja -para darle rigidez y fuerza para la tensión-, usada para construir paredes” (Berlant 1996).

Las construcciones con este sistema son comunes en el África central (Gardi 1973), la India, el norte de Europa, Afganistán (Horne 1976), y Estados Unidos (Denyer 1978). Por ejemplo, en el caso de Europa estas edificaciones comenzaron hace ocho siglos y en la actualidad es el lugar donde aún podemos encontrar ejemplos de estas construcciones (Pardo 2002). Además de ser un espacio habitable, pueden fomentar una sensación de balance que el alma podrá apreciar. Aunque también es un medio inherentemente artístico, pues permite que el constructor cree figuras, y espacios escultóricos que se sienten bien para vivir (Evans 1995); pero que -además- han permitido la recuperación de esta técnica tradicional de construcción.

El material

El *cob* es una técnica que se podría considerar divertida, no sólo porque las cuadrillas pasan horas de trabajo agradables, sino porque no se requiere herramienta para llevar a cabo la labor, y los accidentes, por lo tanto, no son comunes. La conexión con la naturaleza en este tipo de técnica es muy fuerte, ya que se amasa con las manos y los pies (Crews 2000).

El *cob* es uno de los materiales más baratos dentro del área constructiva. En la mayor parte de los casos, sólo la tierra removida del sitio es suficiente para construir muros. Con ingenio y previsión se puede ahorrar bastante en lo que se refiere a componentes como ventanas, puertas, pisos, techos y otros. Para construir, no se requiere de un experto, pues una vez conocidos los aspectos básicos de esta técnica, su elaboración y proceso resultan bastante simples y sencillos (Berlant 1997). La utilización del *cob* es uno de los muchos métodos para construir con tierra cruda, y es, como dijimos, el sistema más antiguo y conocido alrededor del mundo. Es semejante a esculpir con barro, ya que permite la elaboración de formas orgánicas y espesores pequeños; también es óptimo para curvas, arcos o nichos (Knapp 1997). El sistema es altamente resistente a la humedad, pues, debido a que no deja poros naturales, puede soportar largos periodos de lluvia sin humedecerse ni perder fuerza; sin embargo, como en todos los sitios, es importante proteger la cimentación, paredes y otros elementos de la construcción con diversas técnicas.

Los principales componentes del *cob* son: tierra -barro o arcilla-, arena y paja (Berlant 1998). Mano y pala forman la masa informe del material térreo usado para la construcción. A veces se han usado animales para formarla y en Alemania hay ejemplos de mezclas hechas por máquinas que homogenizan la masa y logran que una construcción avance con mayor rapidez que de forma manual (Khalili 2003).

La mezcla ideal tiene una fórmula de dos porciones de arena por una de arcilla y una de paja. Cada condición de la tierra debe

ser específicamente estudiada para determinar la mezcla apropiada.³⁶ En todas las construcciones, la proporción del avance depende principalmente de la fuerza de trabajo y de las características propias del material. En algunas obras, hay varias etapas constructivas que se van terminando según su complejidad (Bowens 1996). Con el cob no pasa esto, ya que no es compleja su aplicación y en toda etapa constructiva es el único material utilizado.

La dureza de esta material llega a ser similar a la del concreto. Para lograr esta dureza es fundamental la evaluación de la tierra y la arena que existen para saber si se encuentran en el parámetro ideal de proporción (Houben 1989).

El sistema constructivo incita a la creatividad, pues mientras se construye con él, la conexión que se tiene con la estructura es inminente y la expresión aflora (Luz 1966). En la actualidad el cob o adobe monolítico, por ser de lenta construcción, se usa para hacer terminaciones, decoraciones, o bien, rellenar imperfecciones que dejan otros sistemas constructivos, como las pacas de paja, la paja-arcilla o el adobe, o bien, para construir muros internos de poco espesor o de formas caprichosas (Crews 2000). En lugares apartados, como algunas comunidades africanas o australianas, sigue siendo un sistema utilizado (Chesi 1977). Actualmente, las comunidades -a menos que industrialicen esta técnica- no optan por el cob, debido a su proceso manual -y por ende lento-. Al cob se ha relegado a usos decorativos o artísticos y, a pequeños detalles en la construcción.

36 Esta aseveración parte de la experiencia de realizar construcciones en Tlaxco, Tlaxcala. Con la tierra de esa zona, hay que hacer ajustes cuando se trata de arcilla expansiva, que es el caso de la arcilla que se encuentra en el grueso del Estado de México; en una experiencia realizada en este estado, tuvimos que aplicarle cal como material estabilizador.

Características

El *cob* es un material ni contaminante ni tóxico y resulta completamente reciclable, tiene gran homogeneidad, es masivo, y por sus espesores, el retardo térmico es medio; sin embargo, no existen estudios formales que nos hablen de números en cuanto a eficiencia energética.

La estructura del *cob* es un gran bloque de una pieza de adobe, forma así una pieza monolítica -de ahí su nombre-. No hay juntas constructivas en las paredes como pasaría con el adobe tradicional o con la tierra compactada, lo que agrega una integridad y fortaleza a las construcciones que presentan ventajas estructurales frente a terremotos. Las formas curvas rigidizan la estructura (Bowens 1996). En la región latinoamericana llegan a ser tan resistentes o incluso más que las estructuras de concreto con propiedades rígidas³⁷ pero que, aun así, son derribadas por movimientos telúricos importantes.

El *cob* se puede añadir o cortar, o bien, reparar en cualquier momento, incluso si el material está seco por completo, es posible hacer arreglos (Evans 1995). Es un material muy resistente al fuego y, en general, a altos grados de temperatura, por lo que su utilización más común es en diseños y elaboración de hornos de pan, chimeneas y estufas.

Es, de todas las tecnologías de tierra, indiscutiblemente la más plástica y en la que se impregnan con más fuerza los sentires de una comunidad.

PACAS DE PAJA

Antecedentes

La paja, como material de construcción, se ha usado (además de en los cuentos de hadas) en la vida real y desde hace muchos años.

37 No nos referimos a rigidez del material, sino que el sistema constructivo permite un umbral alto de movimiento.

Los inicios fueron en Arabia donde el forraje para los camellos se empacaba de forma manual desde la era precristiana (Development Workshop 1976). En algunas comunidades se encontró arquitectura doméstica hecha de pacas apiladas. Después de un silencio, la tecnología de pacas reaparece en el mundo occidental, encontrando algunos vestigios en Alemania, Alsacia (Francia) y Dinamarca. Es hasta el siglo XVII, en Inglaterra, cuando encontramos documentación precisa del uso de esta técnica.

Los ingleses, que colonizaron Estados Unidos, construyen con esta técnica sobre todo en Nebraska, donde incluso existe un estilo “Nebraska style”, así como en Dakota (Steen 1994).

Estos ejemplos americanos son de los siglos XVIII y XIX. La posibilidad de construcción con este material no se había tomado en cuenta y fue hasta hace pocos años que se retomó, cuando se demostró que las antiguas casas de paja seguían en pie y conservando todas las características originales desde su construcción. Se pensaba que muchas de ellas eran de adobe y tenían paja como parte de éste, sin embargo, al empezar a hacer restauraciones a estas construcciones se vio que eran de pacas de paja y entonces se comprobó que efectivamente podía construirse con este material (Chapman y Platts 1996).

La técnica de pacas vive su tercer resurgimiento (Stulz 1993), demostrando -nuevamente- su nobleza; ha sido muy aceptada en México y encontramos ejemplos a lo largo y ancho de este territorio (García 1998).

El material

En las casas de pacas de paja, como en todas las construcciones vernáculas, sus elementos estructurales funcionan como un todo como, es decir: pisos, techos y muros se componen entre sí para lograr las resistencias y trabajos mecánicos adecuados; nunca se construyen aisladamente como en el caso de casas de concreto donde los cimientos, castillos o muros por sí solos son los encargados de cumplir funciones estructurales y otros elementos son

rellenos y trabajan aisladamente (AA VV 1999). El material que conforma el grueso de la construcción es, evidentemente, la paja, y tendrá que estar relacionada con otros materiales para lograr ese “todo constructivo” del que se habló anteriormente, es decir, debe yuxtaponerse con otros, pero no mezclarse.

Para maniobrar y almacenar la paja y se ata en una forma rectangular a la que se le conoce como paca. Esta paca varía de tamaño según las máquinas empacadoras que se tienen. Existen medidas comunes que vamos a llamar estándar a pesar de que -insistimos- se encuentran de varias medidas. Esta paca estándar mide 50 cm. de ancho por 50 cm. de alto y 110 cm. de longitud.

La paca es uno de los pocos materiales naturales que necesita estar totalmente seco para su utilización en la construcción.³⁸ Esta característica hace al material poseer alto grado de carbón y, por lo tanto, es muy combustible e inflamable, por lo que se piensa como un material peligroso para ser usado para viviendas.

Hay que comprender los procesos de combustión para poder tener confianza en estas construcciones; ésta se presenta únicamente en presencia de oxígeno; así que es necesario construir con una paca altamente consolidada y aglutinada (Magwood 2000). Es imprescindible enjarrar la paca para evitar que el oxígeno entre en contacto con el material, de esta forma no se presentará la combustión (Lerner, Theis y Smith 2000).

Características

Las viviendas con estos materiales son térmicas por definición ya que la paja es uno de los materiales más calientes que existen. Las investigaciones reportan un retardo térmico de dos veces el índice que reporta la madera (McCabe 1994). A nivel acústico, es también muy competitiva pues las ondas sonoras se disuelven en el grueso del material, disgregándose por el interior de los muros

38 Si el material se coloca húmedo o mal amarrado, los muros tienen severos problemas de inestabilidad y desencadenamiento de un proceso rápido de putrefacción y de desarrollo de bacterias u hongos.

y no se trasmite al interior de las construcciones.

Es un material económico, sobre todo en tiempos de cosecha: si se realizan casas sin recurrir a constructores, los costos se abaten aún más (Peterson 1993). Es ligero, además de fácil de maniobrar y transportar lo que permite que, en caso de construcciones comunitarias, las mujeres, niños y viejos puedan contribuir en igual medida que los hombres.

Construir con pacas de paja, aún sin tener una conciencia plena de sustentabilidad, es contar con un alto ahorro energético, debido a que los procesos industriales que conlleva una construcción de este tipo son mínimos (Edminister 1995). Erigir con pacas es muy rápido, lo que resulta también en un ahorro de tiempo, costos de mano de obra y, goce de beneficios de la casa más prontamente que una construcción con otra tecnología (Lerner Theis y Smith 2000).

A nivel estético permite construir ángulos rectos y curvos, incluso hay ejemplos de las pacas usadas como arcos³⁹ (Eisemberg 1993). Las tipologías que permite este sistema son variadas, por ello su multiplicación en nuestro país ha sido veloz, y se encuentran ejemplos de su uso en regiones de cualquier clima.

TECHOS VERDES

Antecedentes

El primer antecedente de vivienda del hombre es, sin duda alguna, la cueva (Kahn 1979); es también el antecedente más primitivo de los techos verdes. De hecho, un techo verde instalado por la naturaleza que no requiere mantenimiento ni sofisticaciones tecnológicas para soportar -incluso- árboles grandes (Finkel 1988).

En el siglo VI a. C., en Babilonia, Nabucodonosor II mandó construir unos jardines espectaculares conocidos como los Jardines Colgantes; éste es el primer registro de un techo verde insta-

39 Aunque debemos advertir que las pacas de paja trabajando como arcos tienen poca resistencia.

lado por el hombre (Osmundson 1999). Las terrazas en los zigurrats (Rodríguez 1996), en el mundo mesopotámico, son también antiguos techos verdes según evidencias arqueológicas recogidas por Sir Leonard Woolley, en los descansos de las torres escalonadas “había árboles y arbustos plantados para ofrecer alivio al visitante del calor sofocante del desierto babilónico, convirtiéndolos en el primer intento serio de construcción de jardines en espacios altos” (Osmundson 1999, 34).

También existen otros techos famosos “Techos Verdes Vikingos”, los “Techos Verdes Monásticos”, los “Techos Verdes Aztecas” y los “Techos Verdes Rusos” —el Jardín del Zar, el Jardín La Ermita—, por citar algunos ejemplos (Osmundson 1999).

Incluso en estos tiempos, los techos ajardinados se siguen usando en Escocia y en algunas partes de la península escandinava. Se han visto como la posibilidad futura para el amortiguamiento térmico, por lo que muchos arquitectos de todo el mundo implementan su uso (Senosian 1996); incluso en México está la iniciativa por parte del Gobierno de la Ciudad de México para instalarlos en el centro histórico.

El material

Se conoce como techo verde al conjunto de capas constructivas que se colocan sobre una cubierta con el fin de instalar vegetación viva en la parte superior y algunos otros elementos decorativos. Existen dos tipos fundamentales de techos ajardinados, los conocidos como extensivos y los intensivos (Tompson 1998).

Los extensivos son aquellos que se colocan con la única finalidad del amortiguamiento o de controladores del efecto “isla de calor” (Bass; 2001). Pueden tener una vegetación de pequeño tamaño y un peso muerto fijo, que se toma en cuenta cuando se hace la estructura.

Por el contrario, los techos verdes intensivos son techos vegetales con todas las funciones bioclimáticas descritas y, a la vez, tienen una función social; son jardines, plazas, pequeñas hortalizas, etcétera (CICENA 1999).

A los techos verdes se les ha dado una infinidad de nombres, todos ellos derivados de la hispanización de los vocablos británicos y alemanes que se usan para hacer referencia a ellos (Sánchez 2000). En nuestro país se le conoce más bien como *naturación* de azoteas nombre derivado del neologismo ibérico *naturación* acuñado para referirse a la colocación de vegetación sobre cualquiera de las cinco fachadas de una construcción, más el vocablo *azoteas* para referirse a la fachada en la que se colocará dicha vegetación, es decir, la cubierta o techo (Roelofs 1999). Sin embargo, es el término *techos verdes* el que mejor engloba todas las posibles características y tipos (Sánchez 2000).

El elemento principal, obviamente, son las plantas; pero es difícil conseguir datos específicos respecto a los vegetales -peso y desarrollo- que se requieran emplear para el techo verde, por eso la recomendación es buscar especies que crezcan horizontalmente, es decir, especies tapizantes que cubran mayores distancias con menores cargas (Dunnett 2004). Si se trata de un techo verde intensivo, serán los árboles los elementos a emplear con más frecuencia; para estos casos lo que conviene es hacer un buen cálculo del peso del vegetal en su forma adulta.

El material más importante al construir un techo verde es el impermeabilizante, puesto que se está trabajando con vegetales vivos y necesitan riego constante (Zinco 2002). Pueden ser sistemas de membrana o bien, en recientes fechas, han aparecido moldes plásticos machimbrados. El objetivo es impedir que se mine el agua del riego del jardín hacia la estructura o el interior del piso.

El último material que mencionaremos, pero el primero en importancia es el sustrato sobre la que irán las plantas. El espesor varía de acuerdo al tipo de plantas que se coloquen y el peso

también varía en relación al tipo de sustrato seleccionado (Boivin 2001). Actualmente el más común es la tierra preparada. Para darle ligereza se están usando compuestos artificiales ligeros y se prepara la superficie con hidrogel.⁴⁰ Así se tiene mayor humedad y las plantas requieren un menor riego. Existen techos naturados cuya forma de riego es la hidroponía, por lo que no necesitan ningún tipo de sustrato, solo diseños para el empotre de las plantas seleccionadas (Dunnett 2004).

Resumiendo, el techo verde tiene tres componentes básicos; impermeabilizante, sustrato y plantas

Características

Los techos verdes pueden tener características particulares que dan grandes beneficios tanto a la atmósfera como al interior de las construcciones.

En la atmósfera encontramos mejoras en la calidad del aire. Las plantas realizan sus funciones vitales, filtran el aire contaminado de las ciudades, librándolo de gran parte de los contaminantes, aumentan -además- la humedad, gracias a la evapotranspiración, haciendo el aire respirable y de una mayor calidad.

El pasto y las plantas toman dióxido y monóxido de carbono producto de los automóviles y fábricas, y lo transforman en oxígeno y glucosa mediante la fotosíntesis (Liptan 2002).

Las techumbres ajardinadas retienen polvos y partículas suspendidas mediante la filtración del aire que circula, por un proceso de adherencia o absorción en sus hojas (Peck 2004). Las superficies que están cubiertas con elementos vegetales, controlan la cantidad de agua que llega a ellas, dejándola salir paulatinamente y reteniendo aquella que les sirve (Sarco 2001).

Las plantas equilibran la radiación solar incidente, mediante la transferencia de calor sensible entre sus hojas y el aire, reduciendo las temperaturas y manteniéndolas más uniformes a lo largo

⁴⁰ La marca comercial en México es Acuagel y es un material en gel que tiene la propiedad de absorber agua y dejarla disponible a las plantas.

del día y del año (Neila 2000). En cuanto a los interiores de los edificios, la naturación de las techumbres da el confort necesario, ya que los techos son los elementos de mayor ganancia y pérdida de temperatura (Liu 2003). Si se estabiliza su intercambio térmico, se estabiliza también el interior de las construcciones.

En las urbes, contar con este sistema no sólo propicia el confort de los residentes e inquilinos; sino también una agradable vista que aleja el monótono color gris, e implanta el verde, color que tiene la característica de dar alegría y expresar lo natural.

CAPÍTULO 3. EDUCACIÓN AMBIENTAL

EDUCACIÓN: DEFINICIÓN

Antes de ir directamente a la definición de educación ambiental, nos gustaría esbozar un concepto de lo que debería ser la educación en general, tanto en el marco formal como en el informal.

Primeramente, el término *educación* viene del vocablo latino *educare*, y está emparentado tanto con *ducere* que significa conducir como con *educere* que quiere decir sacar afuera, criar (Moliner 1989). Podríamos definir entonces que, etimológicamente, educación es la acción y el efecto de conducir a una persona (enseñar, dirigir, instruir, adoctrinar) o bien la acción y el efecto de educar o sacar las potencialidades que un ser humano lleva dentro (criar, desarrollar, cultivar, perfeccionar) (Weber 1969). En el primer caso, la esencia radica en la función del agente exterior que conduce; mientras que en el segundo, recae el acento en el educando en cuanto poseedor de las potencialidades y gérmenes a actualizar o desarrollar. Es fácil colegir que la tercera posición sintética será la que considere a la persona como un ser capaz de ser educado, al poseer capacidades susceptibles de desarrollo.

Educar, entonces, lo podemos resumir como la acción y el efecto de informar y formar sobre determinados aspectos de una realidad. Informar en el sentido de proporcionar datos y valoraciones, y formar en cuanto crear actitudes y sentimientos, destrezas y normas de conducta.

Si bien éstas son definiciones, existe una teoría completa de lo que significa educar.

Durkheim plantea que la educación es un proceso de transición cultural (valores, conocimientos, hábitos, creencias), de la generación adulta a la generación joven, mediante el cual la sociedad misma se perpetuaba, se reproducía (Alicia de Alba 1986, 4).

Teoría de la auténtica educación: Educar-Aprender

En estudios recientes Hill y Smith (2005) determinaron que educar no es lo mismo que aprender y para poder considerar una educación como buena debe estar de la mano de un buen aprendizaje. Los procesos de aprendizaje tradicional cuyo énfasis están en los conceptos abstractos y descontextualizados, tienen menor relevancia que aquellas actividades con una liga directa al contexto y la vida cotidiana (ONU 2006). Barab y Plucker (2004) exponen que en salones de clase se distinguen mejor las habilidades, la lectura, la producción y la inteligencia al estar en relación a un grupo social que aquellos que solo tienen las experiencias individuales y abstractas.

Específicamente, partimos de que existen cuatro cualidades para un auténtico aprendizaje (Hill y Smith 2005) 1. reflexionar, 2. personificar, 3. trabajo en equipo y 4. ejemplificar, además de dos cualidades de soporte que son: motivación y conocimiento múltiple:

1. Reflexionar: Parte del contexto que el aprendizaje es reflexionado con base en las nociones humanas del uso de herramientas culturales y se desarrollan acciones desde varios canales (Wertsch 1999).

La visión reflexiva de enseñar enfatiza la necesidad de que los que enseñan se envuelvan de las tareas culturales que usen herramientas culturales relevantes (Martin 1990). La reflexión y la verdadera enseñanza están muy estrechamente asociadas con lo que se conoce como teoría activa, originaria de los psicólogos y filósofos soviéticos Vygotsky, Leontiev y Zinchenko (Martin 1990). Esta teoría activa se basa en las formas de cómo las herramientas, las colectividades y las condiciones históricas y materiales forman acciones y contextos para resolver problemas y para aprender (Leigh Star 1989, 314).

Ejemplos de reflexión incluyen el lenguaje, los instrumentos musicales, los martillos y objetos (Smith 1998 y Wertsch 1999).

2. Personificar: Un verdadero aprendizaje reconoce que el aprender involucra al cuerpo como una parte tan importante como la mente y abarca dimensiones emocionales, cognitivas, físicas y sociales. En la personificación del aprendizaje, funcionan de forma paralela en el proceso la cognición; la percepción, los valores culturales y la acción.
3. Trabajo en equipo: Un verdadero aprendizaje no debe ser confinado a una mente individual, incluye valores culturales y acciones de otras personas (Clark 2007). Este concepto está en contraste con la educación formal que trata de enseñar en lo individual y en lo privado, con estudiantes que completan su propia asignatura, realizando sus lecturas, ejercicios y pruebas. La idea de la distribución reconoce de forma explícita que muchas tareas no podrán ser completadas por una sola persona (Vygotsky 1992).

Esta perspectiva hace que en muchos lugares de trabajo los individuos se vuelvan más cooperativos y tengan objetivos comunes para los que se necesita de las diferentes habilidades que cada uno tiene. Es fundamental en la educación ambiental el trabajo en equipo; la suma de las

voluntades es lo único que logrará los objetivos.

4. Ejemplificar: En contraste con la visión de que lo que se enseña es abstracto y general, la enseñanza ancestral está basada en situaciones y contextos muy específicos: en vivencias. Las situaciones en la enseñanza también nos refieren al aprendizaje en un contexto, el cual se marca en las personalidades.

Cualidades de soporte

- Motivación: Siempre ha sido considerada esencial para un aprendizaje positivo. Hay varias investigaciones que han tratado de explicar la motivación (o ausencia de la misma) en los estudiantes. La motivación está basada en la sobrevivencia como una entidad biológica y cultural (Smith 1998). Desde la perspectiva cultural, la sobrevivencia está en la capacidad del ser competente dentro de los signos y símbolos de la cultura circundante; y biológicamente como aquello que es factible a ser alcanzado por la persona (Beane y Lipka 1987).
- Capacidades: Todos los factores precedentes de las cuatro cualidades para una auténtica educación y los elementos de soporte (sea ingenio, sea motivación) no estarían completos si no tomamos en cuenta las capacidades e intereses que difieren drásticamente de un individuo a otro. Un buen aprendizaje reconoce el rango de habilidades y talentos, además busca deliberadamente su adopción en diferentes contextos (Hill y Smith 2005). Gardner (2005) les llamaría las inteligencias primarias –lingüística, musical, espacial, lógica-matemática, kinésica, intrapersonal, interpersonal y naturalista–.

EDUCACIÓN AMBIENTAL: DEFINICIÓN

La palabra “ambiental” denota una diferencia específica con la de “educación; podemos considerar al medio ambiente como una síntesis o interrelaciones de realidades y problemas relacionadas con la vida humana y con la escasez de recursos naturales (Goffin 1984). A niveles éticos y jurídicos, el medio ambiente es un nuevo valor a proteger y, en su caso, restaurar, que surge como síntesis de otros valores o bienes tradicionales: salud, economía nacional, economía o patrimonio público y particular, urbanismo, etc. (Tommasino 1998).

Podríamos definir a la educación ambiental como aquella acción o efecto de informar y formar a colectividades, acerca de los diversos aspectos que contiene la conservación y restauración del conjunto formado por los distintos elementos que constituyen el entorno de la vida humana (García L. 1989).

DEFINICIONES INTERNACIONALES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

El concepto de Educación Ambiental se ha transformado y evolucionado; perfeccionándose con los aportes de científicos y expertos comprometidos con la conservación de la naturaleza. Se enriquece con las experiencias acumuladas por numerosas organizaciones en toda la Tierra y la labor de millones de activistas disgregados a lo largo y ancho del planeta. Se adecúa a nuevos retos de un mundo cambiante (CIREE 1997).

Fue en 1948 cuando en la celebración del Congreso Constitutivo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN –realizado en Fontainebleau, Francia– se hizo referencia, por primera vez a la educación ambiental como “un enfoque educativo de la síntesis entre las ciencias naturales y las ciencias sociales” (Comisión Ambiental Metropolitana 2000).

Más tarde, en 1970, durante un congreso efectuado en Washington EUA, los ambientalistas se refirieron a la educación am-

biental de esta forma:

es un proceso educativo que se ocupa de la relación del hombre (y de la mujer) con su entorno natural y artificial, incluyendo la relación de la población, la contaminación, la distribución y el agotamiento de los recursos, la conservación, el transporte, la tecnología y la planificación rural y urbana con el medio humano total (Comisión Ambiental Metropolitana 2000).

También en 1970 algunos especialistas que participaban en una reunión de trabajo convocada por la UNESCO y la UICN, para analizar la incorporación de la educación ambiental a los planteles escolares, definieron ésta de la manera siguiente:

[...] es un proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con el objetivo de fomentar las destrezas y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre (y la mujer), su cultura y su medio biofísico. Entraña también la práctica en la toma de decisiones y en la propia elaboración de un código de comportamiento relacionado con la calidad del entorno inmediato al ciudadano (Comisión Ambiental Metropolitana 2000).

Para 1972, los participantes en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo-Suecia, abordaron a la educación ambiental y en el principio 19 dicen:

Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiada, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de responsabilidad en cuanto a la protección del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al dete-

rioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos (Comisión Ambiental Metropolitana 2000).

En el Seminario Internacional de Educación Ambiental realizado en Belgrado (antigua Yugoslavia), en 1975, y en la Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental 1977 en Tbilisi⁴¹ (república de Georgia, de la otrora Unión Soviética), para dar continuidad a la primera, representantes de sesenta naciones unificaron criterios en torno a una definición de la educación ambiental, de sus fines, objetivos y metas fundamentales. Así, los delegados de los dos eventos internacionales antes referidos, ratificaron la siguiente definición de educación ambiental:

Educación ambiental es un proceso dirigido a desarrollar una población mundial que está consciente de, y preocupado por el ambiente en su totalidad y los problemas asociados, la cual tiene el conocimiento actitudes, habilidades, motivación y compromiso para trabajar individual y colectivamente hacia la solución de actuales y la prevención de nuevos problemas.

La educación ambiental debe cumplir con la función de aproximar a los individuos a la comprensión de las interdependencias económicas, políticas y ecológicas del mundo moderno y a la relación entre medio ambiente y desarrollo. Se considera como un objetivo fundamental, lograr que los individuos y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente natural y el creado por el hombre (y la mujer), resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales y adquieran los conocimientos, los valores, los comportamientos y las habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la calidad del medio ambiente.

41 Ha sido el evento internacional sobre Educación Ambiental más importante y parteaguas de éste concepto.

En el siguiente año 1976, se celebró en Chosica, Perú, el Taller subregional de Educación Ambiental para la Enseñanza Secundaria, con una participación de 40 representantes. En Chosica se sostuvo que:

si bien la educación no es gestora de los procesos de cambio social, cumple un papel importante como agente fortalecedor y acelerador de dichos procesos transformadores [...] definió la educación ambiental como la acción educativa permanente por la cual la comunidad educativa tiende a la toma de conciencia de su realidad global, del tipo de relaciones que los hombres establecen entre sí y con la naturaleza, de los problemas derivados de dichas relaciones y sus causas profundas. Ella desarrolla mediante una práctica que vincula al educando con la comunidad, valores y actitudes que promueven un comportamiento dirigido hacia la transformación superadora de esa realidad, tanto en sus aspectos naturales como sociales, desarrollando en el educando las habilidades y aptitudes necesarias para dicha transformación.

Diez años después de la Conferencia de Tbilisi, en 1987, los participantes en el Congreso Internacional sobre Educación y Formación Ambiental celebrado en Moscú, coincidieron en una definición muy similar y complementaria a la anterior:

La educación ambiental se concibe como un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y la voluntad capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente, para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente.

Más recientemente, en el marco de la celebración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en 1992, las organizaciones no gubernamentales participantes emi-

tieron el Tratado de las ONG's sobre Educación Ambiental, en el que se abordan aspectos conceptuales de la educación ambiental, consultados en su momento con más de cinco mil organizaciones involucradas:

La educación ambiental para una sociedad sostenible y equitativa es un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto por todas las formas de vida. Es una educación que afirma valores y acciones, que contribuyen con la malformación humana y social y con la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Debe estimular la formación de sociedades socialmente justas y ecológicamente equilibradas que conserven entre sí una relación de interdependencia y diversidad.

La educación ambiental, en el contexto del desarrollo sostenible, debe generar con urgencia, cambios en la calidad de vida y mayor conciencia en la conducta personal, así como armonía entre los seres humanos y de éstos con otras formas de vida.

ANTECEDENTES DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Antecedentes Internacionales

Como mencionamos antes, la *Declaración sobre el medio humano* (Burtland 1972), hace la primera referencia a la necesidad de llevar a cabo una labor de educación en cuestiones ambientales, que no se limitará al ámbito escolar, ni al profesorado.

A partir de entonces se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) además de establecerse el día 5 de junio como el Día Mundial del Medio Ambiente. Además, se emitió un mandato a la UNESCO y al PNUMA de poner en marcha un Programa Internacional de Educación Ambiental PIEA⁴² que hasta la fecha encabeza importantes iniciativas sobre

42 González Gaudiano (1998) hace una crítica del PIEA, en su discurso donde comenta que el programa es esencialmente de conservación ambiental y no da

el tema. Este programa es un esfuerzo por desarrollar acciones políticas o educativas en los países miembros de la ONU (ONU 1987).

Los acuerdos de Tbilisi fueron revisados veinte años después en el Primer Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental en Guadalajara, México, en la llamada década mundial para la educación ambiental. En 1992, también, se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro (Cumbre de Río y Foro Global) en donde se elaboró un plan de acción denominado Agenda 21, donde los jefes de Estado se comprometieron a tomar medidas para hacer frente a los temas. Dice en el “Capítulo 36”:

Educación, Capacitación y sensibilización pública se manifiesta que las naciones deben:

Garantizar una educación para el medio ambiente y el desarrollo, a todas las personas cualquiera que sea su edad.

- Desarrollar los conceptos sobre medio ambiente y desarrollo, en todos los programas educativos, analizando los problemas y sus causas
- Asignar especial atención a la capacitación de tomadores de decisiones.
- Involucrar a los niños en los estudios relacionados con la salud del medio ambiente, en los ámbitos locales y regionales, incluyendo el cuidado del agua potable, el saneamiento, la alimentación y los impactos económicos y ambientales de los recursos utilizados.

En el Foro Global se suscribió el Tratado de Educación Ambiental para sociedades sustentables y responsabilidad global, que pretende tener peso internacional en la conducción de políticas y posee un alto contenido social desde su elaboración.

En México se llevó a cabo un segundo Congreso Iberoameri-

respuesta a sujetos pedagógicos plurales y heterogéneos.

cano de Educación Ambiental (1997) cuyo objetivo fue “formular un análisis de las perspectivas de la educación ambiental en la región Iberoamericana a 20 años de Tbilisi, para trazar los rumbos por los que debe transitarse en el marco de nuestros problemas y oportunidades específicos” (Comisión ambiental Metropolitana 2000, 52).

Esta discusión internacional sobre el tema de educación ambiental nos permite ver, aunque someramente, la evolución que han tenido tanto la conceptualización del tema, como la relevancia política que ha cobrado. Hemos retomado una tabla publicada en el Programa Rector Metropolitano Integral de Educación Ambiental realizado por la Comisión Ambiental Metropolitana, la cual está en el Anexo 8. Ahí, de una forma sintética, se muestran todos los foros relevantes y sus aportaciones.

La OCDE en 1995 menciona que en un estudio realizado a seis países miembros se encontró que la educación ambiental sigue siendo un asunto marginal y aislado al interior de los sistemas escolares por lo que “es menester crear un soporte conceptual innovador que domine la complejidad inherente y multidisciplinaria de la temática ambiental” (OCDE 1995, 194).

A las realidades latinoamericanas las podemos resumir en tres grandes apartados:

- a) Concebimos el campo del ambientalismo en general y de la educación ambiental en particular como parte de un campo de lucha política más amplia, en donde es de primer orden enarbolar la calidad del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio de las poblaciones locales.
- b) Recuperar el saber tradicional y popular y el valor de la comunidad como un punto de partida en la formulación de sus propuestas pedagógicas para proyectar desde ahí la construcción de otros conocimientos que doten de mejores instrumentos intelectuales para moverse en el mundo.

- c) Considera que las condiciones de posibilidad de una educación para nuestros tiempos, incluida la educación ambiental, residen en la construcción de propuestas abiertas, parciales, que no pretendan constituirse en universales.

Antecedentes en México

Desde los años setenta México empieza a reconocer la necesidad de desarrollar programas educativos para revertir los procesos de deterioro ambiental evidentes (IAIE 1982). Se elabora la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* publicada en el DOF 28 de enero de 1988 donde se obliga al ejecutivo a desarrollar programas educativos e informativos acerca del medio ambiente.

En la década de los ochenta se crea la primera *Dirección de Educación Ambiental* dependiente de la entonces SEDUE y en que se decreta que la SEP brinde instrucción para tomar medidas encaminadas hacia una pedagogía nacional.

En 1991 se creó la Secretaría de Ecología como dependencia encargada de aplicar la política ambiental y en 1995 la Dirección General de Concertación y Participación Ciudadana amplió y estructuró las actividades de educación que se desarrollaban en la Secretaría (González 1994).

En 1999 se crea la *Dirección General de Educación Ambiental* donde se elaboraron el diagnóstico e investigación acerca del estado que guardaba la educación y los textos, en el tema ambiental.

Se han hecho desde entonces diferentes foros donde destacan:

- La primera reunión de educadores ambientales, celebrada en 1992, en Morelos y donde se discutió la primera estrategia nacional de Educación Ambiental (Nieto-Caraveo 2001).
- Los dos Congresos Iberoamericanos de Educación Ambiental, en 1992 y 1997, que, a pesar de haber partido de una iniciativa nacional, abrió paso a una nueva etapa de comunicación y organización en México, América Latina,

El Caribe y España (Álvarez 2005).

- Los encuentros nacionales de las redes y centros de educadores ambientales.
- El Foro Nacional de Educación Ambiental, en 1999 en Aguascalientes.
- El primer Congreso Nacional de Investigación en Educación Ambiental, en 1999 en Veracruz, entre otros.

EDUCACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO

La educación ambiental en México ha sido promovida por el sector medio ambientalista. Su énfasis ha estado desde la aparición de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. El tratar de incorporar a la Educación ambiental a la vida social y cultural de nuestro país no es fácil, es como una cuña punzante que presiona valores, éticas y tradiciones de nuestros mundos (Salas 1992).

Hace veinte años alguien “debía hacer la educación ambiental” (Figueroa 1996) esa era la idea. Ésta se convirtió en una necesidad común y preocupación gubernamental y de grupos civiles. La realidad es que hasta el momento no hay nada claro en cuanto a la viabilidad de los programas propuestos en esa época.

La Educación ambiental en México se debe entender desde tres diferentes vertientes pedagógicas: la educación formal, La educación no formal y la educación informal.

Cuando se habla de *educación formal*, en este trabajo, se hace referencia a aquella educación de transmisión directa, de carácter consciente y con objetivos específicos muy bien definidos; en *educación no formal*, cabrá la posibilidad de contar con los objetivos específicos y el mismo carácter consciente; pero sin una certificación formal; y la educación informal es aquella transmitida sin contar con objetivos centrados en el tema, es decir, la educación conseguida tangencialmente, pero que no es el objetivo central de la actividad.

En general, la diferencia es que en el primer caso, se recibe una certificación; en el segundo caso no se obtiene, pero es con los mismos fines; mientras que en el tercer caso no se consigue la certificación y en esencia no es el objetivo a perseguir.

EDUCACIÓN FORMAL

La educación formal es aquella que se presenta desde la perspectiva estatal. Tiene peculiaridades, sus acciones deben ser dirigidas y sancionadas por la Secretaría de Educación Pública, por las áreas correspondientes de los gobiernos estatales o por las instituciones autónomas de educación superior (SEP 1982). Cabe señalar que algunas áreas vinculadas con la educación pública como INEA y CONAFE, han impulsado desde su interior medidas importantes de educación ambiental, y que recientemente la SEP y la SEMARNAT han dado mayor valor a este campo. La SSA y la CONAPO han hecho lo suyo pero en menor grado.

En este campo, es importante destacar que el estudio realizado por el centro de Estudios sobre la Universidad CESU, de la UNAM a solicitud del entonces SEDUE para analizar la situación que guardaba la dimensión ambiental en los planes y programas de estudio, así como en los materiales de enseñanza en los niveles de educación preescolar, primaria, secundaria y normal (UNAM 1986). Este estudio desarrollado entre 1986 y 1987 fundamentó las propuestas que la SEDUE formuló a la SEP en relación a estos niveles.

En términos generales, los resultados de dicho estudio demostraron que en cada uno de los niveles educativos considerados se incluyen contenidos ambientales en sus materiales didácticos y se promueven actividades en este sentido, la situación que prevalece puede resumirse de la siguiente manera:

- a) La formación de una cultura ambiental no constituye un propósito central en ninguno de los niveles analizados, por lo mismo los contenidos ambientales se encuentran

dispersos, desarticulados entre sí y ajenos a la realidad del estudiante.

- b) La mayor parte de los contenidos ambientales se localiza en el área de las ciencias naturales, desvinculados de las ciencias sociales y a menudo, con enfoques divergentes.
- c) Tales enfoques propician un conjunto de confusiones en el alumno, toda vez que remiten a perspectivas tanto esteticistas como utilitaristas de la naturaleza, incluso ambas en un mismo texto.
- d) Se privilegia el ámbito urbano por encima del rural y se otorga preeminencia a una concepción de la naturaleza, entendida como reservorio de recursos para el usufructo del hombre.

La Educación ambiental formal se encuentra enmarcada en un contexto de institución pública -aun tratándose de las escuelas privadas, debido a que se basa en programas y textos oficiales o autorizados-. Además, están consideradas las actividades extracurriculares -pláticas, campañas, etcétera- que constituyen otra opción, pero con la posibilidad de modificación de pautas de conducta considerablemente menores, por su naturaleza eventual y sistemática.

Las áreas prioritarias en educación ambiental formal son, según González (1994):

1. **Investigación** Esta área comprende el desarrollo de proyectos y en especial las metodologías, currículum y evaluación. La investigación de las diferencias escolares regionales existentes (étnicas, productivas, culturales, etcétera), y de su adscripción urbana o rural. Es muy necesaria la investigación dirigida a conocer la forma de superar los conflictos paradigmáticos actuales que separan no sólo los conocimientos provenientes de las ciencias sociales y de las naturales, sino las maneras de interrogar a la realidad.
2. **Formación y actualización docente.** Esta es una prioridad

de primer orden. Sobre todo si se trata de proyectos enfocados a establecer la relación de contenidos ambientales-tratamiento didáctico, y no sólo a proporcionar información. Son recomendables proyectos de corte participativo que tomen en cuenta los intereses de los profesores. Todo proyecto de innovación escolar, por muy bien planteado que se encuentre, culminará en un fracaso si no se contempla la necesidad de capacitar al personal docente que se encargará de su instrumentación (Bravo 1992). Esta situación se confirma sobre todo para el caso del manejo de contenidos y métodos de educación ambiental, tanto por su carácter interdisciplinario, como por el hecho de que la formación y actualización del magisterio nacional no ha sido considerado en su totalidad. Una vertiente que comienza a perfilarse en algunas áreas de la SEP como en la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y en algunas universidades es la apertura de diplomados y maestrías en educación ambiental.

3. **Metodología de enseñanza.** Área comprensiblemente desatendida, ya que la educación ambiental en la escuela se ha planteado, con demasiada frecuencia, sólo como la incorporación de contenidos al currículum. Pretender educar en lo ambiental, restringiéndose al estrecho espacio del salón de clases y empleando las tradicionales formas de enseñanza es infructífero (Caride 2000); es preciso recuperar para la educación ambiental un conjunto de principios pedagógicos asociados al empleo del juego y la imaginación (cuento, teatro, dibujo, etcétera) y el desarrollo de la capacidad de asombro, como los métodos naturales de aprendizaje, sobre todo para despertar un mayor interés en los niños en edad preescolar y para los primeros años de la educación primaria (Hill y Smith 1998). A nivel metodológico, se requiere impulsar propuestas

dirigidas a trascender los muros de la escuela y conectar a los estudiantes con los procesos naturales en los propios lugares en los que ocurren. Esto es fundamental, sobre todo para la educación básica. Por lo mismo, es importante promover proyectos de investigación que contemplen la articulación curricular de estas acciones y sus posibilidades administrativas (Díaz 2003).

4. **Diseño curricular.** Es un área sumamente compleja debido al conjunto de determinaciones y mediaciones que concurren, y que, sin embargo, requiere de un mayor número de proyectos, pues es común reducir su intervención al área del currículum, sólo mediante la recomendación de alguna asignatura sobre temas ambientales –por lo general ecológicos–. Asimismo, no existen experiencias integrales que atiendan la propuesta internacional de incorporar horizontalmente la dimensión ambiental en los distintos espacios del currículum. Áreas de estudio que se han consolidado en espacios de interacción disciplinaria podrían aportar buenas estrategias de articulación conceptual y metodológica.
5. **Evaluación.** Es importante el desarrollo de proyectos orientados a generar propuestas de evaluación, no tanto en relación con la adquisición de aprendizajes específicos, para lo cual se pueden emplear estrategias disponibles (Díaz 2003).
6. **Materiales Didácticos.** El avance en las áreas precedentes generará la necesidad de materiales didácticos apropiados, para los distintos niveles y modalidades de escolarización. Algunas características, en este sentido, apuntan hacia la elaboración de materiales de carácter interdisciplinario, apoyando simultáneamente varias asignaturas. Así, el material didáctico también favorece la integración conceptual y la flexibilización del currículum y no sólo responde a las prescripciones programáticas (CONAM 1997).

Educación ambiental preescolar

La educación escolar en México se extiende hasta los seis años que es la edad en que se inicia la primaria. Esta primera etapa no es apta para abstracciones y conceptuaciones, pero sí es fecunda en la adquisición de conocimientos nacionales, en la fabulación de la realidad y en la formación de actitudes éticas y estéticas, de la mano del adiestramiento en lo concreto (Ramírez 2003).

La necesidad de conservar y mejorar el medio ambiente, tanto en zonas urbanas como rurales, puede y debe ser uno de los objetivos de la educación preescolar, utilizando la capacidad que tienen los niños de captar lo concreto y lo mágico (Cornell 1980), porque son justo en estas edades “cuando se sientan las bases de la actitud del individuo no sólo hacia la naturaleza, sino a la vida en general” (Castillo 1991). Destacan dos acciones que desde el PRONEA se establecen:

1. La revisión de los planes de estudio de las licenciaturas correspondientes; actividad que no sólo permitió incorporar contenidos ambientales a diversos programas curriculares, sino incluir dentro de las materias obligatorias del séptimo semestre en la Normal “Ecología y Educación Ambiental”. Estas tareas afectaron igualmente a la licenciatura en educación especial (SEDUE 1990).
2. Dentro de la misma vertiente de capacitación al magisterio nacional en servicio, se puso en marcha, a partir de 1987, un programa dirigido a sensibilizar a los maestros de preescolar y primaria. Para ello se organizó el curso de Introducción a la Educación Ambiental y a la Salud Ambiental (SIC), y de su correspondiente material de apoyo (SEDUE 1991).

No obstante, el niño se vuelve vulnerable frente a la incidencia de todo el ambiente que le rodea –incluyendo la televisión, los juegos, los videojuegos, la literatura infantil, el entorno físico del niño, la pobreza o riqueza que padezca o goce– y, además, a to-

das las circunstancias que le son trascendentes en casi todos los aspectos de la vida.

Educación ambiental en la primaria

Con base en el PRONEA se establecieron tres grandes etapas para llevar a cabo la Educación Ambiental en las primarias. La primera etapa consistió en la selección de 64 docentes que fueron capacitados como conductores por personal especializado de la SEDUE y la SSA, de los cuales 32 fueron de la Dirección General de la Capacitación y Mejoramiento Profesional del Magisterio; 20 de la Dirección General de Educación Primaria y doce de la Dirección General de Educación Preescolar. Seguido a esto se inició el pilotaje del curso para multiplicadores, en el cual participaron inspectores federales y estatales, personal de la Dirección General de Servicios Coordinados de Educación Pública en el Estado y docentes de los Centros Regionales de Capacitación y Mejoramiento Profesional del Magisterio, mismos que sumaron un total de 449.⁴³

La segunda etapa se inició a partir de una comunicación oficial de los subsecretarios de Educación Superior e Investigación Científica (contraparte de la SEP en el PRONEA), y de Educación Elemental, así como por el coordinador general de Descentralización Educativa dada a los directores generales de los Servicios Coordinados de Educación Pública en el país. Se consolida el PRONEA y las Comisiones Estatales de Educación Ambiental como instancias responsables de organizar las estrategias de distribución y de impartición de cursos.

La tercera etapa consistió en la reproducción del curso a nivel nacional. Con la información proporcionada por la Dirección General de Capacitación y Mejoramiento Profesional del Magisterio se capacitó a 442 mil 364 personas. Al margen del PRONEA, se colaboró con la Dirección de Educación Indígena en un curso dirigido a los aspirantes a promotores culturales bilingües de educación

43 El estado de Guerrero, fue el primero en participar en este programa y comprendió las ciudades de Chilpancingo, Acapulco e Iguala

preescolar y primaria. Esta actividad desarrollada desde 1987 implicó, hasta 1989, la sensibilización de mil 772 jóvenes indígenas.

Se elaboró un opúsculo titulado Equilibrio ecológico. La ciudad de México y zona metropolitana para ser aplicado de manera experimental con los niños que cursaban el sexto grado. A partir de la evaluación de esta experiencia se formuló un nuevo documento “Equilibrio ecológico. La República Mexicana”, en un tiraje de 2 millones 183 mil ejemplares que se comenzó a utilizar a partir del ciclo escolar 1989-1990.

Algunas iniciativas independientes del PRONEA y de naturaleza regional generaron experiencias importantes. La más destacada de todas ellas es la elaboración de un texto titulado Complemento de Educación Ambiental para Escuelas Primarias (1988), hecho por el INIREB y el Gobierno del Estado de Tabasco. Este material propone contenidos y metodologías accesibles para los seis grados de este nivel educativo, tendientes a compensar algunas deficiencias detectadas a juicio de las instituciones involucradas.

Son muy conocidos también los trabajos impresos que ha producido el CONAFE, contando con la asesoría del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM. Estos trabajos concentrados en la serie Educación Ambiental, se emplean como apoyos didácticos a los programas de cursos comunitarios para primaria y de preescolar comunitario (UNAM/CONAFE 1990).

Seminarios-Taller de Educación Ambiental han sido propuestos e impartidos por varias instituciones; el primero en Cuernavaca, Morelos con apoyo de la Fundación Friedrich Ebert (FES) en 1989. En mayo de 1990, en Metepec, Puebla, la SEDUE y la FES convocaron al Segundo Seminario-Taller centrado en la educación básica; En julio de 1990, en Cocoyoc, Morelos, se realizó el Seminario: “La Educación Básica en México y la Problemática Ambiental”, convocado por la SEDUE y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF). Las recomendaciones de los seminarios de Metepec y Cocoyoc fueron sintetizadas por la SEDUE y publicadas en un folleto titulado *Nuevas aportaciones para incluir la dimensión ambiental en*

la educación Básica (SEDUE 1990).

En cuanto a la currícula que se imparte se puede observar que el enfoque para la enseñanza de las ciencias domina la concepción de educación ambiental sobre todo en el nivel básico. Se ha incluido en los libros de texto gratuitos de ciencias naturales y de geografía y se entiende por medio ambiente como una equivalencia entre ambiente y naturaleza que poco contribuye a ver la comprensión colectiva de una manera multidisciplinar de los conflictos (CNF 1994).

Con escasa solución de continuidad, en lo que a la psicología evolutiva respecta, se inicia tras la etapa de preescolar la denominada enseñanza básica, que se extiende desde los seis hasta los doce años, etapa no tan larga como cambiante dentro de importantes mutaciones en la psicología infantil llegando incluso a los umbrales de la adolescencia. Esta diversidad de sujetos que, en razón a la edad, se incluyen en esta fase aconseja, por una parte, predicar recíprocamente lo que ya se ha dicho en la preescolar respecto a lo que ahora se diga en relación con los primeros cursos de la primaria y por otro lado diferenciar dos estadios en esta etapa escolar (Schmelkes 1991)

Conviene apresurarse a decir que tampoco en este nivel educativo el medio ambiente debe ser una asignatura autónoma, y no debe serlo en primer lugar porque su carácter interdisciplinario exige conectar o insertar el medio ambiente en las diversas ciencias más que segregarlo y, en segundo término, ha de ser un objetivo al que deben de colaborar las diversas disciplinas tradicionales.

Retomando de la conferencia de Tbilisi:

Es evidente que esta educación no representa un añadido a los programas educativos como si se tratara de una disciplina aislada o una materia particular de estudio como son las matemáticas, la física o la biología, sino que es una dimensión que debe integrarse en los programas. La educación ambiental es el resultado de una re-orientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educa-

tivas -ciencias naturales, ciencias sociales artes y letras- que facilita la percepción integrada del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades sociales (Tbilisi 1977).⁴⁴

Se trata pues de incluir la perspectiva ambiental en las áreas científicas que se enseñan: geografía, ciencias naturales, química, física, etcétera. Buscar una sensibilización desarrollando el espíritu de observación y de análisis en lo relativo al medio ambiente, meta a la que también contribuirán una serie de actividades a desarrollar en el propio centro, en la localidad o en lugares más alejados, en ambientes cerrados o abiertos.

Educación ambiental en secundaria y preparatoria

En relación con la educación media, los trabajos desarrollados han tenido una cobertura significativamente menor. Hay acciones aisladas como educación sobre separación de basura y otras que consisten en un grupo de prácticas interdisciplinarias sobre el tema (Jiménez 1988).

El nivel de educación media superior, contiene una complejidad especial debido a la gran cantidad de planes y programas de estudio que lo integran; las acciones se han restringido a atender solicitudes eventuales de carácter promocional para la realización de campañas en las zonas de influencia de los planteles y, específicamente, en la Ciudad de México. Aunque el CONALEP solicitó la colaboración de la SEDUE en la formulación del plan de estudios de la carrera de profesional técnico en control de la contaminación ambiental.

Al margen de la SEDUE, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. ha venido desarrollando un curso-taller para docentes de educación básica, media y media superior, dirigido a promover a los jardines botánicos como herramienta didáctica (Colunga 1990).

44 Guiones propios.

Por su parte, la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, con apoyo financiero de la OEA, lleva a cabo desde 1991 el proyecto “Desarrollo institucional de personal directivo y de las innovaciones curriculares en centros de formación y perfeccionamiento docente para la educación media y media superior”. En el marco de este proyecto, se trabaja en la incorporación de la dimensión ambiental en las escuelas del nivel mencionado que pertenecen a esta modalidad educativa; sin embargo, no parece haber claridad en el planteamiento conceptual y en las propuestas metodológicas (Villalpando 1992).

Desde el proceso educativo, en este nivel, es ya posible identificar otras aproximaciones de educación ambiental que son solamente las básicas y natura-geográficas que se dan en la educación primaria.

En esta nueva etapa educativa, que se inicia a los quince años aproximadamente, ha de insertarse la temática ambiental en un desarrollo del espíritu crítico de los alumnos, para que reflexionen en profundidad sobre el tema, planteándose en sus dimensiones reales: políticas, económicas, territoriales y demográficas.

Cabe incluso la posibilidad de conceder cierta autonomía a esta temática, incluyendo por ejemplo seminarios interdisciplinarios o alguna asignatura optativa, con contenidos global o parcialmente ambientales. Merece especial atención la concienciación de que existen soluciones, a pesar de la gravedad de los problemas, y que tales soluciones dependen en parte de todos los ciudadanos, tanto a la hora de valorar los programas políticos en las elecciones, así como de seguir acciones estables u ocasionales a través de asociaciones, movimientos de participación ciudadana, informaciones y debates públicos (Cruz 1990).

Educación profesional

La educación ambiental toma diversas modalidades, pues total o parcialmente existen profesiones ambientales. Cabe señalar que desde 1985 se iniciaron los trabajos para incorporar en las tareas

de la gestión ambiental a las instituciones de educación superior e investigación científica del país. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA impulsó en gran medida estas acciones.

Los objetivos propuestos para el funcionamiento de PNUMA fueron:

1. Establecer los mecanismos de coordinación necesarios entre las instituciones que llevan a cabo actividades de investigación y formación ambiental, así como de éstas con los sectores público, privado y social.
2. Propiciar el intercambio de información entre centros e institutos de investigación y educación superior entre ellos y los sectores público, privado y social.
3. Promover la creación de mecanismos adecuados para que los resultados de investigación ambiental de las instituciones sustenten actividades de planeación, legislación, normatividad e información básica para la validación de la toma de decisiones de los sectores público, privado y social.
4. Detectar las necesidades de investigación, capacitación, asesoría, e información en materia ambiental, de los sectores, público privado y social en las diversas regiones del país.
5. Asesorar en materia de evaluación, planeación y gestión ambiental a los vértices de decisión involucrados en la planeación del desarrollo.
6. Coadyuvar con la SEDUE hoy con la SEMARNAT en la definición de lineamientos de política, estrategia y líneas de acción en investigación y formación ambiental, de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico (PRON-DETYC).
7. Establecer los mecanismos de planeación, formulación, programación, instrumentación y operación para la for-

mación, investigación y asesorías sobre temas ambientales con un enfoque integrador, multidisciplinario y retroalimentador que permita una interrelación adecuada entre el manejo de los recursos materiales y la sociedad en general.

8. Contribuir a la formación y conformación de cuadros técnicos, de investigadores, docentes y de tomadores de decisiones, con base en la potencialidad de oferta y demanda existente en cada región.
9. Proponer mecanismos de financiamiento para el fomento de las actividades de asesoría, capacitación, investigación, intercambio de información y operación de la red.
10. Establecer mecanismos de acción participativa que involucren a la sociedad en la solución de los problemas ambientales.
11. Desarrollar metodologías y establecer criterios y normas para la investigación sobre la temática ambiental.
12. Proponer mecanismos de concertación que permitan vincular investigaciones afines y complementarias.
13. Establecer centros y programas de intercambio de información sobre temas ambientales.
14. Establecer y actualizar un glosario de conceptos y términos empleados de ciencia y tecnología ambientales.
15. Mantener actualizado el diagnóstico de las actividades de investigación, capacitación, asesoría e información en la temática ambiental.

Se hizo un encuentro donde se integró un Comité Promotor de estas actividades en el que inicialmente participaron ANUIES, SEDUE, UNAM, UAM, IPN; y se han incorporado la Universidad Iberoamericana, Colegio de Postgraduados y la Dirección General de Institutos Tecnológicos de la SEP.

En este nivel superior de estudios las representaciones sociales de la ecología se perciben como un pensamiento homogéneo

-con diferentes interpretaciones- pero con un común denominador. La idea de que la ecología es sinónimo de naturaleza y que el ecologismo procura preservarla, está siendo rebasada. Se reconoce que en el campo de la educación ambiental cobran suma importancia las contribuciones que los diversos grupos de científicos hacen para conocer cada vez mejor la dimensión de los problemas ecológicos y apuntar hacia algunas estrategias para su prevención y reducción (CENEAM 1997).

Los profesores o docentes de todos los niveles mencionados deben poseer la formación ambiental que se les pide trasmitan. En los centros universitarios es donde se preparan a los futuros profesores y ahí ha de existir una educación ambiental en los términos que luego figuran en enseñanza. Para conseguir este enriquecimiento en aquellos docentes formados antes de la existencia del componente ambiental en los planes de estudio correspondientes, deberán tener una actualización constante ya sea por medio de cursos o talleres para profesores. Para ello, habrá que implantar la formación de los responsables de toma de decisiones, con incidencia en el medio ambiente, tanto a nivel de administración pública (funcionarios) como de empresas o actividades privadas.

Universidad y Medio Ambiente

En diferentes foros se ha hablado a profundidad sobre el papel de la Universidad ante el Medio Ambiente.

Existen recomendaciones que se han producido extensamente por parte de los organismos internacionales en las diferentes reuniones y todas ellas tocan fundamentalmente los puntos que deben caracterizar a la enseñanza universitaria en el medio ambiente (Salas 1992). En la actualidad, la estructura de la universidad mexicana no ha tenido posgrados de este tópico específico, aunque sí licenciaturas con enfoques ambientales.

Desde luego que hay múltiples posgrados que incorporan los temas ambientales y otros tantos intentos -tanto personales como

institucionales- que son el mejor instrumento para comenzar en profundidad la enseñanza y la investigación universitaria de las ciencias ambientales (ANUIES 2002).

Un instituto universitario de educación ambiental debe operar, a nuestro juicio, preferentemente en el posgrado: maestría y doctorado. En este caso, tendría que ser completamente interdisciplinario, articulando las enseñanzas con flexibilidad y cierta diversificación. Este instituto podría además impartir otros cursos ajenos al posgrado que apoyen de manera formal las licenciaturas y especializaciones (Curiel 2003).

Educación no formal

La temática de la educación ambiental no se agota estrictamente en los márgenes del sistema educativo formal. Hay un importante conjunto de medios educativos extra-sistemáticos, que son los medios de comunicación de masas, las organizaciones ecologistas y medioambientales y otras organizaciones públicas y privadas.

La educación ambiental fuera del ámbito formal presenta una diversidad tan amplia que es difícil jerarquizar en orden de importancia las áreas que la conforman. Se constituye por actividades muy dispersas y con una gran variedad de enfoques y propósitos. Esto deriva en complicaciones para el establecimiento de prioridades.

Dos vertientes son importantes de ser impulsadas, sobre todo para las áreas rurales:⁴⁵

- 1.- La planeación de actividades educativas en el marco de proyectos productivos o de desarrollo comunitario más amplio.

Dentro de las experiencias revisadas, las que mejor se muestran y más consistentes son sus resultados son aquellas donde las acciones de educación -sensibilización, capacitación, etcétera-

⁴⁵ Vertientes de educación no formal.

se producen en relación con problemas locales concretos. Esto asigna un significado diferente, a la información, participación y promoción, puesto que ya no se trabaja entorno a necesidades en abstracto.

Este tipo de proyectos o programas muchas veces no son específicamente ambientales o ecológicos; más bien son de producción o promoción, sin embargo, contienen en sí mismos importantes elementos educativos en los cuales el componente ambiental resulta relativamente sencillo de incorporar.

Es recomendable considerar a las actividades de educación ambiental en los proyectos encaminados a obtener beneficios comunitarios de diverso tipo -mejoramiento de la alimentación, salud, vivienda, agua potable- para que, al tiempo que aseguren la subsistencia, aseguren la conservación y restauración de los recursos locales, partiendo de un autodiagnóstico que comprometa la participación comunitaria en acciones propuestas por ellos (CNF 1998).

En este ámbito, es de vital importancia la participación organizada y capacitada de la población local, a partir de proyectos que integren las prácticas tradicionales de manejo de sus recursos con tecnologías alternativas; es decir, procesos que se inicien con el reforzamiento de los saberes locales; una capacitación basada en el análisis de experiencias concretas; y con pequeños grupos apoyados en los líderes regionales, cuyos resultados puedan funcionar después como ejemplos para extender los alcances del proyecto a otros grupos locales o a otras comunidades de la región.

Los beneficios que pueden lograrse desde estos ámbitos constituyen el mejor argumento para expandir las acciones e introducir nuevas técnicas que fortalezcan las posibilidades de continuidad de un determinado proyecto al asumirse como propio. Ello se encuentra íntimamente vinculado también con las posibilidades de sustentabilidad y rentabilidad económica del proyecto más amplio y, consecuentemente, con la permanencia de la acción educativa (Tommasino 2001).

2. Proyectos dirigidos a hacer conciencia sobre el cuidado del ambiente en general, o sobre la conservación de una especie o área natural.

Este tipo de proyectos debe enfocarse, fundamentalmente, en obtener un fuerte impacto en la opinión pública. Es importante que los educadores ambientales que se orienten hacia este tipo de proyectos no abanderan la conservación por sí misma, sino por lo que representa en términos de sustentabilidad ambiental (Medellín 2000).

En este sentido, es fundamental incorporar en los trabajos planeados a las comunidades locales. Sobre todo, cuando se trate de comunidades indígenas o campesinas con prácticas culturales de aprovechamiento tradicional de los recursos naturales, las cuales suelen contener fuertes componentes de conservación, resulta necesario tomarlos en cuenta desde la planeación de la experiencia misma, a efecto de incorporar no sólo dichos conocimientos y prácticas, sino incluso las formas comunitarias de organización social que otorgan vigor al propio proyecto.

Experiencias desarrolladas en nuestro país y en otras partes del mundo permiten extraer algunas de las características que deben presentar los proyectos de educación ambiental no formal para asegurar resultados positivos (Meza 1989).

La primera de ellas es la necesidad de que los proyectos se dirijan a las necesidades más sentidas por la población-objeto, aunque estas necesidades no correspondan, en términos de prioridades, con el punto de vista de los expertos. Partir de las necesidades planteadas por la gente otorga al proyecto una connotación que se instala en un campo de significación más fuerte y posibilita que se pueda trabajar sobre otros problemas.

La segunda característica se refiere a plantear mensajes que sean accesibles a los destinatarios del proyecto, no sólo en términos de léxico, sino en cuanto a que las acciones implicadas se encuentren al alcance de los mismos. Es frecuente encontrar

materiales didácticos impresos y audiovisuales cuyo lenguaje es incomprensible a quienes van dirigidos, sobre todo por el uso excesivo de tecnicismos; así como otros cuyas recomendaciones rebasan con mucho las posibilidades de intervención.

La tercera característica refiere a la conveniencia de que los destinatarios observen beneficios directos e inmediatos de sus acciones en pro del medio ambiente. Por lo general las metas de los proyectos educativos se plantean a mediano y largo plazo, lo cual tiene cierta razón toda vez que los cambios en las pautas de comportamiento individual y social llevan estas dimensiones temporales. Sin embargo, es preciso introducir en dichas metas logros concretos cuyos resultados puedan observarse en un plazo razonablemente corto. Ello asegura la continuidad y la ampliación de la participación comunitaria (Oliver 2000).

Por último, es importante que los mensajes que se introduzcan en los proyectos de educación ambiental no formal sean concisos. Pueden encontrarse también propuestas, sobre todo de capacitación, en las cuales la gran cantidad de contenidos dispersan el esfuerzo y la atención, pues confunden cuestiones esenciales con las accesorias. En este tenor, la capacitación de trabajadores debe integrar los componentes de educación ambiental, higiene, seguridad y salud en el trabajo; y desde ahí partir para asignar a las acciones enfoques más globalizadores, en los que los actores sociales encuentren sentido, razón de ser y de pertenecer.

Las prioridades de educación ambiental no formal también pueden agruparse en torno a otros parámetros, como edad y ocupación (Caride 2000).

- 1.- En términos de sectores poblacionales por edad, de nuevo los niños aparecen como el más importante (y en el caso de las áreas rurales, las niñas en particular), no sólo por la composición de la población del país, sino por su disposición de aprendizaje y capacidad educativa hacia los padres.

Sin embargo, la población joven se encuentra bastante desatendida, tanto por instituciones públicas como privadas; en este aspecto sólo el 3% de los grupos ecologistas trabajan con jóvenes (SEDUE), aunque es de las más vulnerables a los efectos de la propaganda, por lo que serían bienvenidos proyectos que se vincularan con instituciones con capacidad de convocatoria de carácter educativo, como por ejemplo las universidades, preparatorias y secundarias; mientras que en el sector ocupacional podrían ser los voceadores, vendedores ambulantes, etcétera; en el sector popular, las organizaciones de barrio o parroquias serían las más adecuadas. Y por último, en lo deportivo y recreativo los clubes, ligas y asociaciones podrían contribuir a la distribución de la información.

Dentro de este parámetro, por edad, se inserta el apoyo a los proyectos vinculados con museos, zoológicos, acuarios, jardines botánicos, viveros, planetarios, parques nacionales, parques urbanos, etcétera, los cuales cobran una importancia fundamental para el caso de programas de educación no formal dirigidos a áreas urbanas.

Existen, en este sentido, experiencias ya sistematizadas que pueden ser aprovechadas para extenderlas con pocas adaptaciones. Sin embargo, es preciso superar algunos enfoques centrados únicamente en el manejo de la información o que abusan de técnicas lúdicas grupales. Ambos constituyen dos momentos importantes de la actividad que deben ir asociados, para no incurrir en datos que no remiten a la realidad propia del sujeto, de la educación o de juegos, si bien entretenidos, pero que no abordan las verdaderas causas de los problemas.

2. En relación con la ocupación, es necesario fortalecer los proyectos de educación ambiental no formal dirigidos a los trabajadores tales como obreros, campesinos y pescadores, quienes además ven con desconfianza estas acciones, debido a que han sido vías para la manipulación política.

Los proyectos de educación ambiental para adultos-trabajadores deben estar asociados con enfoques que los consideren en los procesos de toma de decisiones, comprometiendo a las contrapartes institucionales y con base en propuestas prácticas específicas y adecuadas a sus necesidades. Los procesos educativos específicamente orientados a las mujeres son indispensables.⁴⁶

La educación ambiental a los empresarios, administradores y supervisores constituye la otra cara de la moneda y las condiciones de posibilidad para introducir acciones educativas en el espacio laboral de las empresas. Los empresarios han comenzado a apoyar estas acciones a partir de la convicción de: proteger el medio ambiente es un buen negocio. En esta materia ocurrirá un fenómeno semejante al que se produce en las compañías de seguros. Ninguna empresa opera sin la protección de un seguro dadas las crecientes restricciones en cuanto a descargas de agua, confinamiento de desechos, utilización de energía, equipos, materiales, etcétera.

Es de particular importancia, sobre todo en los momentos actuales que en México se anuncian cuantiosas inversiones en materia de infraestructura turística, impulsar proyectos de educación ambiental dirigidos a prestadores de servicios turísticos como los hoteles, restaurantes, agencias de viajes, guías turísticas, así como a las poblaciones locales para que sean también beneficiarios directos de estos programas, y se conviertan en los principales interesados en mitigar y evitar procesos acelerados de degradación ambiental.

Los proyectos denominados de ecoturismo ofrecen, por sus características, grandes posibilidades pedagógicas. Estos lugares que comienzan a promoverse dentro de ciertas regiones tropica-

46 Será importante en este proceso considerar las falsas contradicciones que existen entre quienes proponen la protección del medio ambiente y grupos sociales (con frecuencia de composición popular) que luchan por vivienda y la dotación de servicios urbanos

les de nuestro país pudieran vincularse también con algunas de las áreas naturales protegidas que se encuentran desaprovechadas en el terreno de la educación ambiental (Morenos 1990).

Es recomendable impulsar proyectos de educación ambiental en el marco de los partidos políticos, movimientos populares, grupos religiosos, cooperativas y organizaciones profesionales. Las asociaciones y demás organizaciones o colectivos, públicos o privados, con finalidades ecologistas o ambientales, son -sin duda- potencialidades reales o instrumentos educativos, principalmente si incluyen entre sus planes. Posibles acciones de apoyo o colaboración con estas organizaciones podrían servir de factores multiplicados a efectos educativos (Kurzinger 1991).

Educación Ambiental Informal

Un aspecto prioritario en este campo es la acción informativa y, en ocasiones, directamente formativa de prensa, radio, televisión, cine y los demás medios de comunicación de masas que no pueden desligarse completamente de la educación ambiental. Estos medios tienden a proporcionar un enfoque más integral a los problemas ambientales y a apoyar los esfuerzos de los campos formal y no formal, además de promover campañas con alguna causa específica.

Desde estas campañas publicitarias hasta programas científicos pasando por noticias y posteriormente el tratamiento de las mismas, pueden ser enormemente eficaces en la concienciación de la educación ambiental en grandes sectores de la población. Si bien estos proyectos se requieren tanto en el ámbito urbano como el rural, en este último es más necesario el alcance ya que en las ciudades concurre un mayor número de factores que hacen posible la comunicación. Es deseable en estos proyectos superar el nivel de denuncia que distingue a muchos medios de carácter local y regional, así como los enfoques catastrofistas o amarillistas que en poco contribuyen a la formación de una cultura ambiental.

Por otro lado, hay que reconocer que un creciente número de periodistas y comunicadores se interesa cada vez más en la temática medio ambiental y no todos cumplen con los enfoques antes descritos (Vázquez; 2003).

Las preocupaciones mayoritarias se encuentran focalizadas en problemas relacionados con ciertos tipos de contaminación y principalmente con la que se presenta en las megalópolis del país. Proyectos de educación ambiental hacia estos grupos pudieran ampliar los enfoques, diversificar la temática e incrementar la cobertura informativa.

La propaganda comercial es otra vertiente interesante de la educación ambiental informal que en México comienza a ser explotada, sobre todo a partir de la incursión de emblemas y mensajes en envolturas, etiquetas y envases de productos que presentan ciertas características no contaminantes. Si bien hacen falta mecanismos que regulen este nuevo fenómeno, para otorgar confiabilidad al mismo. Es importante que la acción de los educadores ambientales en proyectos informales cuide que los mensajes no estén sobrecargados de una posición moral sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y, además de ser concisos, contemplen dos aspectos centrales: el universo vocabular, y el universo de imágenes (UNAM 2000).

Estos dos aspectos tienen que ver con las formas tradicionales o modernas generadas por las propias comunidades para la representación e interpretación gráfica y los modos de expresión y comprensión del lenguaje. En la formulación de programas de esta índole es importante considerar la participación de los grupos y líderes comunitarios, desde el diseño hasta la producción y -en los casos que se requiera- en los procedimientos de evaluación sobre los productos finales, ya que es la comunidad misma la que puede valorar mejor los impactos obtenidos.

También es fundamental impulsar proyectos de investigación sobre la posición de los medios en cuanto a la gestión ambiental y de evaluación sobre sus programas y campañas para conocer

cómo impactar en la capacidad de asombro de la audiencia para abrir horizontes de cuestionamientos y poder regresar a la gente la responsabilidad para la búsqueda de soluciones (Cantrell 1996).

Comunicar la realidad de la ciudad al campo y del campo a la ciudad es establecer una red de comunicación y definir ejes comunes para la educación ambiental, tales como: la apropiación social de los recursos naturales, la promoción de la acción social de problemas visibles, la conversión en voz pública de las demandas ecológicas, el rescate del propio conocimiento de la gente.

Hay que aludir finalmente a otras organizaciones e instituciones de carácter no ecológico pero sí deportivo, religioso, político, vecinal, etcétera, que directa o indirectamente, pueden ejercer funciones formativas de contenido ambiental en determinadas colectividades. Si se dotara a estas organizaciones de información y medios difusores para que tras las implicaciones deportivas, religiosas, políticas, vecinales, profesionales, sanitarias, etcétera, transmitieran las ideas ambientales a sus asociados o allegados, también se lograrían importantes avances en la formación ambiental de la población.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

En los últimos años, hay esfuerzos internacionales importantes y con el cambio climático tan evidenciado se han acentuado. Se espera que en el futuro cercano la educación ambiental presente una serie de herramientas que ayuden a afrontar los retos que el mundo encarará, como consecuencia de la política ambiental global (Tilbury 1999). Será responsabilidad de los educadores ambientales mantener proyectos alternativos que promuevan una mayor y realista conciencia crítica de la problemática ambiental, actuando en forma responsable y apoyando los programas y acciones indispensables que tengan como principal estrategia lograr un desarrollo sostenible y mejorar la calidad socioeconómica y ecológica de nuestra sociedad y nuestro país.

En nuestro país, la incorporación de la Educación Ambiental al sistema educativo no puede ser simplemente dentro de contenidos encuadrados en una materia o un taller, no es un tema, no es una técnica educativa para entender el ambiente o alinearse a los procesos que se quieran implementar a nuestro medio, ésta es un área de conocimiento inherente a todo nuestro acontecer con o sin compartir conocimientos científicos y tecnológicos.

No es posible incorporar la Educación Ambiental en un sistema exclusivamente educativo formal, es su condición de dinamismo lo que presenta; dependiendo del contexto donde se sitúe. La educación ambiental tiene un estado dinámico por lo cual, no es estática ni universal; debe estar adecuada a cada sociedad, a cada momento histórico y a cada necesidad (Torres 2001).

El objetivo fundamental de la educación ambiental no es únicamente el concienciar las problemáticas ambientales y sus soluciones basándose únicamente en coacciones sentimentales por la destrucción del medio ambiente, incluyendo plantas y animales o bien la falta de aire puro y desnutrición de personas. El trabajo debe hacerse desde varios flancos y siempre con un mismo fin. Hay que incorporar a todos aquellos que estén trabajen desde posiciones divergentes, esto es el reto más grande. Romper la inercia no solo de ideas, sino ante la indiferencia de la vida social, el bienestar del mundo que nos rodea y la mejora de la calidad de vida.

Es impensable un plan de formación preescolar medio ambiental, si al mismo tiempo no se cuenta con un paralelo programa de formación de los padres en el mismo punto, programa que a su vez ha de encaminarse en un plan general de educación ambiental.

La educación ambiental debe tener distintas modalidades de educación desde las que se ubican en el ámbito escolar con un carácter regional, hasta las que ocurren en el amplio y diversificado campo de comunicación de masas, como la radio, la televisión, la cinematografía y la prensa (González 1994).

En la educación formal se hace necesaria una mayor intervención de los educadores ambientales. Se requiere un reconocimien-

to pleno de que la educación ambiental debe constituir un componente esencial de los procesos escolarizados a todos los niveles, y no sólo asumirse como un interés sectorial. De aquí la importancia de promover iniciativas para legislar específicamente en materia de educación ambiental, tal como ha ocurrido en otros países. La política y el derecho, en relación con la vertiente pedagógica del medio ambiente es necesaria. Por una parte, la programación y ejecución de un amplio plan de formación ambiental supone necesariamente la aprobación de una previa política estatal, autónoma, municipal y local, sin olvidar el ámbito internacional en tal sentido, política que deberá concretarse en una serie de instrumentos jurídicos en el marco internacional. Por otra parte, lo más importante, en cuanto a una decidida política en protección y restauración del medio ambiente, relacionada con la calidad de vida y con la utilización racional de los recursos tal y como exige la Constitución, se deberá expresar en un conjunto armónico de normas jurídicas de las que algunas tendrán carácter punitivo, como las sanciones civiles, administrativas y penales, y con ello hallar la anhelada repercusión en la conciencia social.

Conviene cerrar el ciclo considerando que a su vez la política suele surgir cuando hay una clara demanda social (Mc Closey 1988). Si se logra concienciar a la población de que los problemas ambientales existen y son suyos, hasta el punto de afectarles en su vida cotidiana, sin duda demandarán a los políticos medidas concretas de conservación y restauración, aun en el supuesto de que tales medidas repercutan en una subida de los precios de determinados materias, como el agua, que en muy pocos lugares se había considerado como un bien escaso o costoso, pero que puede llegar a serlo por las exigencias de depuración previa y posterior.

Objetivos que deben perseguirse para la educación ambiental en México

La Educación Ambiental en general establece dos grandes objetivos generales en un campo en el que concurren diversos factores,

protagonistas y contradicciones. A pesar de ello, se debe incursionar desde varios senderos siempre y cuando se tenga:

- a) **Propósito** Mejorar la calidad de vida de la población, mediante un desarrollo sustentable en armonía con la naturaleza.
- b) **Objetivos generales** Fortalecer el campo de la educación ambiental en México, tanto en lo que corresponde a la educación formal como a la no formal e informal.

Existen derivados de estos objetivos esenciales u objetivos específicos de diversas naturalezas y con metas precisas.

1. De operación:

- a) Difundir un marco conceptual y operativo de la educación ambiental, que pueda reorientar las diversas actividades que se desarrollan en el país hacia propósitos comunes, a partir de enfoques apropiados a las características y necesidades existentes.

2. De organización:

- a) Impulsar el establecimiento de redes de educadores ambientales, a efecto de favorecer el intercambio de experiencias y el apoyo recíproco en el desarrollo de acciones educativas dirigidas a diversos sectores y grupos poblacionales.
- b) Promover asociaciones nacionales, de educadores ambientales en campos de trabajo, a fin de coordinar esfuerzos, incrementar la credibilidad y la base social de los proyectos, fortalecer la capacidad de gestión ante organismos e instituciones donantes y conformar un consenso para atender, sobre algunas líneas de acción, las prioridades señaladas.
- c) Sistematizar la información existente sobre las diversas orientaciones de la educación ambiental, resultados de proyectos, problemas enfrentados y tendencias regionales.

3. De comunicación y difusión:

- a) Establecer medios de comunicación, intercambio, apoyo y promoción de las actividades, con vistas a extender y reforzar la cobertura geográfica y poblacional. Una opción en este propósito es el establecimiento de redes electrónicas de comunicación.
- b) Ampliar el espacio radiofónico, televisivo, de publicaciones y medios impresos destinados a la educación ambiental, sobre todo para la difusión de casos concretos
- c) Elaborar directorios de organismos no gubernamentales, instituciones académicas, dependencias públicas y personas que se encuentren trabajando en materia de educación ambiental, en cualesquiera de sus campos y modalidades, con objeto de propiciar interacciones y ampliar las oportunidades laborales.
- d) Organizar bibliografías, compendios y bancos de información, que aporten referencias documentales a quienes se encuentren trabajando en el campo y a los que estén interesados en incorporarse.

4. De investigación:

- a) Estimular la realización de estudios, investigaciones y eventos, dirigidos a la búsqueda de respuestas apropiadas, consolidación de las acciones y a la concertación de un mayor número de esfuerzos.

5. De colaboración:

- a) Promover la puesta en marcha de proyectos conjuntos intergrupales e interregionales que recuperen experiencias y optimicen recursos y apoyos diversos.
- b) Llevar a cabo reuniones regionales en materia de problemas y proyectos específicos, para intercambiar opiniones y reforzar las acciones.

6. De capacitación:

- a) Organizar cursos, seminarios y talleres sobre diversas temáticas (currículum, evaluación, tecnologías alternativas, restauración, participación comunitaria, entre otras), que

funjan como espacios de capacitación y formación permanente.

7. De promoción de las instituciones de educación terminal:

- a) Promover en las instituciones de educación técnica y superior la apertura de opciones profesionales y especialidades vinculadas con la educación y gestión ambiental, así como la incorporación de la dimensión ambiental en las carreras tradicionales.

8. De participación en la educación básica:

- a) Participar con las diversas instancias de educación gubernamentales, en México la SEP con programas de modernización educativa fundamentalmente en la capacitación de los maestros de cara a crear las condiciones para la instrumentación de la educación ambiental en el nivel básico.

9. De concertación:

- a) Fortalecer las acciones de educación ambiental en los estados y su vinculación con los diversos agentes existentes como gobiernos estatales y municipales, áreas educativas oficiales, ONG, grupos privados, fundaciones internacionales, etcétera.

10. De integración:

- a) Fomentar la puesta en marcha de proyectos de educación ambiental asociados a diversas actividades productivas, así como a programas de restauración y conservación, sobre todo a nivel municipal.
- b) Promover la búsqueda de mecanismos de integración de los campos de la educación ambiental formal, no formal e informal, hacia la consecución de propósitos comunes.

11. De cooperación internacional:

- a) Establecer vínculos de colaboración con organismos internacionales, multinacionales y extranjeros, a fin de mantener un constante intercambio, gestionar apoyos diversos y conocer experiencias para fortalecer las acciones nacionales.

CONCLUSIONES

Las acciones que se hagan en arquitectura, debido a la estrecha relación que guarda el hombre con la naturaleza, la ciencia y la tecnología, desde nuestro juicio, se deben orientar hacia el ahorro y uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de los recursos energéticos naturales, cualquier propuesta en este sentido, por modesta que sea, debe ser tomada en cuenta.

Para lograr lo anterior, la envolvente constructiva de las edificaciones juega un papel primordial y deberá ser diseñada como un agente dinámico que interactúe favorablemente entre el exterior e interior y viceversa, de tal manera que funcione 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, ya sea admitirlos, rechazarlos o transformarlos, además de modularlos, según lo requieran los ocupantes en el espacio interior es fundamental para lograr la tan anhelada sustentabilidad.

La conclusión más importante es que el meollo del éxito o fracaso de cualquier propuesta tecnológica está en la educación. Cómo las personas entienden y aprehenden todo lo que se les muestra está en constante dinámica con su educación, si es deficiente, entonces también los resultados son mediocres. Dicho de otra forma, el problema principal del medio ambiente, su conser-

vacación, protección y la implementación de la sustentabilidad en nuestro país radica en la educación.

Concluimos que una educación que no solo sea escolarizada pues, en esta materia, notamos que esta educación no es para toda la comunidad. Los adultos aquellos que no estudiaron, se autodenominan como los yo no estudié -en pasado-. Esto, por ende, brinda la información de que no se está dispuesto a estudiar después de un tiempo. El sujeto considera que ya creció sin esa certificación y no le hizo falta y tiene acotada la educación para los menores.

La educación se debe implementar de una forma bien dirigida desde los ámbitos informales que son los que detectamos tienen mayor proyección, los medios de comunicación son los que tienen mayor impacto en las masas, es decir, después de la familia, el impacto televisivo se ha convertido en la segunda agencia de socialización más importante a nivel habla hispana (Gelles & Leving 2003).

Educación ambiental, definida como la acción o efecto de informar y formar a colectividades en todo el sentido de la palabra, y en todos los distintos elementos que constituyen el entorno de la vida humana y de no ser así, la conservación, restauración del medio ambiente o bien el desarrollo sustentable son únicamente discursos políticos sin ninguna acción.

El tratar de incorporar a la educación ambiental a la vida social y cultural de nuestros países como una cuña punzante que presiona valores, éticas y tradiciones de nuestros mundos, es -pensamos- una de las obligaciones que, como investigadores, tenemos.

A la tecnología alternativa es importante desarrollarla, aunque la adopción de las comunidades no sea inmediata. Hacer investigaciones en esta dirección, y de forma paralela fomentar la educación, propiciará que cuándo se conjuguen los factores, tendremos las tecnologías ya probadas y desarrolladas sólo en espera de ser aprehendidas.

Dentro de las experiencias revisadas, las que muestran mejores y más consistentes resultados están aquellas donde las acciones de educación (sensibilización, capacitación, etcétera) se producen en relación con problemas locales concretos. Esto asigna un significado diferente, a la información, participación, promoción y aplicación práctica, puesto que ya no se trabaja en torno a necesidades en abstracto.

No encontramos fuentes educativas-ambientales que hayan logrado permear suficientemente en el entramado social, originando las semillas para un futuro sustentable. Nosotros -los estudiosos- lo buscamos, pero no podremos anclarlo hasta que todas las sociedades tengan un compromiso común. Cuando esto se logre y se manifieste en hábitos cotidianos, entonces sí va a ser un innegable inicio a recorrer los caminos de la sustentabilidad en nuestro país.

Por la localización de la comunidad y la importancia que tiene su geografía para la regulación climática de la Ciudad de México es necesario que nos aboquemos a un desarrollo sustentable en todas las comunidades de la alta montaña alrededor de la ciudad. Desde nuestra perspectiva es necesario, en estas comunidades, empezar a realizar estas transferencias tecnológicas con un nuevo enfoque que debe ser sostenible y adaptado perfectamente al clima y la topografía del lugar. Es de sumo interés también que se pongan los ejemplos para el inicio de una identidad espacial que no se tiene debido a la reducida valoración de la historia de estas comunidades. Sin embargo, empiezan a aparecer casas de los nuevos compradores cuyo nivel social es mayor que el de los habitantes, los cuales diseñan casas con materiales tradicionales como adobe o madera justo por ser más térmicos y con una identidad propia. Los habitantes, entonces se cuestionan cuáles son los mejores materiales, aquellos que ellos ya habían desechado por ser “materiales para pobres, para campesinos”; mas, cuando caigan en cuenta, muchos ya habrán perdido la tecnología, pues ya no saben cómo construir con ellos pero que los nuevos habitantes están empleando o bien aquellos que ellos pensaban que eran “de la gente

urbana, de los ricos” que los adaptan sin ton ni son sabiendo que son menos confortables y bellos.

SUSTENTO SOCIAL

Solemos las y los arquitectos ambientalistas dar énfasis a la construcción, sus materiales y sobre todo el compromiso ecológico que tenemos; decimos estar pensando en la gente a la que le diseñamos. Cuando se diseña, una recomendación importante es siempre contactar al líder, o consejo de la comunidad, conocer sus prioridades, su grado de educación ambiental y su forma de pensar, solo así, con el apoyo de estos actores sociales, podemos hacer realidad nuestros diseños sustentables.

En un segundo plano pero igualmente importante, hay que entender la estructura social y como ésta se entrama con la estructura urbana; qué espacios son los prioritarios y por qué lo son. No siempre responden a edificaciones, a menudo son espacios sociales, compartidos por los habitantes e identificados por ellos como sus referentes.

Es necesario, en nuestras comunidades, empezar a realizar transferencias tecnológicas ya con un nuevo enfoque que debe ser sostenible y adaptado perfectamente al clima y la topografía del lugar e insistir tomado en cuenta las formas de conocimiento y tecnologías que ellas tengan, incluso si no las compartimos.

Es de sumo interés, también, que pongamos buenos ejemplos para el inicio de una identidad espacial que no se tiene en estos lugares y creemos como arquitectos paisajes con individualidad y pertenencia.

Parte de nuestro quehacer profesional es el compromiso con el medio ambiente y penamos que una de las vías para lograr esta identidad es la revalorización de antiguos materiales. Pensamos también que al estudiarlos y tratar de usarlos nuevamente, pero con otra filosofía, una contemporánea, tendremos un gran avance a las propuestas arquitectónicas del México de hoy.

BIBLIOGRAFÍA

1er Congreso Virtual de Arquitectura, (1.C.V.A), 2002.

Adams, Cassandra, "The Realities of Specifying Environmental Building Materials", ed. Library Congress Cataloging-in Publication Data, USA 2000.

AIS, "Manual de construcción de viviendas en bahareque encementado", Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, Fondo para la reconstrucción y desarrollo social, 2000.

Alexander, Christopher, "Un lenguaje de patrones", ed. Gustavo Gili, Barcelona 1997.

Alexander, Christopher; et al, "El modo intemporal de construir", en Colección Arquitectura y Perspectivas, Gustavo Gili, España 1982.

Álvarez Iragorry, Alejandro, "Estrategias regionales de educación ambiental en América Latina y el Caribe: sueños, avances y atascos hacia una acción en común", en Revista Futuros No. 12. 2003.

American City & County, "Gis more prevalent in big cities, counties" en American city and County, Feb 2004.

American City & County, "Up on the City Hall roof" en American City & County, Vol. 119, núm. 2, Feb 2004. pp. 14.

- Andrade S. Dora. P., González, Edgar y Morelos, Salvador, “Ecología y Cultura tradicional”, 1984.
- AMAIM, Perfiles Socioeconómicos, Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado, México 2007, www.amaim.gob.mx
- ANUIES-SEDUE, “Formación Ambiental”, en Órgano informativo del Comité Promotor de la Formación, Año 1, núm.3, sep-dic 2002, pp. 5-17.
- Aquiahuatl, Hernández; Rodríguez, Pérez; Rodríguez, Sánchez, “Fertilización y Producción Orgánica”, ed. FIDAM-UAM, México 2006
- Arias Chávez, Jesús, “Construcción de SUTRANE”, en Guías para una comunidad autónoma; ed. Xochicali A.C.; México 1994
- Aridillaga, David, “Socioforestería. Árboles de uso múltiple”, ed. Progreso de tecnología apropiada, Guatemala 1990.
- ASHRAE, Journal, “High-Performance buildings” en, A Supplement to ASHRAE Journal, Septiembre 2004.
- Auliciems, A; Dear, R, “Thermal Adaptation and Variable Indoor Climate Control” en, revista Advances in Bioclimatology no. 5, Human Bioclimatology, New York, 1998.
- Auliciems, Andris ; Szokolay, Steven V, “Thermal Comfort”, ed. PLEA Notes 97, University of Queensland, Australia 1997.
- Austin, Georgen; Smith, Edgard. “Adobe” en, New México Bureau of Mines & Mineral Resources, México 1989.
- Ayres, E., Scarlott, C., “Energy Sources, the Wealth of the World”, ed. McGraw-Hill, 3a edición, 1980.
- Bardi, Pert, “America before Columbus; en History of the House”, ed. G.P Putnam’s Sons, Nueva York, 1971.
- Bardou, Patrick, “Arquitecturas de adobe”, ed. Gustavo Gili, Barcelona 1979.
- Barry, R.G; Chorley, R, “Atmosphere, Weather and Climate”, ed. Omega, Barcelona 1972.
- Beane, James A; Lipka, Richard P, “Self-Concept, Self-Esteem, and

- the Curriculum, Teachers” en College Press; New Ed Edition, 1987
- Behling, Sophia; Stefan, “La evolución de la arquitectura sostenible”, ed. Gustavo Gili; Barcelona 2002.
- Beiser, Arthur, “The World of Physics”, ed. McGraw-Hill, 1960.
- Benavides, Alonso, “Memorias de Fray Alonso de Benavides en 1630”, Traducción hecha por Charles Fletcher y publicada por Donnelly y Hermanos 1916.
- Benjamin, David N; Leed, Minal, “Energy Efficient and Culturally Relevant Housing Concepts for Modern Native American Settlements ”, en *Clever Design, Affordable Comfort a Challenge for Low Energy Architecture and Urban Planning*, Proceedings PLEA 23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva - Switzerland, 2006.
- Benstead, C, “The Weather Eye”, ed. Robert Hale, 1954.
- Beraghi, Luca, “Sustainable Building Life Cycle: Approach Model and Construction Techniques” en *Clever Design, Affordable Comfort; a Challenge for Low Energy Architecture and Urban Planning*, Proceedings PLEA 23rd.
- Berkebile, Bob, “Alternative Construction”, ed. Library Congress Cataloging-in Publication Data, USA 2001.
- Berlant, Steve, “Creating a cob structure with soil, Published in the program for the sustainable living fair”, Montrose, Co. 1996.
- Berlant, Steve, “Monolithic Adobe: Cob, Natural Building Colloquium – southwest, proceeding”, USA 1998
- Berlant, Steve, “The natural builder”, Vol. 1: *Creating Architecture from earth*; Vol. 2: *Monolithic adobe known as English cob*, Vol. 3: *Earth and mineral plasters*, Library of Congress Catalog, USA 2000.
- IAIE, Bimestral del Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas, año, 2, Vol. 2, núm. 13, mayo/junio.
- Boake, Terri; Prochazka, Carol, “Leed: A Primer” en, *Canadian Architect*, ene 2004, pp 30-34.
- Boivin, M; Lamy, M; Gosselin, A; Dansereau, B, “Effect of artificial

- substrate depth on freezing injury of six herbaceous perennials grown in a green roof system” en, Hort Technology, 2001.
- Bolton, Herbert Eugene; Coronado, “Caballero de los Pueblos y Planicies”, Universidad de Nuevo México, 1949.
- Boltvinik, Julio, “Método de medición integral de la pobreza (MMIP) y su variante de tiempo libre”, 2003.
- Bonnet, Michael, “Education for Sustainable Development: a coherent philosophy for environmental education?” en, Cambridge Journal of Education, Vol.29, No.3, 1999. 12p.
- Bowens, Durk, “The bajareque technology, AFCB (Association for Environmentally Conscious building in Wales)”, UK1996
- Bowens, Durk, “Cob and Building Regulations in the UK” en, AFCB (Association for Environmentally Conscious Building) in Wales, UK 1996.
- Brace, Judith, Withe, Ralph R., Bass, Stephen C., “Teaching Conservation in developing”, 1997.
- Bras, Rafael, “Hydrology: An introduction to Hydrologic Science”, en Addison-Wesley Publishing Co. New York 1990.
- Bravo Mercado, María Teresa, “Las instancias administrativas, un serio obstáculo para incorporar lo ambiental al sistema educativo” en, Suplemento de Salud y Ecología del Periódico Uno más Uno, México, 12 de Mayo, 1992.
- Brown, G, “Sun, wind & Light”, ed. John Wiley & Sons Press, USA 1993.
- Brown, L, “State of the World A worldwatch Institute report” en, Progress Toward a sustainable society”, New York, 1985.
- Brunskill, R.W, “Illustrated handbook of vernacular architecture”, ed. Faber & Faber, UK1971.
- Caballero Cervantes, José, “¿Cómo conservar combustible ahorrar energía a través de estufas mejoradas?” en, Agricultura Sostenible un acercamiento a la permacultura, ed. Aprovecho Institute, USA 1990.p. 145-172.
- Caballero, Alejandra; Montes, Joel (compiladores), “Agricultura Sos-

- tenible, un acercamiento a la permacultura” Universidad Autónoma de Tlaxcala y PRAXIS, A.C., México 1994.
- Cajori, Floiran, “A History of Physics”, ed. Dover 1972.
- CAM, Comisión Ambiental Metropolitana, “Programa Rector Metropolitano Integral de Educación Ambiental”, en SEMARNAT, 2000.
- Cantrell, C, “Paradigmas alternativos para la investigación sobre educación ambiental”, en Paradigmas Alternativos de Investigación, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Asociación Norteamericana de Edu. Ambiental y Universidad de Guadalajara 1996, pp. 97-123.
- Cañal, Pedro José, García Porlán, Rafael, “Ecología y Escuela, Teoría y Práctica” 1981.
- Cañas Guerrero, Ignacio; Fuentes Pardo, José María, “Construcción con tierra: tradición y nuevas aplicaciones”, Colección Ingeniería civil y Planteamiento Urbanístico; ed. Asociación Tierras Sorianas del Cid y Ministro de Ciencias y Tecnología, España 2002.
- Caride, José Antonio y Meira, Pablo Angel, “La Construcción Paradigmática de la Educación Ambiental: Educar para una Racionalidad Alternativa”, Capítulo 5 de Educación Ambiental y Desarrollo Humano. Ariel Educación. España, 260 p. (pp.189-248).
- Caride, José; Meira, Angel, “La Educación Ambiental como Estrategia y Prácticas: Señas de Identidad y Perfiles Históricos”, en Educación Ambiental y Desarrollo Humano. Capítulo 4, Ariel Educación, España 2000.
- Carrera Montoya, Blas “La educación burguesa: realidad y ficción sociología de un concepto” México, 1986.
- Castillo Berthier, Héctor, “La sociedad de la basura”, Ciencias, México, UNAM, núm.20, 1991.
- CENSOLAR (Centro de Estudios de la Energía Solar.). www.censolar.es España 2006.
- Centre Georges Pompidou, “”Des architectures de terre”, Paris 2005.

- Centro Nacional de Educación Ambiental CENEAM, Ministerio del Medio Ambiente, España 1997
- Chesi, Gert, "The Last Africans", ed. Prerlinger-Verlags Ges. M.B.H., Austria, 1977.
- Ciencias México, UNAM, núm. especial 4, julio, pp. 96-111.
- CIREE , "Learning for Sustainable Environment", Centre for Innovation and Research in Environmental Education , Griffith University and the Department of the Environment, Sport & Territories. Australia: 355 p. Disponible en: <http://www.ens.gu.edu.au/ciree/LSE/>
- Clark, David, "El cerebro y la Conducta: Neuroanatomía para psicólogos", ed. El Manual Moderno, México 2007.
- Colunga, Patricia, "El jardín botánico como herramienta didáctica", en Apuntes del curso taller para maestros realizado del 27 al 31 de agosto en Mérida por el Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. 1990.
- Comisión Nacional de Ecología, "Informe de la Situación General de Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente"1992.
- CONAFE, Consejo Nacional de Fomento Educativo, México1990.
- CONAFOVI, "Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales", México 2005.
- CONAM, "Educación Ambiental como tema transversal", en Manual para trabajar en la programación del aula. Perú: Consejo Nacional del Ambiente, 65 p. Disponible en: <http://www.conam.gob.pe/modulos/home/manuales.asp>
- CONESCAL, "Cartilla de pruebas de campo para la selección de tierras en la fabricación de adobes", CONESCAL, México 1994.
- CONESCAL, "Estudio de alternativas para la vivienda del maestro rural en zonas apartadas", Méx 1982.
- Cornell, Joseph Barat, "Vivir la naturaleza con los niños" (trad. Pablo Mañé). Barcelona 1980.
- (C.N.F.) Corporación Nacional Forestal, "Definición de Educación Ambiental", en La ley de Bases del Medio Ambiente N° 19.300, Chile 1994.

- (C.N.F.) Corporación Nacional Forestal, “Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable”, en Educación Ambiental y Cambio Cultural, 1998.
- Couchaux, Denis, “Habitats Nomades”, ed. Alternative et Paralleles, Paris 1980.
- CRAterre, “Construire en terre“, ed. L’Harmattan, France 1995.
- Cruz Rodríguez, María Soledad, “Territorio e identidad”, UAM-A, 2006.
- Cruz Rodríguez, María Soledad, “Espacios Metropolitanos 2: Población, Planeación y Políticas de Gobierno”, ed. Red de Investigación Urbana, 2007.
- Cruz Wilson, Lucy; Alicia Castillo Álvarez, “Humanizar el contacto con la naturaleza”, ed. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 1990.
- Curiel, Arturo, “Cooperación Interinstitucional para la Educación Ambiental Universitaria en la Formación Técnica y Profesional”, en Memoria del 1 Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la formación Técnica y Profesional, San Luís Potosí, Junio 2003.
- Current, William, “Pueblo architecture of the southwest; a photographic essay”, ed. Keet Seel & Jacal, USA 2001.
- Dajin, Jin, “Information on Chinese Rural Habitat” en The Changing Rural Habitat, , Volumen 49, núm 7, Jul 2004. pp 65-73.
- Damplier, William, “A History of Science”, ed. Mc Millan, 1949.
- Davalos, Raymundo; Wangaara, Frederick, Echenique, Ramón, “La madera y su uso en la construcción” en, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, # 2, Xalapa 1980.
- De Alba, Alicia; et al. (1988). “Sobre la noción de Educación Ambiental” en Memoria del Taller sobre Educación Ambiental, 1988.
- De Buen Rodríguez, Odón, “Trece acciones para la transición energética de México: una propuesta para el plan de gobierno 2006-2012” en, La Revista Solar, Consejo XIII, núm. 57, Mar2006, Ed. ANES (Asociación Mexicana de Energía Solar, Sección

- Mexicana de Internacional Solar Energy Society).
- De Hoyos, Gilberto, “Energía Solar – Su uso; algunos antecedentes históricos en, Arquitectura Bioclimática y Energía Solar 1”, ed. UAM, México 1987. pp 11-43.
- Denyer, Susan, “African Traditional Architecture”, A Historical and Geographical Perspective, Ed. African Publishing, New York 1978.
- Diario Oficial de la Federación, “Ley General de Equilibrio Ecológico y su protección al Medio Ambiente”, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 1998.
- Díaz Villa, Mario, “Integración, formación y propuestas educativas”. (Texto reconceptualizado y reformulado en 2003). Originalmente publicado en Cuadernos del Seminario. Núm. 1. Primer Seminario Regional de Investigación en Educación. Documento de Trabajo del Diplomado Virtual en Flexibilidad Curricular. México: UASLP, 16 p.
- Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, 8ª edición México 1990.
- Dorst, Jean, “La force du Vivant”, ed. Jean Dorst Institute, Francia, 2001.
- Dunnett, Nigel; Kingsbury, Noel, “Plating Green Roofs and Living Walls”, ed. Library of Congress Cataloging in Publication, Oregon 2004.
- Dussell, Enrique, “Filosofía de la Poiesis, introducción histórica”, ed. UAM-Azacapotzalco, 1999
- Duvingneaud P, “La synthese écologique”. Introducción a la Ecología, ed. Pascal Acot, París 1979.
- Earthwatch A.C, “Inside Turkish homes” Earthwatch A.C. en, The Journal of Earthwatch Institute, Vol.16, núm. 1, ene-feb 1997. pp. 63-64.
- Easton, David, “The Rammed Earth House”, ed. Chelsea Green, USA 1996
- Edminister, Ann, “Investigation of environmental impacts: straw

- bale construction”, 1995.
- Eisenberg, W. Rose, “La canción como medio de expresión popular de la problemática urbana”, 1988.
- Eisenberg, David “A new context for building codes and regulations”, ed. John Wiley & Sons, Inc; 2000.
- Elías, Norbert, “El proceso de la Civilización”, ed. Amorrotu, México 1998.
- INEGI, “Estadísticas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática” INEGI, México, 2006 .
- Evans, Ianto, “Building with Cob; sculpt your own house”, en *Permaculture International journal*, USA, Marzo 1995.
- Evans, Martin; Housing, “Climate and Comfort”, ed. The Architectural Press, 1980.
- Faegre, Torvald, “Tents, Architecture of the Nomads”, Garden City, N.Y. Anchor press, Doubleday, 1979.
- FAO, “Técnicas de curtición rural”, en Subdirección de Ingeniería Rural, dirección de fomento de tierras y aguas a base del material facilitado por I. Mann, Roma 1961.
- Farfan, Rafael Sócrates, “Una introducción a la sociología del tiempo”, UAM-Azcapotzalco, 2005.
- Fathy, Hassan, “Arquitectura para los pobres”, en *Textos Extemporáneos*, México 1973.
- Félix-Díaz, José Ignacio, “Ecología Urbana, Hacia una estrategia global del manejo y control de los residuos sólidos en el área metropolitana de la ciudad de México”, Cuadernos UAM, México 2003.
- Figuroa Hernández, Adrian, “El mito y el mitote de la Educación Ambiental” en *Perfiles Liberales*, N° 49, México 1996.
- Fletcher, Banister, “Historia de la Arquitectura; traducción al español” UAM, México 2002.
- Flores, Carlos, “Arquitectura popular española”, ed, Aguilar, Madrid 1974.
- Foladori, Guillermo; H. Tommasino “El enfoque técnico y el enfoque social de la sustentabilidad” en *Revista Paranaense de De-*

- senvolvimento, ed. Ipardes No. 98.
- Formación Ambiental, “Manifiesto por la vida por una Ética para la sustentabilidad” Formación Ambiental, Vol.14, Núm. 30, 2002.
- Forwood, B, “What is Thermal Comfort in Naturally Ventilated Buildings?”, ed. Chapman and Hall, Londres 1995.
- Freire, Paulo, “Cartas a Quien Pretende Enseñar”, ed. Siglo XXI editores, México, 1997.
- Fuentes Freixanet, Víctor, “Hacia una metodología para la Arquitectura Bioclimática”, Cap. Viento en la Arquitectura, UAM-Azc. 2002.
- Fuentes Freixanet, Víctor, “Clima y Arquitectura”, en LIMUSA-UAM, 2004.
- Fuentes Freixanet, Víctor, “Elementos del Tiempo y del Clima”, en Metodología de Diseño Bioclimático; el análisis climático, Cap. 4, tesis de Maestría UAM-A, 2002.
- Fuentes, Víctor; Rodríguez, Manuel, “Tradición en el uso de masividad en climas y cálidos secos”, en memorias de la XXI ANES, Chihuahua 1997, pp. 57-94.
- FUL, “Investigación sobre el Medio Ambiente”, Fundación Universitaria Luxemburguesa, Bélgica 1984.
- Gamow, George, “Matter, Earth and Sky”, ed. Prentice-Hall, 1958.
- Gandara, Jose Luis, “El adobe para la construcción. ¿Un material en decadencia?” en la Revista Módulo, Facultad de Arquitectura USAC, N°8, Guatemala 1986.
- García Chávez, José Roberto, “Alternativas para la Construcción de Viviendas de Bajo Costo y Análisis de su Comportamiento Térmico para lograr condiciones de Confort Ambiental”, en Memorias de la XXII Semana Nacional de Energía Solar, ed. Asociación Nacional de Energía Solar ANES, Mexicali, 1998.
- García Chávez, José Roberto, “Análisis de las Condiciones de Confort Térmico y su Aplicación en las Edificaciones; Situación Actual y Perspectivas”, en Memorias de la XXI Semana Nacional de Energía Solar, ed. Asociación Nacional de Energía Solar,

- ANES, Chihuahua 2001.
- García Chávez, José Roberto, “Arquitectura, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable”, Situación actual y perspectivas para el próximo milenio, Ed. UAM, 1999.
- García González, Héctor C, “Entrevista, Especialista en temas de química, termodinámica y meteorología”, IMIT, 2006.
- García López, E, “Construcción con Adobe”, notas de curso de posgrado en diseño, CyAD-UAM, México 2000
- García López, Esperanza, “La conceptualización del Medio Ambiente” en Arquitectura Bioclimática y Energía Solar, UAM Azcapotzalco 1989.
- García, Ernest, “El concepto de desarrollo sustentable: luces y sombras entre Río y Río”, en 10 Foro para la Sostenibilidad de las Islas Baleares. Consejo Asesor para la Sostenibilidad de las Islas Baleares.
- García, John David, “La creatividad y la sociedad”, ed. University Press, 1993.
- García, Rolando, “Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos”, en Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo, Siglo XXI Editores, Méx. 1986. pp 45-71.
- Gardi, René, “Indigenous African Architecture”, en Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1973
- Gelles J., Richard & Levine, Ann, “Sociología con Aplicaciones en Países de Habla Hispana”, ed. McGraw Hill, 2001.
- Gendrop, Paul, “El tablero-talud en la arquitectura mesoamericana”, en los Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura UNAM, México 1984.
- Gobierno del Estado de México, Gobernador Peña Nieto, Informe Anual de Labores, Gobierno del Estado de México 2006, www.edomex.gob.mx
- Goffin, Louis, “Stratégie mondiale de la conservation”, Environnement Wallon, Belgique 1984.

- Goffin, Louis; “La Problematique de l’environnement”, F.U.L., 1997.
- González, Alberto, “Vivienda vernácula: tipologías y aplicaciones”, en Revista CIDIV. N° 18, INDECO, México 1980.
- González, E “Foro Nacional de Educación Ambiental”, en Memoria y apostillas. Aguascalientes 1999.
- González Gaudiano Edgar; Alicia del Alba. “¿Hacia una pedagogía ecológica?”, 1986.
- González Gaudiano, Edgar, “La educación ambiental. Elementos generales para la definición de enfoques integrados en la educación básica”, en Necesidades educativas básicas de los adultos, Instituto Nacional de Educación de los Adultos, México 1994.
- González Gaudiano, Edgar “Elementos estratégicos para el Desarrollo de la Educación Ambiental en México” en el Instituto Nacional de Ecología, Universidad de Guadalajara 1993.
- Greene Candace, S, “The Tepee With Battle Pictures”, en Natural History, Vol. 102, núm. 10, Oct 1993.
- Groves, Leslie R, “Now It Can Be Told”, ed. Harper, 1960.
- Guerrero, Luis Fernando, “Arquitectura de Tierra”, ed. UAM-CyAD, México 1993.
- Guevara, Arturo, “Adobe arqueológico en las cuarenta casas”, INAH, 1980.
- Gutiérrez, C. Mario, “Salvemos el planeta Tierra”, en Curso de Ecología para escuelas secundarias.
- Hameury, S, “Contribution of indoor exposed massive wood to a good indoor climate: in situ measurement campaign” en Energy & Buildings, Vol. 36, núm. 3, Mar 2004. pp 281-293.
- Harris, Marvin,” Culture, People, Nature: An introduction to general anthropology”, ed. Longman, 7th edition 1997.
- Hart, Sara, “Imagining the future” en, Architectural Record; Supl., Vol. 191, núm. 10, Oct 2003. pp 30.
- Henderson, Bill, “Questioning the Appropriateness of a Technology”, Building for a Future Magazine vol. 23 no 130 pp 7-13, 2004

- Henkenius, Merle, "Climate Control. Popular Mechanics", Vol. 180 no. 9, Sep 2003. pp 14- 19.
- Hernández, Ariel, "Arcillas mexicanas", ed. Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), México 1958
- Hill, M; Smith, H, "Research in Purpose and Value for the Study of Technology in Secondary Schools: A Theory of Authentic Learning" en, International Journal of Technology and Design, 2005.
- Hirata N. Evalgelina, "Códigos de Edificación para la Ciudad de México", CONAVI; 2007.
- Hobbes, Thomas, "El Leviatán", ed. Siglo XXI, México 1985
- Hodgman, Charles D," Chemistry and Physics handbook; A ready-reference book of Chemical and Physical", ed. Chemical Rubber Publishing, USA 1910.
- Hong, Sun-Kee, "Cause and consequence of landscape fragmentation and changing disturbance by socio-economic development" en Journal of Environmental Sciences, Vol. 11, núm 2, Jun 99. pp 181-188.
- Houben, H; Guillaud, H. "Traité de construction en terre: CRATerre", ed. Parenthèse, France 1989.
- Hyman, Herbert, "Diseño y Analisis de las Encuestas Sociales", ed. Amorrortu 2^a reimpresión, 1988.
- Ibarra Herrera, Javier, "La reestructuración de los reglamentos de construcción del país, considerando las zonas climáticas y la arquitectura bioclimática", en, Arquitectura Bioclimática y Energía solar, Situación de la energía en México, Ed. UAM-CyAD; México 1987.
- INBA, "Arquitectura vernácula", en Cuadernos de Arquitectura y Conservación del Patrimonio Artístico, núm. 10, México 1980.
- Independent School, "Lessons in environmental responsibility" en, Independent School, Vol. 63, núm.1, edición especial, otoño 2003. pp 8-9.
- INEGI, "Síntesis Geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del

- Estado de México”, México 2004.
- Informe Burkland, 1972, en anexo 4.
- Inzunza, Juan, Meteorología descriptiva, Ed. Centro Nacional de Meteorología UNAM-Qtro. 2006.
- Jacobson, Harold K; Martin Price, “A framework for Research on the Human Dimensions”, 1990.
- Jiménez, Cristina, Mattson, Frank, “Guada, Bahareque House”, ed. Universidad Técnica de Berlín Facultad VI, sept 2005.
- Jiménez, María; Hernández, Sergio, “El problema ambiental en la educación media básica”, Méx 1988.
- Kahn, Lloyd, “Cobijo”, ed. Hermann Blume; España 1979.
- Khalili, Nader, “Ceramic Houses & Earth Architecture”, ed. Cal-Earth Press, 2003.
- Kluger, Jeffrey; Dorfman, Andrea “The Challenges We Face” en Time Europe, Vol. 160, núm 10, edición especial, sept 2002. pp 10-18.
- Knapp, Dave, “Affordable housing”, Tucson, University of Arizona Press, USA, 1997
- Knevvitt, Charles, “Shelter: Human Habitats around de World”, ed. Pomegranate Arts Books, USA 1994
- Koenigsbergr O, Mahoney C. Evans M., “Diseño de Viviendas Económicas y servicios de la Comunidad” en, El clima y el Diseño, Vol. 1, no. 69, Núm IV, Ed. ONU, New York 1973. pp 11-90.
- Kubler, Geroge, “Arquitectura Mexicana del Siglo XVI”, en F.C.E, México 1984.
- Kurzinger Wiemman, E, “Política ambiental en México: el papel de las organizaciones no gubernamentales”, México, 1991.
- Lange, Norbert A., “Handbook of chemistry”, Ed. Handbook publishers, Inc. 8ava. edición, USA 1952.
- L.S. Vygotsky, “Educational Psychology”, ed. Cambridge University Press, 1992.

- Lapp, Ralph E, "Roads to the Discovery", ed. Harper 1970.
- Laubin, G. & Reginald, "The Indian Tipi: It´s History, Construction & Use", ed. Red Books, USA 1980.
- Leff, Enríque "Ambiente, interdisciplinariedad y currículum universitario. La educación superior en la perspectiva del desarrollo sustentable", en de Alba, Alicia, El currículum universitario de cara al nuevo milenio, UNAM, México 1993. Pág 205-211.
- Lee Horne, "Rural Habitats and Habitations: A Survey of Dwellings in the Rural Islamic World", ed. Middle East Technical University, Faculty of Architecture, Ancara, Publicat. No. 13, METU 1976.
- Leigh-Star, Susan, "Regions of the Mind: Brain Research and the Quest for scientific Certainty", ed. Stanford University Press, 1989.
- Lemon, Harvey B, "From Galileo to the Nuclear Age", ed. University of Chicago.
- Lianyong, Wu, "Architecture in the new millennium", en Journal of Architecture, Vol. 5, Núm. 1. Primavera, 2000.
- Liptan, T; Murase, R, "Water gardens as stormwater infrastructure", ed. Handbook of Water- Sensitive Planning and Design, 2002.
- Lira, Carlos, "Historia de la Arquitectura del Paisaje en México" en, Cuadernos de la Especialización en Diseño Ambiental, Ed. UAM, 1993.
- Littlejohn, Charles; Meenaghan, George, "An Introduction to Chemical Engineering", en Reinhold Publishing Corporation, New York 1959.
- Lodge, Olivier, "Pioneers of the Science", ed. Dover 1970
- Longstreth, T. Morris, "Understanding the Weather", ed. McMillan, 1953.
- Lopez Bracho, Héctor, "Estudio de Microclima en patios; Caso de Estudio, Monterrey, N.L.", Tesis de Maestría UAM-A 2003.
- López, Francisco Javier, "Arquitectura vernácula en México", ed. Trillas, México 1987.
- Luengue T, Jose Luis, "La problemática del agua en la Ciudad de México, una retrospectiva" en. Conferencia dictada en el "Word

- of Concret”: en mesa sobre discusión de agua”, Centro Cultural Banamex, CONAGUA, México 2007.
- Luna, Anibal; Gallegos, Ricardo; Bojórquez, Gonzalo, “Simulación Térmica de material Alternativo para Muros”, en Memorias de la XXIII Semana Nacional de Energía Solar, ed. Asociación Nacional de Energía Solar ANES, Morelia Mich, 1999. pp 54-56.
- Luz, Oskar, “Proud primitives, the nuba people”, en National Geographic, nov 1966, pp. 673-699.
- Lynne, Elizabeth, “The Natural Building Movement”, ed. Library Congress Cataloging-in Publication Data, USA 2000.
- Machado, María V; Britto, Celina; Neila, Javier, “Equivalent Thermal Conductivity in the Ecological Roof”, en Design with the nature, Proceedings PLEA 19th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Toulouse - France, 2002. Pp.281-286.
- Magwood, Chris, “Satw Bale Building”, ed. New Society Publishers, Columbia 2000.
- Maldonado L, Vela F. “Curso de construcción con tierra”, Cuadernos del Instituto España, 1999.
- Malin, David; Lenssen, Nicholas, “A building revolution: how ecology & health concerns are transforming construction”, ed. Worldwatch Institute, USA 1995
- Mandell, Julia, “In the land of the sun” en Architecture, Vol. 92, núm. 4, abr 2003. pp. 78-82.
- Maquiavelo, Nicolás, “El Príncipe”, ed. Nueva Era, México 1977.
- Martínez López, Enrique; Alvarado Ramírez, Israel E., Desarrollo de un Programa de Cálculo para Propiedades Físicas del Aire Relacionadas con la Humedad en, Memorias de Simposio de Meteorología Octubre 2006, Ed. Centro Nacional de Metrología, División de Termometría. pp1-5.
- Martínez, Ma. Lourdes, “Poblamiento, arquitectura y ornamentación en Comalcalco”, Tabasco 2000.
- Marx, Karl, “El 18 brumario de Luis Napoleón Bonaparte” ed. Pro-

- greso, 1983.
- Mathis, Wackernagle; Onisto, Larry; Callejas, Alejandro, “Ecological footprint of Nations”, ed. Columbia University Press, USA 1997.
- Mathis, Wackernagle; Rees, William, “Our ecological footprint”, ed. New Society Publishers, USA 1996
- Maunier, R. “La Construction Collective de la Maison”, en Kabylie, Étude sur la coopération économique chez les Berebères – de la Djurjura. Travaux et Memoires de L’Institut d’Ethnologie 3, Paris 1926.
- Mayorga Cervantes, Juan Raymundo, “El confort Térmico del ser humano dentro de los edificios, una visión holística”, en Memorias de la XXVII Semana Nacional de Energía Solar, Ed. Asociación Nacional de Energía Solar ANES, Chihuahua, 2003. pp 37-42.
- Mayorga Cervantes, J. Raymundo, “Zona de confort térmico para un caso de población Mexicana” en, Memorias de la XXVII Semana Nacional de Energía Solar, ed. Asociación Nacional de Energía Solar ANES, Chihuahua, 2003. pp 135-145.
- McCloskey, H, “Ética y Política de la Ecología” (Trad. Juan José Utrilla), ed. Fondo de Cultura Económica, 1988.
- McDonald, D. K, “Near Cero”, ed. Doubleday 1961.
- Medellín Milán, P; Nieto-Caraveo L.M, “La producción de conocimiento sobre la sostenibilidad: Tópicos emergentes”, en La Educación Superior ante los desafíos de la sustentabilidad. México: ANUIES- SEMARNAP-Universidad de Guadalajara, 2001. pp 77-98.
- Medellín, Pedro, “Formación Profesional para la Gestión Ambiental”, en Memoria del 1 Foro Nacional sobre La Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la formación Técnica y Profesional, San Luís Potosí, Junio 2003.
- Mellart, James, “Earliest Civilizations of the Near East”; McGraw-Hill, Nueva York 1965.
- Mena, Josefina, “Apuntes para la construcción y utilización del Sis-

- tema Integral de Tratamiento para desechos orgánicos”, SIRDO, Ed. Grupedsac A.C., México 1997.
- Meza Aguilar, Leonardo, “Educación ambiental en México a 18 años de Estocolmo”, ed. Gunher, 1989.
- Moliner, María, “Diccionario del uso del español” ed. CIESPA, Madrid 1989.
- Morales, Diego, Sámano, T Morillón, David, “Metodología para el diseño térmico de edificios”, en Notas del Curso de Actualización en Energía Solar 1997, UNAM, México 1997.
- Morenos Casasola, Patricia; Sánchez Ríos, Graciela, “La enseñanza de la Ecología en México”, Ciencias. México, UNAM, núm. especial 4, julio, pp. 96-111, México 1990.
- Morillón Gálvez, David et all, “Guía de Arquitectura Bioclimática para edificios de vivienda”, en CONAFOVI, México, 2005.
- Mormont, Marc, “La sociología del medio ambiente”, ed. Université de Lovaine, Belgique 1987.
- Mougenot, Catherine; Mormont, Marc, “L’ Invetion du Rural”, ed. Vie Ouvrière, Francia 1988.
- Moya,Victor, “La Vivienda Indígena de México y del Mundo”, UNAM, México 1982.
- MudVillage Society, “Building with earth”, ed. New Delhi, Mud Village Society, USA 1991.
- NAAEE, “Environmental Education Materials: Guidelines for Excellence Workbook”, Bridging Theory & Practice. North American Association Environmental Education. Rock Spring GA.
- Nelson, Wayne, “Compressed Earth Blocks in the Art of natural building”, USA 2001. pp 1-3.
- Nivon B., Eduardo, “La nueva ruralidad”, ed. UAM-A, 2005.
- Nivon Bolan, Eduardo, “Políticas Culturales en México: 2006-2020: Hacia un Plan Estratégico de Desarrollo Cultural”, ed. Porrúa, México 2006.

- Noguera, Eduardo, “El ladrillo como elemento de construcción entre los pueblos nahuas”, en *Revista Mexicana de Estudios Históricos*, Vol. 1, México 1928.
- OCDE, “Las migraciones”, París. 81 pp. Citado en *La Jornada*, Suplemento mundial.
- Olgay, Victor, “Design with climate: A Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism”, en New York Reinhold Press, USA 1992.
- Oliver, Beatriz, “Participation in Environmental Popular Education Workshops: an Example from México” en *Convergence*, Vol. 33, núm. 4, 2000.
- ONU, “Report of the United Nations Conference on the Human Environment. Stockholm” 1999.
- ONU, Declaración de Río de Janeiro, en anexo 1, 1987.
- ONU, Índice de Desarrollo Humano, en anexo 2, 2006
- Orear, Jay, “Física Fundamental”, ed. Limusa, 2a edición, México 1975.
- Osmudson, Theodore, “Roof Gardens: History, Design, and Construction” New York 1999.
- Pardinas, Felipe, “Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias”, ed. Siglo XXI editores, México 1999.
- Pearson, David, “Circle Houses: Yurts, tipis and Benders” en *Library Journal*, December 2001.
- Peck, Steven; Kuhn, Mónica, “Design Guidelines for Green Roofs”, 2005.
- Peniche, Alfonso, “La construcción con madera en México” en, *Manual del director residente de obra*, Publicado, ed. AMDROC A.C. , Avalado por el Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C., México 2006, 1ª edición.
- Peláez, Facundo, “Plásticos; Sistemas, Materiales, Estructura de la materia y transformaciones químicas” en, *Revista Noticiero Plástico*, N° 431, junio de 1998, Buenos Aires – Arg. Pp 8-15.

- Platón, “Diálogos de Platón”, en Colección Sepan Cuantos, ed. Porrúa, capítulo III, apartado B, 1982.
- Poncellet, Jean, Syllabus d’Energie, Cours FUL, 1986.
- Prieto, Valeria, “Vivienda Campesina en México”, SAHOP. México 1994.
- Ramírez, Jorge; Ramírez, Gpe., “Educación Ambiental: conocer, valorar y conservar el medio”, 2003.
- Rascón, Marco, La educación superior en México: el periodo de transición de Vicente Fox, ed. Cámara de Diputados, 2004.
- Renaud, Etiène, “Asentamientos de piedra indios en el norte de México y Nuevo México”; Universidad de la Sorbonne, Enero 1942.
- Reque, José Luis, “Proyecto comunitario de construcción de ecoturismo”, 2005.
- Rodríguez, Fuentes “Análisis Bioclimático de la Arquitectura Mexicana”, 2006.
- Rodríguez, Juan Francisco, “Ecología de la antigüedad clásica”, Madrid 1985.
- Roelofs, “Naturación Urbana: Cubiertas Ecológicas y Mejora Medioambiental”, ed. Grupo Mundi prensa, España 1999.
- Rudofsky, Bernard, “Constructores Prodigiosos”, ed. Concepto, México 1988.
- Rudofsky, Bernard, “The Prodigious builders: Notes toward a Natural History of Architecture”, ed. New York court Brace, USA 1977.
- Sahagún, “Historia General de las cosas de la Nueva España”, 1539. Pág. 30.
- Salas Espíndola, Hermilo, “Ecuación Ambiental; desde Río hacia las sociedades sustentables y de responsabilidad global”, ed. Grupo de Estudios Ambientales A.C., 1992.
- Salas Espíndola, Hermilo, “El impacto social del ser humano en el planeta”, ed. EDAMEX, México 2006.

- Salazar, Ponciano, "Guía oficial: Comalcalco", INAH, México 1987.
- Saldaña Flores, Ricardo, "Nuevas Tecnologías Energéticas", Sistemas Eólicos. Energía Geotérmica. Bioenergía. Aplicaciones en, García CH., José, Hacia una Arquitectura Ecológica y sustentable, Ed. UAM 2000.
- Sánchez de Carmona; et al, Estudios de Tipología Arquitectónica, Ed. UAM.A México 1997.
- Sánchez Vázquez, "La praxis artística", ed. Grijalbo, México 1995.
- Sánchez, Rogelio, Universidad de Chapingo, 2000.
- Sancy, Mary, "Vocabulario del Medio Ambiente", Derecho del Medio Ambiente, FUL 1972.
- Sámano, T, Morales, Diego, Morillón, David, "Metodología para el diseño térmico de edificios", en Notas del Curso de Actualización en Energía Solar, UNAM, México 1997.
- SEDUE, "Plan de acción del programa PRONEA", 1990.
- SEDUE-DDF (1991). La contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la ciudad de México. México. 22 pp.
- SEMARNAT (2000) Programa Rector Metropolitano Integral de Educación Ambiental. Comisión Ambiental Metropolitana. Grupo de Trabajo de Educación Ambiental. México: Semarnat, 171 p.
- SEMARNAT (2006) Planes Estatales de Educación Ambiental, Capacitación para el Desarrollo Sustentable y Comunicación Educativa. Sitio web con varios documentos. México: SEMARNAT.
- SEP-SEDUE-DGPP, Estadística básica del Sistema Educativo Nacional. 1982.
- Silva, B; Rivas, T; Prieto B, "Tratamientos de consolidación e hidrofugación aplicados a sustratos graníticos húmedos y contaminados por sales solubles"en, Materiales de construcción, N° 257, año 2000, pp. 15-32.
- Shu-Yang, Fan; Freedman, Bill1; Cote, Raymond "Principles and practice of ecological design" en Environmental Reviews, Vol. 12, núm 2, jun 2004. pp 97-113.

- Sissons, Jeffrey “The traditionalisation of the Maori meeting house” en *Oceania*, Vol. 69, núm. 1, Sep 98.
- Smelser, Neil, “Teoría de la conducta colectiva”, ed. Alianza, México 1997.
- Smith, Adam, “La riqueza de las naciones”, ed. S.XXI, Vol. I, 1986
- Smith, Edward, “Adobe, pressed-earth and rammed-earth industrie” en, *New México Bureau of mines & Mineral Resources*, New México 1989.
- Smith, Michael G., Smiley, Linda, “Welcome to cob web II”, Cob Cottage Company 1989.
- Stambolov, T, “El deterioro y la conservación de materiales porosos de construcción en Monumentos”, UNAM, México 1984.
- Stassano, Raquel, “Adobe, Madera y Ladrillo en la Arquitectura de San Pedro Sula” en *Anuncio del libro de Angela María, Honduras* 2000.
- Stearns, F.; Montag, T., “The urban ecosystem: a holistic approach”, ed. Dewden, Hutchinson and Ross Inc.; Pennsylvania; USA 1984.
- Steen, Athena & Bill, “The Beauty of Straw Bale Homes”, ed. Chelsea Green, USA 2000.
- Szokolay, Steven, “Environmental Science Handbook”, ed. The Construction Press, England 1980.
- Talarico, Wendy “The nature of green architecture” en *Architectural Record*, Vol. 186, Núm. 4, abril 98. pp 149-153.
- Tavil, Aslihan “Thermal behavior of masonry walls in Istanbul” en *Construction & Building Materials*, Vol. 18, núm. 2, mar 2004, Pág. 111-119.
- Taylor, Jonh, “Arquitectura anónima”, ed. Stylos, Barcelona 1983.
- Taylor, Lloyd W., *Physics, the Pioneer Science*, 2 volúmenes, Ed. Dover, 1979.
- Thompson, Philip D., O’Brien, Robert, “Fenómenos Atmosféricos”, en *Colección Científica Time-Life*, USA 1977.
- Tilbury, Daniella; Stevenson, “Education and Sustainability: Respon-

- ding to the Global Challenge”. Commission on Education and Communication. Gland, Switzerland and Cambridge, 2002.
- Tippens, Paul E, “Física; Conceptos y Aplicaciones”, ed. McGraw-Hill, 5ª edición México 1996.
- Tommasino; Foladori, “El enfoque técnico y el enfoque social de la sustentabilidad”, en Revista Paranaense de Desarrollo. Ed. Iparides No. 98. Curitiba, Paraná, 2001.
- Torres J., “Educación en tiempos de neoliberalismo”, ed. Morata, España 2001.
- Tsuchiya, Mika, “A Low Cost House Design in Kuala Lumpur in Malaysia, wisdom from vernacular houses and modern design tools”, en Design with the nature, Proceedings PLEA 19th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Toulouse - France, 2002. Pp 93-99.
- Turpin, Sylvie, Espinosa Valdemar, Rosa Ma., “Disposición final de residuos sólidos en, ¿A dónde irá nuestra basura?”, ed. FIDAM 1490 – UAM – Gobierno del Estado de México, México 2006.
- UNESCO, “Educación Ambiental. Principios para su enseñanza y aprendizaje”, MOPU, Madrid 1992.
- UNESCO, “Manifiesto por la educación ambiental”, Reunión Internacional de Medio Ambiente, Río de Janeiro, Junio 2005.
- Van Lengen, Johan, “Manual del Arquitecto descalzo”, ed. Concepto, México 1983.
- Vanderkaay, Sharon, “Calculating the Value of intangibles” en Library Journal, Vol. 129 núm. 9, May 2004
- Varios, “Arquitectura de Tierra, encuentros internacionales”, ed. Centro de Investigación palos, Ministerio de Fomento Madrid 1999.
- Vaupel, J; Oeppen, J “Sin limite natural para la esperanza de vida” Duke University & Cambridge, University Press, 2002.
- Vázquez Rojas, Rodrigo A., “El discurso en torno al Desarrollo Sustentable en los Medios de Comunicación. Análisis cualitativo

- de las editoriales de El Mercurio que abordan temas ambientales” Tesis para obtener el título de Periodista. Escuela de Periodismo. Santiago, Chile: Universidad de Artes y Ciencias, 2003.
- Velasco Montiel, Fernando; Dorantes Rodríguez, Rubén, “Análisis Experimental de dos Programas de Simulación Térmica de Edificios: TRNSYS y DOE-2” en, Memorias de la XXIII Semana Nacional de Energía Solar, ed. Asociación Nacional de Energía Solar ANES, Morelia Mich, 1999. pp 69-75.
- Villagrán García, José, “Teoría de la Arquitectura”, en INBA, México 1980.
- Villalpando, Omar Kallam, “Ordenamiento ecológico y Educación Ambiental”, Colegio de Postgraduados, junio 2001.
- Wang, F; Liu, Y “Thermal environment of the courtyard style cave dwelling in winter” en *Energy & Buildings* , Vol. 34, núm. 10 Nov 2002. Pág. 985.
- Weber, Max, “Los literatos chinos” en *Ensayos de Sociología*, colofón, México 1969.
- Weir, Shelagh, “The Bedouin”, London 1976.
- Weitzenfeld, Henyk, “Manual básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud de acciones proyectadas”, ed. Centro Panamericano de Ecología y Salud, México, 1996.
- Wickman, Egmar “Mechanical ventilation protects one-storey single-dwelling houses against increased air humidity, domestic mite allergens and indoor pollutants in a cold climatic region” en *Clinical & Experimental Allergy*, Vol. 28, núm. 11, nov 98. pp 1389-1397.
- Wilson, Amy, “Real estate” en *Money*, Vol. 32, núm. 12, Nov 2003. pp 40-46.
- Wilson, Mitchel, “Energy, seed of life”, ed. Time Inc. 1986.
- Wolf, A, “History of Science, Technology and Philosophy”, ed. Peter Smith, 1963. in the 16th and 17th Centuries, Vol. 2.
- Wörringer, Guillermo, “El Abstraccionismo y la Naturaleza”, ed. Fondo de Cultura Económica, México 1997.

Wörringer, Guillermo, “La estética del arte”, ed. Revista de Occidente; 2ª edición, Madrid, 1943.

Wright, Michaela “Green Giants”, en American School & University, volumen 74 , número 3, Nov 2001. pp 354-356.

Zarco, Noemi, “Arquitectura del paisaje. Cuando crecer y convencer duele”, en Revista Obras, N° 343, México 2001.

Zinco, “Engineering Roof systems; Green Roofs, Recommended standards for designing and Installation” en, Roofs Planning guide, 2002.

