



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**COLEGIO DE ESTUDIOS LATINOAMERICANOS**

**CELA**

**Caminos hacia la búsqueda del bienestar para el mexicano, a través de una  
arquitectura sustentable.**

**TESIS**

Para obtener el título de:

**Lic. En Estudios Latinoamericanos**

Presenta

**Beatriz Jacqueline Vega Salinas**

Tutor

**Dr. Mario Magallón Anaya**

Facultad de Filosofía y Letras

**Ciudad de México, 2024.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

Introducción. . Pág.3

Cap. I La sustentabilidad como paradigma alternativo en América Latina.  
Pág. 15

1.1 La arquitectura sustentable Pág. 27

1.2 La bioarquitectura, la naturaleza y el espacio. . Pág. 37

Cap. II Las relaciones armónicas entre la construcción y la habitabilidad  
sustentable. . Pág. 60

2.1 Desarrollos ecosustentables en México. . Pág. 72

\* Conclusiones. . Pág. 104

\* Bibliografía. . Pág. 109

\* Links (Vínculos) Virtuales. . Pág.108

## **Introducción.**

Este trabajo de investigación sobre Arquitectura Sustentable en América Latina se enfoca, entre otras cosas importantes, a plantear una problemática espacial ontológico ambientalista a nivel global y sobre todo a un a nivel local, se busca concientizar al individuo a través de las posibilidades cosmovisivas alternativas parasistémicas del cuidado de sí mismo y de su entorno.

En México, existe una gran desinformación, en general, sobre la interacción entre el ser humano (unidad biopsicosocial como entidad interdisciplinaria), el espacio y su medio ambiente. De hecho, el antropocentrismo egoísta y excluyente en el mexicano lo ha llevado a una gran inconsciencia en su relación con la propia naturaleza y del individuo como ser espacial y temporal en continua interacción con su medio ambiente.

Ante esto podemos señalar que:

La crisis ambiental no sólo se manifiesta en los vientos huracanados que genera el calentamiento global, sino en el desconocimiento de sus causas, en la falta de un saber sobre la complejidad de lo real, en la pérdida del sentido de la existencia humana<sup>1</sup>

La colonización, el mestizaje, la subalteridad y los procesos históricos del mexicano lo han conducido por el camino de la enajenación y la exclusión. La necesidad histórica del mexicano inmerso en las estructuras políticas, económicas

---

<sup>1</sup> Labrador Sánchez Alejandro, *Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable: Miradas múltiples*, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pg. 35

y sociales ha hecho que el ser humano se olvide del sí mismo y, por ende, del mundo de la vida.

Los procesos políticos, sociales, económicos, psicológicos, ideológicos de enajenación y el descuido del ser del mexicano, se ven reflejados históricamente en su circunstancialidad más inmediata, por supuesto en su interacción con su espacio, en la falta de visión y planeación con su medio ambiente.

El repensarse a sí mismo, es una parte fundamental para deconstruir, planificar y construir un aquí y un ahora sustentable; para hacer del mundo un espacio habitable.

### **Análisis y planteamiento del problema.**

La sustentabilidad como cambio paradigmático, nos refiere a un antecedente histórico desde el siglo XIX. Resurge a partir de siglo XX, con la aparición de los primeros movimientos ecologistas, en los que había una preocupación por el medio ambiente y los recursos naturales.

En los años 80 la Comisión Brundtland y el informe de Brundtland hacen hincapié en el concepto de desarrollo sustentable; dicho concepto trata de buscar un bienestar en el presente para el individuo y su medio ambiente, tratando de no dañar o comprometer el bienestar de las futuras generaciones. El desarrollo sostenible fue adoptado por la Conferencia de Río en 1992, como un proceso de cambio que armoniza la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional que acrecienta las posibilidades actuales y futuras de satisfacer las necesidades y

aspiraciones de los seres humanos. El desarrollo sostenible integra dimensiones políticas, sociales, económicas y medioambientales.<sup>2</sup>

La sustentabilidad como paradigma busca “mejorar” la condición humana para sí misma, y la relación con su entorno o medio ambiente. Lo sustentable se refiere a asuntos de alimentación y manutención de la vida, para el mejor aprovechamiento y disponibilidad de forma integral de los recursos naturales. Es un concepto más complejo y completo al que ha llegado el género humano, ya que integra conocimientos, saberes y percepciones que provienen de muchas ciencias, culturas, religiones y teorías. Es importante contextualizar este concepto, como un mecanismo sistémico estructural global hegemónico, dicho mecanismo puede ser visualizado como una potencialidad, que si se sabe aprovechar en este espacio-tiempo, las nuevas opciones que la realidad y la naturaleza nos plantean dentro de la misma estructura sistémica, los resultados serán positivos. La sustentabilidad abre una mirada hacia el futuro.<sup>3</sup>

Los hay que afirman que el cambio de rumbo es mejor para nosotros, para el ambiente, para el conjunto de las relaciones del medio ambiente y del ser humano, para el destino común de todos y para la garantía de vida de las generaciones futuras. Sólo que para eso se deben hacer profundas correcciones y también transformaciones culturales, sociales, espirituales y religiosas. Nosotros apostamos por esta respuesta/propuesta. Y nuestras reflexiones pretender afianzar ese camino.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Labrador Sánchez Alejandro, *Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable: Miradas múltiples*, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pág. 253.

<sup>3</sup> Labrador Sánchez Alejandro, *Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable: Miradas múltiples*, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pág. 35.

<sup>4</sup> Boff Leonardo, *Ecología: Grito de la tierra, Grito de los pobres*, Cuarta Edición, Madrid: Editorial Trotta, 2006, pág. 22.

Por tal manera, es importante tratar de enfocar este intersticio epistemológico de la sustentabilidad, y sacar la mejor ventaja de este momento histórico, cuando dichas estructuras sostenibles (tanto políticas, sociales, ideológicas, económicas, etc.) se encuentran en periodo de implementación o gestión en las geo-políticas globales; partiendo de la noción de que, estas mismas políticas sistémicas hegemónicas se han implementado, de una u otra forma < en cada espacio-tiempo > donde el ser humano habita de generación en generación desde hace más de un siglo en todo el mundo, y por supuesto en América Latina.

Esta deconstrucción epistemológica es un reto para generar nuevos sujetos capaces de explicar el fenómeno de la sustentabilidad, y para reconstruir espacios habitables en el mundo de hoy. La intención es el mejoramiento de la relación, del individuo con su medio ambiente de bienestar en un espacio habitable.

Pues el problema del conocimiento ante la sustentabilidad no solamente tiene que ver con la dificultad de articulación de las ciencias; de saber que la construcción de la sustentabilidad no depende exclusivamente de las ciencias, sino de otras formas de simbolización y valorización de la naturaleza...

Ante la dificultad de abrirse a ese cambio de mirada, la epistemología moderna ha extremado sus recursos para adaptarse a los procesos de racionalización que ha inducido, y responder a las fracturas del entendimiento del mundo<sup>5</sup>

Miguel Ángel de Quevedo, personaje que contribuyó con la producción de un “paradigma” sustentable, que a principios de siglo XX en México, se dio a la tarea de cuidar el medio ambiente, desde la perspectiva múltiple de principios éticos, científicos, sociales y culturales.

---

<sup>5</sup> Labrador Sánchez Alejandro, *Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable: Miradas múltiples*, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pp. 34-35

Miguel Ángel de Quevedo fue un hombre preocupado, al inicio del siglo XX, por los grandes problemas ambientales locales, como: la deforestación, la inadecuada planeación urbanista y la pésima movilidad de recursos. Preocupado por la necesidad de espacios libres para el mejoramiento del bienestar del mexicano, y buscar un adecuado desalojo de las aguas del Valle de México; los mismos problemas que en la actualidad siguen multiplicados en la realidad del mexicano.

Miguel Ángel de Quevedo hablaba al principio del siglo XX, sobre gestionar una planeación urbanística sustentable en la Ciudad de México; mucho antes que esta palabra adquiriera un valor significativo a nivel global < exceptuando algunos países como Inglaterra y Francia, que trataban a principio de siglo XX, de tener una visión sustentable de/del (su) espacio >

Es en este espacio histórico temporal, aparece la Arquitectura Sustentable como un medio para lograr el mecanismo de bienestar del ser humano, para consigo mismo y con su entorno; es una forma armónica que busca mantener el equilibrio entre el sujeto y medio ambiente; enfoque que busca que el mexicano y que el ser humano en general tenga una relación estética y ética con el espacio.

El sociólogo Carlos Lozares (2007) indica esta “retroactividad” de una forma excelente, cuando indica con respecto a las relaciones entre conocimiento, comportamiento y espacio envolvente, que:

El objetivo de esta actividad de ordenación (del espacio) consiste en reducir la complejidad de la realidad. Inversamente, muchas de las competencias



cognitivas que poseemos provienen precisamente de cómo se estructuran o estructuramos informacionalmente el espacio.<sup>6</sup>

Para lograr este punto de vista integral desde la arquitectura sustentable es importante tomar en cuenta todos los factores que intervienen en este proceso interdisciplinario y transdisciplinario de planeación, creación, e ingeniería; es decir, una poética del espacio, a través de un ejercicio de imaginación y creatividad, como lo es la espacialidad en la arquitectura.

Es muy significativo cómo el arquitecto debe tener presente, a la vez, el escenario para la educación del individuo y el escenario para la coexistencia social de una planificación colectiva, ya que su objeto, edificio o ciudad, es, como también sugiere Ricoeur, una historia dentro de otra historia, una geografía dentro de una geografía y, por tanto, ha de atender al individuo “dentro” de otros individuos, tal como Platón lo planteó en su *Timoteo* (al definir el lugar). Es así como el concepto de cronotopo toma toda su fuerza, porque es la capacidad de sincronizar la correcta red de función con una red geométrica, lo que dará nacimiento a la forma arquitectónica óptima, o al correcto escenario para la vida.<sup>7</sup>

Una de las cuestiones a tomar en cuenta en esta factorización complementaria, sobre lo que involucra la arquitectura, es un ir más allá de lo unidisciplinario, resultado del reduccionismo y sus inercias.

Y segundo, la interdisciplinariedad es un factor indispensable en esta búsqueda por lograr la sustentabilidad en la arquitectura, es portadora de sentido integral hacia un mejoramiento del individuo con su medio ambiente en un espacio-tiempo determinado. Porque...

---

<sup>6</sup> Muntañola Josep, *Hacia un urbanismo alternativo*, Primera Edición (Edición Electrónica), Barcelona: Arquitectònics, 2010, pág. 15

<sup>7</sup> Muntañola Josep, *Hacia un urbanismo alternativo*, Primera Edición (Edición Electrónica), Barcelona: Arquitectònics, 2010, pág. 16

La interdisciplinariedad se abre hacia un diálogo de saberes... Más que pluralidad epistemológica, el diálogo de saberes se da en la coexistencia y encuentro de diferentes racionalidades. El diálogo de saberes no es el diálogo intersubjetivo (entre saberes individuales), sino entre otredades colectivas; es plural y asimétrico, porque no hay medida de su diferencia, porque los diferentes saberes no se subsumen ni reducen a un saber de fondo. El diálogo de saberes no se da desde la subjetividad individual, sino desde la identidad colectiva y la personalidad particular. Tampoco es el de las identidades genéricas, sometidas a una homogeneización del ser por ideologías de masas en las que se pierde la individualidad.<sup>8</sup>

En México, actualmente empieza a haber una apertura hacia ciertas políticas ambientales, con el fin, supuestamente, de gestionar medidas sostenibles para alcanzar el propósito ambientalista, me refiero a esto como el tomar consciencia con sentido de la geofísica espacial, o sea, con una visión ecologista. Y tomar en cuenta todos los factores que involucra el hábitat del mexicano; pero, todavía existen lagunas – una gran corrupción e ignorancia – y falta de visión con respecto al tema de sustentabilidad para poder proyectar, espacial y temporalmente, un bienestar social ambientalista.

Es importante señalar que México y América Latina pertenecen a un espacio- tiempo histórico muy diferente con respecto a Europa y América del Norte, por tal razón se requiere tomar todos los elementos y recursos epistemológicos que sean posibles, dejando a un lado prejuicios y estereotipos, para lograr asimilar, proyectar y accionar con visión y sentido, éste espacio- tiempo latinoamericano.

En otros términos: tenemos que entrar en un proceso de mutación del paradigma. Esa mutación ha de ser dialéctica, o lo que es lo mismo, ha de asumir todo cuanto hay de asimilable y benéfico en el paradigma de la

---

<sup>8</sup> Labrador Sánchez Alejandro, *Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable: Miradas múltiples*, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pág. 35

modernidad e insertarlo dentro de otro diferente más globalizante y benefactor.<sup>9</sup>

Hablando desde una percepción más general e incluyente, desde el género humano, la proyección de lo que el ser y el ser humano es o puede ser, es objetivo del discurso paradigmático sustentable, ahí donde la finalidad hipotéticamente sea un cambio ontológico en su fenomenología en perspectiva o relación con el todo, esto puede lograrse a través de la arquitectura armónica y equilibrada entre el ser humano y el medio ambiente, ya que ésta puede proyectar y transformar patrones estructurales tipológicos, estéticos, económicos, sociales, políticos, ideológicos y metafísicos de un espacio-tiempo determinados.

Es por eso la importancia de algunos de los diseños sostenibles (Ecodiseño), que van desde el conocimiento de biomateriales de construcción, y ecotecnias para un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles; hasta reciclamiento de materiales, eficiencia energética, aprovechamiento de los conocimientos de fisiología en el diseño y la decoración, etc. Todo esto proyectado para una mejor distribución, concientización, uso y perspectiva del espacio habitado (ecosistema) en relación al ser, y por supuesto, para un mejor manejo del consumo y disposición de los recursos de los diversos ecosistemas.

La Bioarquitectura o Arquitectura Orgánica se puede considerar y definir como una arquitectura sustentable, ya que, su objetivo principal es la generación del bienestar del ser humano en relación con su medio ambiente. El hombre ha transformado continuamente el medio ambiente a su conveniencia, en una

---

<sup>9</sup> Boff Leonardo, *Ecología: Grito de la tierra, Grito de los pobres*, Cuarta Edición, Madrid: Editorial Trotta, 2006, pág. 22

ilimitada carrera que se agudiza en los últimos cincuenta años en aras de la civilización y el urbanismo, recreando modelos caducos e insuficientes. Crea, destruyendo el mundo natural, olvidando que el hombre y la naturaleza se rigen por el mismo principio motor ontológico y fenoménico. Ante ello, la Bioarquitectura se presenta como el mundo de lo orgánico con el fin de vivir apasionadamente una vuelta armónica hacia la naturaleza, para el encuentro de espacios adaptables al hombre y nuevas formas de socialización.

Trata de reconciliar psicológica, simbólica y espiritualmente al individuo con su hábitat, retomando ciertas estructuras que integran a la naturaleza y que están en la misma naturaleza integradora del hombre. Ésta fomenta una visión sustentable, ya que integra holísticamente factores de diseño que contribuyen a la generación de un paradigma ontológicamente, ya que, es portadora conceptual de un cambio cosmovisivo de estructuras integrales, que condicionan al ser en relación con la naturaleza.

Este aserto presupone que el ser humano no está únicamente sobre la tierra. No es un peregrino errante, un pasajero proveniente de otras partes y perteneciente a otros mundos. No. Él es hijo/hija de la Tierra. Él es la misma Tierra en su expresión de conciencia humana la convicción de que somos tierra (*adam-adamá* del relato bíblico de la creación) y de que nuestro destino está indisociablemente ligado al destino de la Tierra y del cosmos en el que se inserta la Tierra.<sup>10</sup>

### **Justificación.**

Lo relevante de la Bioarquitectura es que logra, metafísicamente, una transformación hacia una visión estética biocentrista, involucrando activa, orgánica

---

<sup>10</sup> Boff Leonardo, *Ecología: Grito de la tierra, Grito de los pobres*, Cuarta Edición, Madrid: Editorial Trotta, 2006, pág. 28

y simbióticamente al hombre como elemento ontológico constitutivo fundamental, radical activo, ante dicha transmutación.

Esa visión mantiene que el universo está constituido por una inmensa trama de relaciones de tal forma que cada uno vive por el otro, para el otro y con el otro; que el ser humano es un nudo de relaciones orientadas hacia todas las direcciones; y que la misma divinidad se revela como una Realidad Panrelacional.<sup>11</sup>

Es por eso que a través de ésta investigación desde la Arquitectura Orgánica o Bioarquitectura puede repensarse reflexivamente al ser humano hacia la construcción de una modernidad radical alternativa donde la biopolítica y la vida sea el horizonte de conocimiento.

Un exponente mexicano contemporáneo de la Bioarquitectura, importante de mencionar, por su fabuloso trabajo, es Javier Senosiain, quien ha aportado extraordinarias obras a la Bioarquitectura en México, y alrededor del mundo. Ha dejado huella por su gran creatividad visionaria alternativa, sólo es cuestión de atisbar sus obras arquitectónicas para darse cuenta que su trabajo contribuye a una transformación ontológica en una búsqueda interdisciplinaria del bienestar del individuo en equilibrio con su medio ambiente.

### **Metodología.**

Es importante puntualizar la necesidad metodológica de la Interdisciplina, para lograr y aportar una perspectiva reflexiva, integral y ontológica a la estructura de la arquitectura sustentable, ya que ésta involucra diversos aspectos y factores

---

<sup>11</sup> Boff Leonardo, *Ecología: Grito de la tierra, Grito de los pobres*, Cuarta Edición, Madrid: Editorial Trotta, 2006, pág. 35

políticos, sociales, filosóficos, estéticos, metafísicos, económicos, psicológicos, ambientales y técnicos necesarios de ser tomados en cuenta.

El desarrollo de la arquitectura sustentable en México, hasta hoy carece de algunos de estos factores indispensables para lograr reflexivamente un cambio de perspectiva en el proceso de planeación y proyección del espacio.

La búsqueda reflexiva interdisciplinaria alternativa, la inclusión de la parte del diseño sostenible técnico ingenieril como son las ecotecnias, los materiales de construcción amigables con el medio ambiente a la estructura de la arquitectura orgánica o a la bioarquitectura, la promueven como candidata para lograr un proyecto integral sustentable digno de tomarse en cuenta en la inclusión al desarrollo de la arquitectura sustentable.

### **Objetivo.**

Es por esta razón, y como objetivo central de ésta investigación que trata de incluir y mostrar estas dos partes fundamentales, el lado técnico ingenieril y el lado teórico bioarquitectónico, para complementar lo que es y puede ser la arquitectura sustentable.

### **Hipótesis.**

Tomando en cuenta todo lo anterior, las claves interrogativas a tomar en cuenta para plantear la hipótesis de éste trabajo sería preguntarse: ¿A través de la Arquitectura Sustentable se puede alcanzar la Sustentabilidad? ¿Apostar por un

panorama sustentable, a través de la Arquitectura Sustentable o la Bioarquitectura, es la mejor manera de alcanzar el bienestar del mexicano? . . .

La Arquitectura Sustentable o Bioarquitectura es un medio útil y eficaz que el Estado, a través de su administración pública, puede gestionar y promover en la sociedad para implementar un enfoque no lineal, sino heterogéneo y múltiple, necesario para responder a las diversas características y demandas del modelo de desarrollo sustentable.

Es a través de la Arquitectura Sustentable o Bioarquitectura, que el individuo tanto psicológicamente, económicamente y biopolíticamente, puede cambiar patrones estructurales lineales, y tratar de reflexionar y abrirse a una dinámica panrelacional de su realidad en armonía y bienestar con la naturaleza logrando el objetivo primordial del modelo sustentable.

Insistiría:

En otros términos, no puede haber sustentabilidad si no se articulan tres esferas en las políticas públicas: la economía, la sociedad y el medio ambiente, además deben procurar la búsqueda de la equidad intergeneracional. Dichas políticas requieren ser diseñadas con una visión interdisciplinaria y que no sesguen su enfoque a la protección solamente del medio ambiente.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Labrador Sánchez Alejandro, *Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable: Miradas múltiples*, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pág. 153

## **Capítulo I**

### **1.0 La sustentabilidad como paradigma alternativo en América Latina**

La palabra *Sustentabilidad* se deriva del vocablo *sustentare* que significa apoyar, favorecer, cuidar, sustentar; es parte de la conformación del verbo *sustentas, sustentare* el verbo *sustineo, sustines, sustinere, sustentum* que significa sujetar, apoyar, mantener, sostener, aguantar, proveer. .

Sustentable está compuesta por el prefijo *sus* o *subs* que significa por debajo y también por el verbo *tenes, teneo, tentum, tenui, tenere* que significa literalmente tener, además de sostener, agarrar, dominar, poseer. . .

En pocas palabras el concepto etimológico de éste vocablo es que se sustenta.

A partir de este significado etimológico se puede decir que existen diversas definiciones para cada ámbito disciplinario, en el tópico de la construcción; la Arquitectura sustentable es la manera de proyectar, crear e imaginar, al plasmar el diseño en la edificación de manera consciente y amigable con el ecosistema y los seres vivos, tomando en cuenta la disponibilidad de los recursos naturales, y por tal, minimizar el impacto sobre el ambiente y los seres humanos. La perspectiva epistémica que se adquiere por medio de este trabajo del concepto sobre Arquitectura Sustentable desde una visión interdisciplinaria, es tratar de lograr la integralidad ontológica del mexicano promoviendo un cambio paradigmático a través de un intersticio histórico estructural hegemónico, en donde la búsqueda del bienestar, la sustentabilidad, la ecología, la fenomenología del ser, la



temporalidad y espacialidad sean las herramientas de trabajo para llegar a lograr dicho objetivo.

Para obtener una visión más integral del concepto *Sustentabilidad* es necesario hacer un recuento histórico de la originariedad de dicho concepto para llegar a tener una mejor comprensión y sentido de dicho horizonte.

El concepto de *Sustentabilidad* se desarrolló bajo un panorama mundial de incertidumbre y carencia, ante el caos que dejó la segunda guerra mundial en general y tras el holocausto nuclear de Hiroshima y Nagasaki, en lo particular. Las armas nucleares fueron motivo de preocupación mundial debido a los experimentos y ensayos realizados por las grandes potencias en diversos rincones del planeta y por tal, las innumerables repercusiones ocasionadas tanto en lo humano como en lo ambiental.

Así, las preocupaciones ecologistas surgieron de las ideas de Haekel, tomando un nuevo valor hacia los impactos del crecimiento económico, bélico y tecnológico.

En los años 50's y 60's del siglo XX, en el mundo surgieron los primeros movimientos ecologistas, con la publicación del libro *La primavera silenciosa*<sup>13</sup> donde se expone una tesis en la que se habla del peligro de los pesticidas agrícolas. Ya para 1968 Paul Enrich publica *La bomba de la población*<sup>14</sup> donde se hace una relación entre el crecimiento demográfico, la explotación de los

---

<sup>13</sup> Carson Rachel, Estudios sobre Toxicología, ecología y epidemiología, debidos a pesticidas (www.iisd.org)

<sup>14</sup> Teissier-Fuentes Honorato, *El desarrollo sustentable, su influencia en la cooperación internacional y en los planes y programas de desarrollo en México*, Primera edición, México: Plaza y Valdés S.a. de C.V, 2006.

recursos naturales y el impacto al medio ambiente. En 1972, en Estocolmo Mauricio Strong crea la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, y al mismo tiempo el Club de Roma publica *Los límites del crecimiento*<sup>15</sup> por Donnella y Denis Meadows, presentando el primer modelo de simulación dinámico, en el cual se integraron los ámbitos económicos, industriales, energéticos, ecológicos y alimentarios; mostrando las interacciones entre cada sector, mediante tres escenarios distintos, cada uno de ellos inmersos en una visión planetaria única, como un todo finito y vulnerable.

Los desastres y las preocupaciones ocasionados por la Guerra de Vietnam y el incremento en armamento nuclear llevaron a las Naciones Unidas a tomar una posición “neutral”, a crear una comisión con fines ambientalistas.

Es así, que, en 1984 se creó la famosa Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo, mejor conocida como Comisión Brundtland; cuya finalidad era tratar de encontrar una solución al conflicto entre el ambientalismo y el economicismo.

En abril de 1987, la Comisión Brundtland emitió una fórmula en la que se conjuntaron dichos aspectos: seguir con el desarrollo económico pero a la vez mantener un equilibrio ecosistémico. A este concepto se le denominó *desarrollo sustentable*.

---

<sup>15</sup> Meadows Dennis, *Más allá de los límites del crecimiento*, 2ª. Ed, Madrid: Aguilar, España, 1993.

La finalidad era tratar de crear un porvenir más próspero, más justo y más seguro con la apertura de ambas vías comprendiendo las implicaciones de incluir en el presente las necesidades de las generaciones futuras.

A este respecto en 1992 Denis y Donella Meadow<sup>16</sup> reflexionan sobre *las capacidades de los sistemas de soporte* que se refieren a los límites de carga que tienen los ecosistemas y al *número de generaciones futuras*, concepto que trata de reflexionar sobre las necesidades no solo de un número de generaciones, sino de las generaciones por venir.

Estas dos observaciones demandan horizontes temporales y energéticos que aún no son del todo considerados por las estructuras jurídicas y sociales contemporáneas. Ambas reflexiones interdependientes una de otra presentan comportamientos cambiantes con afectaciones a largo plazo. Por tal, es importante responsabilizar y concientizar al género humano con respecto a todos los seres vivos del planeta.

Uno de los aspectos a tomar en cuenta es el informe Brundtland (1987), que enfrenta y contrasta la postura del desarrollo económico actual con el de sustentabilidad ambiental; analizando, criticando y replanteando las políticas de desarrollo económico globalizador y reconoce que el actual avance social se está llevando a un costo medioambiental muy alto. Habla sobre las estructuras institucionales como jerarquías provenientes de las estructuras de las monarquías que crearon la estabilidad de los Estados basados en el derecho. Sin embargo, estas estructuras monárquicas se institucionalizaron, trataron de establecerse y

---

<sup>16</sup> *Ibíd. Pág.21*

pertenecer frente a los cambios históricos y crea una sensación de “estabilidad” y normalidad en los pueblos que con el tiempo se habituaron, actuado y dirigiendo su circunstancialidad estructural política de acuerdo a esas instituciones.

La institucionalización creó una zona de confort, sobre todo en los países de mayor poder económico ante la tentación de mantenerse en el poder. Esta característica de perfilar la tendencia a la acumulación de la riqueza y a la conservación del poder: la economía y la acumulación son inmanentes y existen dentro de las propiedades ecológicas de los seres vivos.

Después de casi tres décadas de apego a los dogmas neoliberales y frente a la evidencia empírica nacional e internacional, es tiempo de darle su lugar a la política y a la administración pública para concentrar la fuerza y los recursos de la sociedad hacia un rumbo claro.<sup>17</sup>

Por otra parte, existe una gran deficiencia en las diversas organizaciones gubernamentales, de hacer responsables a los organismos institucionales cuyas políticas deterioran el medio ambiente, y con ello se busca prevenir su degradación.

Las dificultades para una modernización de la administración pública que responda a los desafíos del desarrollo sustentable se encuentran definitivamente en el ámbito de la política.<sup>18</sup>

Otra reunión global importante a mencionar es la Cumbre de Johannesburgo en Sudáfrica (2002), donde el Secretario General de la Naciones Unidas Kofi Annan hablaba sobre los objetivos del desarrollo sustentable. Destaca las tres principales ideas de los objetivos. La primera de ellas, es eliminar la injusticia y la

---

<sup>17</sup> Ramírez Miranda César Adrián, Políticas públicas para un nuevo estilo de desarrollo; En *Gobernabilidad y desarrollo sustentable: miradas múltiples*, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pág.159.

<sup>18</sup> *Ibíd.* Pág. 161.

iniquidad entre los pueblos. La segunda, es la detención del deterioro ambiental y el restablecimiento de los ecosistemas naturales. Y la tercera es el establecimiento de la paz basada en el respeto a las culturas y la autodeterminación de cada pueblo y nación. La cooperación internacional tiene una importante influencia respecto al concepto de *desarrollo sustentable* a partir de los años 60's.

Los diferentes gobiernos de alrededor del mundo, como respuesta a la Cumbre de Río de 1992 y para facilitar la cooperación de orden internacional en los países miembros en materia ambiental, ecológica y de desarrollo sustentable crearon los Consejos Nacionales para el Desarrollo Sustentable.

La mayoría de estas organizaciones no gubernamentales (ONG) son consejos ciudadanos integrados bajo el Estado, con cierta autonomía, actuando a veces en contra de intereses económicos e industriales de algunas áreas de los gobiernos.

Estos consejos no tienen un carácter directivo ni jurídico, convocan a la ciudadanía, estudian casos, observan tendencias, denuncian a los medios y hacen recomendaciones de alto nivel, son coordinados por la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable (CNUDS) a nivel internacional.

Así vemos que desde los años 60's, los organismos internacionales de la ONU empezaron a interesarse en aspectos ecológicos, ambientales y de conservación de los recursos naturales.

El interés de la sociedad sobre el tema no ha dejado de incrementarse, y se puede decir que los organismos internacionales han contribuido al proceso de

concientización en los niveles políticos con la intervención de la Comisión Mundial para Medio Ambiente y Desarrollo. Actualmente existen formas organizativas flexibles hacia la libre expresión y a la organización democrática social.

Las ONG han jugado un rol trascendente en el proceso del desarrollo sustentable, ya que han testificado la incapacidad de las estructuras gubernamentales para manejar adecuadamente los asuntos de la sociedad.

Las ONG han sido capaces de organizarse a nivel internacional y estar presentes en foros internacionales de los gobiernos del G8. En la Cumbre de la Tierra para el Desarrollo Sustentable, que se llevó a cabo en Johannesburgo, se pudo observar la influencia y perseverancia de las ONG's encabezadas por grupos como Greenpeace, Amnistía Internacional, Médicos sin fronteras, la Organización Mundial de la Mujer y otras organizaciones no gubernamentales.

En México, como en América Latina la influencia de las corrientes occidentales, trajo la planeación como una herramienta académica proveniente de políticas impuestas por las ideologías europeas-estadounidenses, y aunque no en todos los pueblos sucedió igual, la mayoría siguió la idea de que planificar era la "mejor manera de preparar el futuro". Actualmente se sabe que la planificación es útil y necesaria, pero insuficiente. La realidad latinoamericana es muy compleja ya que involucra diversas áreas, grupos sociales, tendencias, influencias, raíces culturales y costumbres regionales, zonas y climas, etc. Habremos de advertir que no hay planificación sin democracia participativa e informacional y esto ha sido un factor determinante en el proceso político estructural mexicano.

El proceso histórico de planificación del desarrollo en México entró de lleno con la Revolución industrial en los años 20's, aunque ya había industria tradicional, el proceso de industrialización se implementó con el triunfo de la Revolución mexicana. Se instalaron grandes empresas, principalmente en la Ciudad de México y comenzó un periodo de concentración urbana, que atrajo problemas que hubiera sido necesario prever. Este proceso de urbanización – industrialización trajo consigo grandes ideales; pero, también graves riesgos.

Durante el periodo del presidente Lázaro Cárdenas se dieron interesantes incursiones de México en la democracia, se formó la Comisión Técnica de Colaboración con destacados ingenieros y científicos mexicanos, la cual propuso el Primer Plan de Gobierno de México para los años 1934 a 1940. Este plan no sólo era un avance en los asuntos de economía e industria en México, también era una experiencia democrática, pues la propuesta de la comisión fue presentada ante los gobernadores de los estados, presidentes municipales, sindicatos y organismos agrarios y obreros, quienes tuvieron la oportunidad de participar, discutirlo y ajustarlos para tener su versión final.

De ahí siguieron otros planes y programas que han marcado las líneas de planeación para el desarrollo en México.

En 1972, se colocó por primera vez al medio ambiente dentro de la estructura de planificación nacional, mediante el decreto para la creación de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente que inició sus operaciones en ese mismo año.

Tabla 1. Planes de desarrollo en México<sup>19</sup>

Planes de desarrollo en México		
Período	Nombre del Plan	Presidente
1934 a 1940	Primer plan de gobierno	Lázaro Cárdenas
1941 a 1946	Segundo plan sexenal	M. Ávila Camacho
1953 a 1958	Plan nacional de intervención	A. Ruiz Cortinez
1962 a 1964	Plan de acción inmediata	A. López Mateos
1966 a 1970	Primer plan de desarrollo económico	G. Díaz Ordaz
1972	<b>Subsecretaría del mejoramiento del ambiente</b>	L. Echeverría Álvarez
1978 a 1982	Programa de acción del sector público	J. López Portillo
1979 a 1982	Plan nacional de desarrollo industrial	J. López Portillo
1980 a 1982	Plan global de desarrollo	J. López Portillo
1989 a 1994	Plan nacional de desarrollo	C. Salinas de Gortari
1994 a 2000	Plan nacional de desarrollo	E. Zedillo Ponce de León
2000 a 2006	Plan nacional de desarrollo	V. Fox Quezada

De hecho, desde principios del siglo XX hasta la Segunda Guerra Mundial, los conceptos científicos que acuñaban la ecología y el medio ambiente en México se mantenían muy dentro de los círculos académicos. UNAM y/o IPN, así como algunas universidades de los estados comenzaron a formar grupos de biólogos, médicos y gente interesada en los recursos naturales, en la climatología, etc.

Surgieron en México los primeros vestigios de interés ecológico como los que condujeron el Dr. Manuel Bravo en la UNAM y el Dr. Eduardo Echeverría en la Secretaría de Salubridad y Asistencia, quienes se propusieron darle un tratamiento científico.

Al final de los años sesenta, hubo un primer intento mexicano por cuidar el medio ambiente, liderado por el grupo del Dr. Bravo, que instaló una red manual

<sup>19</sup> Óp. Cit. *El desarrollo sustentable*



de monitoreo atmosférico. Esta red sirvió de base a la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente e instaló la primera red automática de monitoreo del aire en los años 1973 a 1975. Esto preparaba a México para entrar al mundo ecológico y ambiental colocándonos a nivel de Argentina y Brasil, como uno de los pioneros latinoamericanos en temas de interés ecológico.

Un primer esfuerzo oficial, fue la creación de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (SMA), que inició sus labores en 1972. Esta dependencia fue instituida bajo control de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (1943).

La SMA convocó en 1973 a la Primera Reunión Nacional de Mejoramiento Ambiental llevada a cabo en Septiembre de ese mismo año.

Hay que puntualizar que aunque el gobierno ha hecho su parte, no debe olvidarse que fueron los científicos y los catedráticos en los centros de investigación y las universidades quienes indujeron la formación de las participaciones gubernamentales en este terreno ambiental y del desarrollo sustentable.

Hay que señalar también, que ha existido una discontinuidad en los planes con respecto a los asuntos ecológicos, ambientales y del desarrollo sustentable. Cada nueva administración tiene la tendencia de olvidar, ocultar o a veces encubrir y destruir datos, trabajos, esfuerzos y hasta compromisos y convenios hechos y obtenidos por las administraciones anteriores. Y ese modo de proyectar y trabajar ha sido un obstáculo para lograr objetivos reales, sobre todo en lo que

se refiere al tema del desarrollo sustentable, del medio ambiente, la conservación y la restauración de los ecosistemas naturales.

Otro aspecto que hay que puntualizar como un retraso en la gestión en asuntos de sustentabilidad en México, es que existe una tendencia a burocratizar los procesos en torno a los organismos y dependencias. Esto genera una ineficiente administración en lo que se refiere a asuntos ambientales. Existen ciertas ONGs y grupos sociales que protestan al respecto, como es el caso en el asunto de ciertos programas de reforestación, que van en incremento pero a una velocidad muy inferior a la deforestación, al manejo inadecuado de bosques, a la tala inmoderada y a la contaminación de aguas, entre otros que requieren de una planeación, de una estrategia, de una proyección y de un trabajo continuo para lograr los objetivos de la sustentabilidad.

Este nuevo grupo llamado “Bioneers” o podríamos traducirlo como “bio-activistas”, son organizaciones no gubernamentales (ONGs) de diversas culturas, y de diferentes disciplinas como biólogos, antropólogos, empresarios, jardineros y artistas... Ellos están de acuerdo con la “diversidad” como el corazón de las condiciones de vida.<sup>20</sup>

...la recuperación y revaloración de la administración pública debe ser producto de una reforma del Estado que exprese el fortalecimiento de la sociedad y contemple la modernización administrativa.<sup>21</sup>

Al respecto, México ha tomado cartas en el asunto a través del desarrollo de planes nacionales. Lo cual realiza, planteando estrategias donde se le da importancia y valor a la complejidad que tiene el medio ambiente y los aspectos ecológicos a ser tratados, con profunda seriedad, por los gobiernos.

---

<sup>20</sup> Salas Espíndola Hermilo, *Una nueva visión. Arquitectura y desarrollo sustentable*. Primera Edición, México: Libro para todos, 2008, pág. 46.

<sup>21</sup> *Óp. Cit. El desarrollo sustentable*.

En 1994, por primera vez, en México se efectuaron foros de consulta entre la ciudadanía para la elaboración de un programa ambiental mexicano. Y, aunque, no se hayan logrado, ni remotamente, muchos de los objetivos. En el terreno de la democracia participativa, al menos, en con respecto a los asuntos ambientales en general y desarrollo sustentable en lo particular, se dieron algunos pasos.

En resumen, México, desde hace más de treinta años, ha tenido una apertura y una participación en los diversos terrenos: ecológicos, ambientales y de desarrollo sustentable. A través de sus estructuras formales, de sus leyes, planes y programas de nivel nacional, estatal y regional. Desafortunadamente, debido al peso que la economía internacional ha impuesto, los programas y planes nacionales se han orientado al productivismo y a la destrucción del medio ambiente para dar resultados dentro de plazos administrativos sexenales, así, los mecanismos de prevención, control y conservación de los recursos naturales quedan sin efecto.

La carrera por la preservación de los sistemas ecológicos se está perdiendo, y la sustentabilidad cada vez se ve más lejana, debido a las prioridades económicas. Principalmente por la tibieza, la indecisión y los intereses particulares que han tenido las autoridades mexicanas.

La lucha de grupos sociales y organismos no gubernamentales apoyados por gente de ámbitos principales, de las universidades, de la educación, de las áreas de la salud y por los científicos, periodistas, activistas e investigadores en México, al igual que en muchos países de América Latina y del mundo, están

haciendo contrapresión, para frenar las directrices del sistema económico mundial, que se impone en cada momento.

## 1.1 La Arquitectura sustentable

Al hacer una rápida revisión de la historia de la humanidad, los primeros asentamientos se generan hace aproximadamente 800,000 años, sigue después un largo periodo de sistemas de vida humanos con poca evolución; es a partir de hace 8000 años que se dan las primeras civilizaciones, los momentos culminantes se dan a partir de la Revolución Científica, culminando la nueva era con la Revolución Industrial en la cual surgen los grandes descubrimientos que inician un periodo de deterioro ambiental y destrucción de recursos naturales en el planeta, los últimos 80 años se pueden considerar como los de mayor avance tanto científico como tecnológico, pero es una consecuencia de la pérdida de esa conciencia ecológica donde la especie humana es una en el planeta, formando parte de cientos de miles de especies, muchas de las cuales se están perdiendo.<sup>22</sup>

Las principales premisas de sustentación de la fauna y el medio ambiente durante el siglo XX, se dan, paradójicamente, durante el régimen nazi. A partir de los años 60's resurgen diversas posturas respecto al valor de la naturaleza y de la biodiversidad, así como el repensar y entender las condiciones ambientales en un proceso de deterioro ambiental progresivo.

La naturaleza en esencia es una idea humana, con una larga y complicada historia cultural, la cual ha permitido diferentes concepciones de los seres humanos y del mundo natural.

Se piensa en la idea de naturaleza, como una realidad material que sugiere el ambientalismo, como una búsqueda cultural y natural que conlleva una concepción humanista, que está más ligada a todo lo que rodea y sustenta la

---

<sup>22</sup> *Óp. Cit. Una nueva visión.*

vida. Al usar la palabra naturaleza se habla del ser mismo así como de todas las cosas que se etiqueta con esa palabra.

La naturaleza como concepción humana se encuentra entre la biosfera, la noosfera y la sociedad, cumpliendo con relaciones e interacciones para su ubicación y aplicación en el logro del paradigma del desarrollo sustentable.

La ecología profunda emergió espontánea e informalmente como movimiento filosófico, científico y socio-político durante la llamada Revolución Ecológica en los años 60s<sup>23</sup>, cuyo interés más importante ha sido traer un cambio de paradigma por medio de una modificación y cambio de percepción en valores y estilos de vida. Es la base para redirigir el camino de destrucción que ha originado el crecimiento industrial en las sociedades actuales.

La Ecología Profunda es una revisión de los movimientos ambientales e intentos ecologistas, cuyas raíces filosóficas están fundadas en el ecocentrismo y crítica social de Henry David Thoreau<sup>24</sup>, John Muir<sup>25</sup>, D.H. Lawrence<sup>26</sup>, Robinson Jeffers<sup>27</sup> y Aldous Huxley<sup>28</sup>.

La principal inspiración del movimiento durante los años 60's proviene de los planteamientos ecocéntrico de biólogos, ecologistas y líderes de organizaciones conservacionistas, convencidos de una vigente crisis ecológica. Convencidos de que la causa de dicha crisis global era la dominante orientación antropocéntrica de la civilización occidental en pos de la

---

<sup>23</sup> Sessions George, *Deep ecology for the 21st century. Readings on the philosophy and practice of the new environmentalism*, Boston & London, Published by Shambhala, 1995.

<sup>24</sup> *Ibidem*. Pág. 44

<sup>25</sup> *Ibidem*.

<sup>26</sup> *Ibidem*.

<sup>27</sup> *Ibidem*.

<sup>28</sup> *Ibidem*.

productividad, habían sido incapaces de ocuparse de las repercusiones de dicha crisis.

La respuesta más importante a la crisis ambiental, es que es fundamentalmente una crisis de la filosofía antropocéntrica con orientaciones y valores religiosos occidentales... Todos estos participantes y movimientos desde 1963 a 1968 son en California y generalmente en USA, incorporándose al resto del mundo y tienen su primer reconocimiento en la Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo en 1972, para iniciar el establecimiento de una nueva concepción político-social de lo ambiental.<sup>29</sup>

Una tendencia a tomar el camino desde una perspectiva ecológica que involucra un interés hacia una integridad ecológica del planeta y el buen vivir de otras especies y de los seres humanos. Planteamiento que responde más a un interés hacia la calidad de vida para los humanos como para todas las especies, que a un mero planteamiento de sobrevivencia de las especies.

A partir de estos momentos, los filósofos comienzan a explorar las inmensas implicaciones alcanzadas por las crisis ambientales en el final de los sesentas, como ejemplo tenemos a Arne Naess, quien en 1968 comienza escribiendo sobre "Filosofía y Ecología", en 1972 durante la conferencia sobre "Los futuros del Tercer Mundo" en Bucarest, Naess pone énfasis en dos movimientos ambientales que han sobresalido en este periodo: un "superficial" tecnocrático y antropocéntrico movimiento ambiental, concerniente primariamente con contaminación, degradación de recursos y la "creciente afluencia de gente en los países desarrollados", y un movimiento ecocéntrico "profundo y de largo alcance ambiental"; desde que éste término se acuñó en 1972, Naess sigue desarrollando y refinando la posición de la "Ecología Profunda" hasta el presente.<sup>30</sup>

La viabilidad de la especie humana está íntimamente conectada con la viabilidad del planeta y de su propio equilibrio. Las actuales condiciones estructurales basadas en una política de "confort" excesivo, sustentado en el desperdicio exagerado de los recursos del planeta, requieren transformarse desde el modelo antropocéntrico a un modelo geocéntrico de realidades y valores.

---

<sup>29</sup> *Óp. Cit. Una nueva visión.*

<sup>30</sup> *Ibíd.52*

Sin embargo no se puede perder de vista que hay facetas de una crisis singular, la cual es esencialmente una crisis de percepción, esta crisis de percepción depende de gran proporción de sistemas o modelos económicos que involucran al ser humano, aceptando que existen tecnologías e instituciones sociales que los condicionan.<sup>31</sup>

Estos argumentos requieren de un alcance más profundo para el análisis ambiental y su desarrollo, por eso es importante un manejo interdisciplinario, epistemológico y conceptual sobre dicho tema, para la estructuración de la sostenibilidad.

Algunos teóricos están considerando opciones que son aceptables y seleccionan los mejores rumbos de relaciones armónicas con el todo para proveer la más alta calidad de vida. Hay un sentido social que busca la unión con los aspectos ecológicos y un cambio de paradigma en el desarrollo actual.

El objetivo es ofrecer una base filosófica y conceptual que sirva de apoyo al diseño regional, urbano y arquitectónico; sin dejar de reflexionar sobre la poca atención a los procesos naturales, que ha contribuido a la forma física de las ciudades, y que, al mismo tiempo, tales procesos se han visto alterados por las propias estructuras que erigen la ciudad.

El ambiente urbano ha sido diseñado, conformado y construido por una tecnología caduca, cuyos fines son económicos, más que medioambientales o sociales. Es necesario considerar los valores y las condiciones ético-estéticas, ya que tienen relación directa con el desarrollo del paisaje formal e imagen de la ciudad, mostrando su desvinculación con la dinámica de los procesos naturales.

---

<sup>31</sup> *Ibíd. Pág.53.*

En 1983, la World Comisión on Environment and Development, establecida por la ONU bajo el mandato de la Dra. Harlem Brundtland de Noruega, reflexionó sobre explorar la naturaleza y las posibles consecuencias de los tratados ambientales, sobre la posibilidad tomar las medidas recomendables para salvar e implementar la calidad de vida para el futuro del planeta, tomando en cuenta las interrelaciones entre personas, recursos, medio ambiente y desarrollo. La comisión concluyó que las previsiones para un futuro aceptable, podrían ser realizadas con la adopción del Desarrollo Sustentable bajo una percepción holística del planeta.

El Desarrollo Sustentable es una noción más holística, que no totalitaria, que busca orientar un proceso general de desarrollo o específicamente un proceso de cambio dirigido bajo el control humano a una escala económica, así como su relación estricta con los ecosistemas.

En la aplicación del Desarrollo Sustentable se requiere de la integración de políticas económicas y ambientales; materializar avances y operaciones. Para llevar a cabo la sustentabilidad se requiere de cierta sostenibilidad política. La diferencia entre sustentabilidad y sostenibilidad, radica en que la sustentabilidad requiere de una visión que dirige y establece un modelo global, que se determina como un paradigma. La sostenibilidad requiere de un manejo de acciones concretas; una adquiere una dimensión global y la otra se remite a una dimensión local o parcial.

La Sustentabilidad como un paradigma se aprecia como una opción para poder unir esfuerzos y acciones en torno a un cambio en la visión ambiental y ecológica. La percepción que tenemos de este paradigma es que se caracteriza por ser un discurso más político que ambiental, se refiere a la calidad de vida, conservación de los recursos naturales y su compromiso con



las futuras generaciones, tiende a ser un discurso que pretende manejar la defensa de una visión a futuro y que para tal motivo se articule la integración política y económica entre norte-sur, pobres-ricos, países desarrollados y en vías de desarrollo y otras preocupaciones como la justicia social.<sup>32</sup>

La arquitectura y urbanismo sustentable y sostenible son elementos espaciales que no se pueden separar ni pueden desunir su relación con región, continente, planeta, conceptos y espacios claves que los contienen como son: biosfera, biodiversidad y sociedad, un ámbito bio-psico-social.

Para lograr cierto cambio, es importante observar el propio comportamiento, lo cual significa no sólo cambiarlo, sino transformar nuestra percepción del medio ambiente, es necesario rediseñarla, formando un sistema complejo.

El enfoque complejo del diseño ambiental involucra una simbiosis donde la gente y la naturaleza se encuentran; arte y ciencia se unen, y donde tecnología y sociedad se integran.

El diseño ambiental obliga a desarrollar el conocimiento interdisciplinario y a desarrollar las habilidades de arquitectos, urbanistas, paisajistas, planificadores, biólogos, sociólogos, ecologistas, artistas, economistas, ingenieros, etc.

La presión para el cambio está convergiendo desde múltiples direcciones como son: los límites del suelo, el agua y la contaminación; también afecta a la visión del tamaño de la familia y su relación con la fuerza de trabajo. El curso social, ambiental y presiones psicológicas producen una nueva filosofía, en el diseño y en la planificación; reemplazando acciones, gestos y estilos simbólicos dirigidos con un fin determinado.

---

<sup>32</sup> *Ibíd. Pág. 70.*

La separación entre economía y ecología ha desbalanceado al sistema e ignora los recursos a pequeña escala regional, en favor de una explotación a mayor escala a un nivel global. Por eso, es importante lograr una especialización regional basada en consideraciones ecológicas como una aproximación a lo sustentable.

Los diseñadores requieren conocer el medio en que ubican sus desarrollos. Los ecosistemas no son partes aisladas en una región o continente, no tienen límites, existe una red de dependencias recíprocas, de modo que los cambios que se produzcan en cualquier parte del sistema, acabarán por afectar al funcionamiento de todo el conjunto, ya sea a corto y/o largo plazo.

...una alternativa actual es bajo el paradigma de la sustentabilidad o de un manejo sostenible, con enfoques holísticos, dentro de esta visión uno de los principales problemas es que muchos diseñadores urbanos y arquitectónicos tienden a concebir erróneamente el medio ambiente y su estado como una zona exclusivamente física y espacial (lo que denominamos sitio) sin tener conciencia ni conocimiento de sus componentes ecológicos.<sup>33</sup>

El diseñador debe concebir sus proyectos urbanos y arquitectónicos dentro de un contexto no sólo geográfico y geopolítico más amplio, ya que al instalar una nueva actividad humana en un sitio, se tiene que contemplar que cada especie ubicada ahí tiene una esfera bio-geográfica, en la cual existe una relación directa con la geología y el clima.

El proceso desordenado de crecimiento evidencia que la suma de muchas edificaciones produce consecuencias, donde la población y sus sistemas edificados, lejos de ganar independencia respecto al funcionamiento de los

---

<sup>33</sup> *Ibíd. Pág. 107.*

ecosistemas, biodiversidad y biosfera, se convierten en más dependientes de ellos.

Gran parte del problema del desarrollo, es debido a la concepción de mediados del siglo XX, donde no se contempla a la naturaleza, aunque se ha desarrollado a la civilización con conceptos de la misma y todo el diseño del medio ambiente está basado en algún modelo fundamental de éste carácter esencial. En la actualidad una nueva integridad está emergiendo bajo un orden estructural que describe la composición de elementos de vida y de no vida como son rocas, suelo, plantas y especies produciendo un orden funcional en el cual queda comprobado que las acciones humanas basan su hábitat en estos elementos.

Es evidente que los lazos entre naturaleza, ciudades, sustentabilidad y sostenibilidad son fundamentales para la supervivencia del ser humano. El proceso de análisis y desarrollo ambiental lleva por el camino de las ciudades sin olvidar su relación con la región y el ecosistema.

Cuando no se logra el objetivo del diseño urbano, el cual se concibe como arte y ciencia dedicados a realzar la calidad del medio ambiente físico de la ciudad y a proporcionar lugares civilizados y enriquecedores para el ser humano, es importante re-examinar las bases actuales del diseño urbano.

Los nuevos objetivos dentro del marco para la sostenibilidad, son el diseño, el desarrollo y la gestión de “comunidades humanas sostenibles”<sup>34</sup>. Este concepto proporciona un nuevo marco básico de referencia para todas las actividades humanas, ya que, el desarrollo sostenible pretende mantener la

---

<sup>34</sup> Salas Espíndola Hermilo, *El impacto del ser humano en el planeta*, México, D.F., EDAMEX, 1997

calidad general de vida, asegura un acceso continuo a los recursos naturales y evita la persistencia de daños ambientales. Para crear un mundo sustentable y sostenible se deben diseñar productos, edificios y paisajes con una rica y detallada comprensión de la ecología.

Existen dos clases de ecosistemas, uno creado por la naturaleza y otro por los seres humanos, ambos tienen principios fundamentales en común y en ambos casos la diversidad se desarrolla orgánicamente en el tiempo, así como la variedad de componentes son interdependientes en caminos complejos.

Todo está conectado a alguna otra cosa, por tal se debe abordar la problemática buscando la relación entre los recursos, el sitio y sus flujos. Se necesita conocer cómo trabajan los sistemas naturales y encontrar conexiones territoriales entre una y otra zona silvestre.

Es indispensable un lenguaje que reestablezca el concepto de los paisajes multifuncionales, productivos y operativos que integran la ecología, la gente y la economía.

El diseño ecológico es una disciplina integral de diseño biológicamente responsable, el cual interconecta la arquitectura verde, agricultura sustentable, la ingeniería ecológica y otros campos.

El objetivo del diseño ecológico en relación con la arquitectura y urbanismo es lograr mantener la capacidad de muchos sistemas para la sostenibilidad, por tal se requiere unir naturaleza, cultura, valores, relaciones de poder y tecnología. Se puede considerar que la crisis ambiental actual es una crisis de diseño, y la consecuencia de cómo las cosas están hechas, los edificios están contruidos y de cómo los paisajes son usados. El diseño se manifiesta en la

cultura, y la cultura descansa en bases ideológicas de verdades y conceptos acerca de la tierra, del planeta y del mundo de la vida.

Las actuales formas agrícolas, arquitectónicas, ingenieriles e industriales son derivadas de una epistemología del diseño incompatibles con la propia naturaleza. Esta circunstancia obliga a reflexionar sobre la visión científica del planeta, es un paradigma anacrónico y equivocado. Éste debe ser reemplazado<sup>35</sup>

Un exponente alternativo ideológico contra la era reduccionista de la máquina fue Patrick Geddes<sup>36</sup> exponente conceptual sobre la creencia de que los seres humanos y la naturaleza están inexplicablemente entrelazados, visión filosófica unificadora con las artes, ciencias, teología y política. Patrick Geddes combinó técnicas de planeación ecológica y topografía sistemática de bio-regiones diseñadas para atender poblaciones humanas que comienzan con autodeterminaciones y principios de sustentabilidad a principios del siglo XX.

Es necesario definir un patrón físico que permita una fácil transición a una cultura post-industrial; una arquitectura post-industrial será una valiosa información en la que exista una mayor responsabilidad al lugar, que esté balanceada biológicamente, compacta, durable, diferenciada y buscando un sentido sostenible comunitario.<sup>37</sup>

La diversidad es otra clave de la calidad en la cultura post-industrial. La creación de hábitats sustentables que integren alimentos y producción de energía en escala pequeña son enfoques de diseños alternativos sustentables.

En la Comisión Mundial sobre medio ambiente y desarrollo de la ONU se plantean las opciones y una guía de principios de opciones políticas para el

---

<sup>35</sup> Shiva Vandana y Patrick Anderson, *Biodiversity. Social & ecological perspectives*, London, Published by Zed Books LTD, 1991.

<sup>36</sup> Martín Vance, *For the conservation of earth*, Colorado USA, Published by Fulcrum, Inc., 1998.

<sup>37</sup> *Ibidem*. Pág. 35.

logro del desarrollo sustentable. Los principios son: revitalizar el crecimiento, cambiar la calidad del crecimiento, conservar y proteger la base de recursos, asegurar los niveles sustentables de la población, reorientar la tecnología y manejo de riesgos, integrar el medio ambiente y la economía en la toma de decisiones, reforma internacional de las relaciones económicas y una dirección de cooperación internacional.

Las propuestas para la realización del desarrollo sustentable requieren la participación y la integración a todo nivel, tanto local, continental y globalmente.

Todos los conceptos que intervienen en el diseño ecológico, ambiental, sustentable y verde son múltiples y variados, lo que compromete a la necesidad de definir alternativas viables para abordar y encontrar caminos para el cambio en el diseño.

## 1.2 La bioarquitectura, la naturaleza y el espacio

*“El amor a la naturaleza y la sinceridad. Estas son dos fuertes pasiones de los genios. Todos adoran la naturaleza...Tened en ella una fe absoluta. Estad seguros de que nunca es fea y limitada vuestra ambición a serle fieles...” Augusto Rodin, Testamento<sup>38</sup>*

La armonía del hombre y su entorno es el ideal proyectivo del quehacer arquitectónico. Desde su aparición sobre la faz de la tierra, el hombre ha transformado continuamente el medio ambiente a su conveniencia, en una ilimitada carrera proyectiva que se agudiza en aras de la civilización y el urbanismo. Creando a partir de la destrucción del mundo natural, olvidando que el hombre y naturaleza se rigen por el mismo principio motor.

---

<sup>38</sup> Brooks Bruce, *Nature by Design*, Farrar Straus Giroux New York, 1991.

El contemporáneo hombre tecnificado tiene una profunda nostalgia. Es por esta razón la importancia holística de la bioarquitectura como medio de instrumentalización del hombre para regresar a sí mismo, para regresar a su origen natural. Entiéndase por bioarquitectura la forma viable para tratar de lograr un equilibrio entre el ser y su espacio. Un mecanismo instrumental ecológico que ayuda a integrar-sé en homeostasis espacial y temporal.

La naturaleza, por sí misma es belleza. En ella se encuentra una variedad infinita de formas, colores y especies conviviendo en el universo de una manera perfecta, lógica e incuestionable. El único imperativo para vivir con ella en armonía es respetarla. El hombre se ha integrado a la Naturaleza de distintos modos. Al principio de su existencia, el ser humano permanecía muy cerca de la Naturaleza, su relación era tan íntima que se entendían e interactuaban como amantes. Transcurrió el tiempo y el hombre al protegerse de las inclemencias del clima y de sus enemigos naturales, fue transformando su entorno. Se alejó cada vez más de su origen al construir espacios ajenos a su origen e identidad.

El abandono de la Naturaleza le causa aún nostalgia, piensa en ella, la recuerda, y a veces, la visita.

Con frecuencia, el hombre se encuentra en espacios áridos, inhóspitos y hostiles: a menudo el urbanismo le ofrece sólo eso; el conflicto que le causa la conciencia de la pérdida de lo natural lo lleva a desear y a demandar para sus descendientes un mundo en el cual se vinculen lo natural y lo humano. Existen

mínimos esfuerzos por reintegrar al hombre a la naturaleza y por restablecer el equilibrio perdido a causa de la técnica que utiliza el sistema predominante.

Para reivindicarnos de nuevo con la Naturaleza y para lograr una reconciliación debemos dirigir nuestra mirada hacia ella, observar sus principios, sus formas, su propuesta de vida, para así restablecer la armonía que se ha perdido.

El libro de la Naturaleza no se deja interpretar a primera vista; para que podamos descifrar sus mensajes, exige toda la atención y actitud reflexiva.

Existen en la Naturaleza aspectos inadvertidos a los ojos del hombre. Para lograr una mejor comprensión integral de la Naturaleza se necesita de la interdisciplinariedad. El diseño es la actividad que permite al hombre darle forma a sus creaciones, de tal manera que cumplan con su función óptimamente.

La Naturaleza siempre ha sido un factor primordial de inspiración creativa para el hombre. En la Naturaleza se mantiene un proceso evolutivo, en el que los sistemas poco eficaces desaparecen, dando lugar al perfeccionamiento de los que mejor se adaptan a las condiciones que prevalecen en el medio natural. Entonces, al inspirarse en estos modelos, el hombre aprovecha todo este proceso de mejoramiento y lo plasma en sus diseños. La Naturaleza en el transcurso de la historia, sirvió al hombre de inspiración en sus afanes de progreso científico y técnico. El mismo cuerpo humano propone formas para la creación de objetos útiles al hombre. En fin, el hombre, mediante su inteligencia e intuición llega en



ocasiones a resultados cuyos principios son similares a los de la naturaleza, incluso sin conocerlos.

Una de las partes esenciales del diseño de la naturaleza y también del diseño creado por el hombre es el funcionamiento. La función está íntimamente ligada a la forma. En la Naturaleza, la parte contiene un significado funcional con relación al todo; también, en la Naturaleza, la relación entre forma y función, o si se prefiere función y forma, son una misma cosa.<sup>39</sup>

El funcionamiento, como concepto arquitectónico autónomo, implica un aspecto físico y otro psicológico. El funcionamiento físico, material o fisiológico comprende nociones de economía, tiempo, movimiento y ubicación. El funcionamiento psicológico, anímico o espiritual comprende nociones tales como alegría, serenidad, tranquilidad. Ambos aspectos se requieren, ya que la arquitectura es un todo, donde el uno es tan importante como el otro, complementándose para conformar un solo funcionamiento.

El camino de la creación es largo y difícil, requiere, además, de la imaginación creativa, una imaginación lógica y ordenada. Casi siempre es conveniente seguir un proceso para diseñar, ya que el orden operativo propicia la libertad creativa. El funcionamiento es una parte importante del proceso creativo del diseño. La Naturaleza nos ofrece infinidad de analogías y conceptos, entonces el hombre debe lograr originalidad, libertad y espontaneidad haciendo a un lado formalismos. Es por esto que el camino hacia la creación no es sencillo.

---

<sup>39</sup> Senosiain Aguilar Javier, *Bioarquitectura: en busca de un espacio*, Primera edición, México: Editorial Ink, 2013.

El arte es una prueba de libertad.<sup>40</sup> El sujeto que lleva a cabo el proceso creativo busca y encuentra, piensa, idea y realiza. El verdadero artista siempre expresa lo que piensa, aún a riesgo de hacer tambalear todos los prejuicios establecidos, de este modo enseña la franqueza a sus semejantes.

Un aspecto fundamental a tomar en cuenta para desarrollar el diseño creativo arquitectónico, es el espacio. La arquitectura que no tome en cuenta el tiempo y el espacio está destinada a crear sólo cosas, no casas.<sup>41</sup>

Mucho antes de que el hombre inventara la cuna y emprendiera la construcción de las casas, la naturaleza le ofreció generosas cavernas, en las que encontró el abrigo y protección que por instinto buscaba. El hombre requiere refugios cubiertos, a su escala. Las cuevas se nos ofrecieron como un primer resguardo contra las inclemencias del tiempo, las bestias salvajes y los enemigos de nuestra propia especie. Este hallazgo primitivo de la humanidad es donde se origina la arquitectura, que no es otra cosa que adaptación, uso y dominio de las fuerzas naturales adversas, en pro de un bienestar propio.

La caverna, como arquitectura natural, surge de la erosión de la tierra y el enfriamiento de cámaras ctónicas, sus características se erigen en notables aportaciones a la arquitectura humana.

---

<sup>40</sup> Stedman Phillip, *Arquitectura y Naturaleza, las analogías biológicas en el diseño*, H. Blume Ediciones, España, 1982.

<sup>41</sup> Schuty Michel, Elfrers Joost, Collins George R, *Fantastic Architecture*, Harry y N. Abrams Inc., N.Y., 1980.

El hombre contemporáneo vive alejado de condicionantes ambientales precisas para su supervivencia. A pesar de los esfuerzos y avances de las ciencias, sus tesis no llegan a aplicarse en la construcción del hábitat del hombre.

La preocupación del hombre por el hombre mismo se queda en lo teórico y sus propias construcciones lo apartan de su origen. La violenta adaptación urbana lo transforma y lo lleva a perder su naturalidad. Los seres vivos tienden a limitar su espacio, y a esta extensión geográfica se le denomina territorio.

El ser humano también define sus territorios, pero no únicamente por razones físicas, sino existen causas políticas, culturales, económicas, sociales y psicológicas. El ser humano manifiesta una necesidad de propiedad y posesión.

Por otra parte, también se hace de espacios que no implican necesariamente una propiedad, sino que sirven para su desarrollo. El ser humano limita sus territorios de acuerdo a sus necesidades y posibilidades.

Los animales, por ejemplo, construyen sus moradas con gran habilidad, utilizando materiales del Reino Vegetal y del Mineral. Estos refugios son variados y en todos los casos auténticos ejemplos a seguir. Aprender de la ingeniería y la arquitectura de los animales sería lo ideal, a la hora de proyectar el hombre, la construcción de su espacialidad.

En los Reinos Vegetal, Animal y Mineral encontramos estructuras fantásticas en las que podemos entender las bases elementales del concepto estructural, que es, parte medular del diseño creativo y constructivo del entorno arquitectónico del hombre. Algunas veces, este elemento implica fricciones entre

el arquitecto y el ingeniero estructural al momento de acordar y decidir sobre ello. Un buen arquitecto debe poseer conocimientos generales sobre la estructura, así como de la distribución del espacio, del aspecto constructivo de los sistemas mecánicos y eléctricos, de las finanzas, de la conducta social y psicológica del hombre, de urbanismo, historia, de teoría del diseño, etc.

El arquitecto actual y/o diseñador de espacios, debe conocer los fundamentos de diversas especialidades. Este no es el caso de los ingenieros, son más pragmáticos, expertos en aspectos específicos de su ciencia técnica. El arquitecto tiende al conocimiento integral y el ingeniero al conocimiento especializado. Nada más deseable que la arquitectura y la estructura se integren para que la ciencia y la estética unan esfuerzos para satisfacer necesidades tanto físicas como espirituales del hombre.

La estructura expresa uno de los muchos aspectos de la creatividad humana y no puede concebirse sin un profundo respeto por las leyes naturales. La gran meta de la estructura estriba en conseguir el máximo mediante el mínimo. La estructura no consiste en hacer algo más fuerte, agregando masa y volumen, sino en utilizar el material de la manera óptima y más adecuada, igual que en la naturaleza.

La diferencia entre las estructuras técnicas y las orgánicas estriba en que las primeras son una ayuda para el hombre, mientras que las segundas son imprescindibles para todo ser viviente.

El hombre requiere aplicar las estructuras naturales a sus construcciones. Toda forma, independientemente de su función, contiene en sí misma una estructura.

La Naturaleza es equilibrio y belleza. Por ejemplo, en el cuerpo humano se observa un diseño en equilibrio dinámico. El sistema óseo es la estructura interna del cuerpo, cuya base es la columna vertebral, apoyada en la pelvis y ésta en las extremidades inferiores. Toda la estructura ósea se mantiene unida y articulada por el sistema muscular (ligamentos, membranas, tendones, cartílago y músculos), toda una red en tensión y movimiento. Casi todos los huesos requieren de flexibilidad en sus dos extremos y de rigidez en la parte central. Esto se resuelve mediante la distribución de los esfuerzos a través de fibras internas trabeculares que van de lo blando a lo duro. Con esto, el hueso obtiene rigidez en el centro y flexibilidad en los extremos, permitiendo a algunos animales como los felinos, movimientos asombrosos en los cuales los músculos se contraen, los tendones se tensan y los huesos se comprimen. Una estructura demasiado rígida puede quebrarse con mayor facilidad que una flexible o elástica.<sup>42</sup>

La resistencia de la estructura del cuerpo humano se explica por la armoniosa concatenación de todas las partes, duras y blandas, rígidas y flexibles, las que aguantan la presión y las que la resisten. En el cálculo teórico, se tiende a separar la tracción y la comprensión, pero en realidad esto no se puede lograr por completo. Actualmente, se buscan materiales que en la medida de lo posible ofrezcan resistencia a ambas fuerzas. Se sigue el ejemplo del cartílago que

---

<sup>42</sup> *Óp. Cit. Bioarquitectura.*

trabaja como un material que resiste, hasta cierto punto, los esfuerzos de compresión y tensión, manteniendo la forma de algunos órganos como las orejas o la punta de la nariz.

El urbanismo, como ejemplo, debe considerar el principio de fluidez y continuidad que siguen los ríos; los afluentes (calles) se van ensanchando hasta llegar al cauce principal (avenida) y poder desembocar en la delta del puerto (estacionamiento).

Para las instalaciones, se toma como ejemplo el sistema sanguíneo; el corazón bombea la sangre por las arterias, las cuales se van adelgazando hasta llegar a los capilares; la sangre se canaliza a través de los ángulos obtusos. Para las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas o aire acondicionado, se sigue este mismo principio, que consiste en presionar la energía por medio de una bomba, generadora de electricidad o manejador de aire a través de tubos, cables o ductos que se van adelgazando, evitando los ángulos rectos y agudos que producen pérdidas por fricción de las energías.

En referencia a estructuras, a lo largo de la historia de la arquitectura, y sobre todo en sus inicios, se ha puesto interés en lo que la naturaleza ofrecía como modelo. A finales del siglo XX gracias a los avances tecnológicos y a profundas investigaciones en el terreno de lo natural, ha resultado posible construir estructuras ligeras con las mismas bases que se emplean en el universo. Los hombres de ciencia tratan de imitar, en la medida de lo posible, los orígenes constructivos y estructurales encontrados en la naturaleza.

En sus primeras construcciones, el hombre “copiaba” las estructuras naturales generalmente de un modo externo aparente. Sin embargo, en la actualidad se estudia la estructura íntima de estos modelos, para diseñar a partir de su observación. Lo que se logra con el conocimiento de las estructuras, es el desarrollo de una arquitectura capaz de cubrir nuevos espacios para el hombre.<sup>43</sup>

Algunas estructuras ligeras típicas naturales que han inspirado a los constructores y que han aportado un salto importante dentro de la historia de la arquitectura son cuatro:

Red de cables, inspiradas en telarañas;

Neumáticas, inspiradas en las burbujas;

Cascarones, inspiradas en huevos;

Geodésicas, inspiradas en radiolarios.<sup>44</sup>

Estas estructuras ligeras se caracterizan por su bajo costo de material, poca carga, simplificación de detalles constructivos, montaje sencillo y erigirse en breve tiempo.

Las estructuras de Red de Cables están inspiradas en las arañas que han servido de prototipo al hombre para crear “nuevas estructuras”. Los principios estáticos que la araña usa al elaborar su red, son los mismos que utilizaron ocho mil años antes de Cristo algunas tribus nómadas para vencer al viento y elaborar sus tiendas de pieles.

---

<sup>43</sup> *Óp. Cit. Bioarquitectura.*

<sup>44</sup> Salvadori Mario y Heller Robert, *Estructuras para Arquitectos*, Ediciones La Isla, Buenos Aires, 1966.

La acción del viento puede neutralizarse siguiendo el ejemplo de un pañuelo. Si lo sacamos por la ventanilla de un auto en movimiento, el objeto vibrará, pero si lo tensamos de sus esquinas opuestas hacia arriba, y tirando con otras dos hacia abajo, se logra su estabilidad y se evita las arrugas al tensar el pañuelo. Con esa acción formamos la doble curvatura, conocida como silla de montar a caballo.

Hablando de estructuras neumáticas, la naturaleza viva se caracteriza por presentar una gran variedad de formas constituidas por microesferas (estructuras neumáticas). La microesfera se comporta como una burbuja de jabón en el agua; consistente en una flexible y resistente capa alrededor de un contenido líquido o gaseoso. Toda célula animal o vegetal es una estructura neumática compuesta por una membrana y un relleno, el protoplasma. Una de las propiedades de los líquidos es la tensión superficial, cuya fuerza da forma a las típicas pompas de jabón, en donde la forma de la burbuja se consigue con un mínimo de material. Otro ejemplo de estructura neumática se encuentra en los sistemas de conducción de las plantas. En la vida cotidiana encontramos estructuras neumáticas en las que el aire retenido dentro de una resistente coraza soporta grandes pesos; tal es el caso de los neumáticos de un automóvil, los colchones con aire, etc. Las formas de las construcciones neumáticas que ha desarrollado el hombre se parecen a las formas naturales.

Por otra parte, si hablamos de dos propiedades específicas como la forma curva y la dureza material nos recuerda a una de las estructuras más interesante de la naturaleza: el huevo. Sin embargo, el mismo principio se observa en cáscara



de frutas como la nuez, la almendra o el coco, en los crustáceos o en el exoesqueleto de los insectos y también en la vaina de muchas semillas.

El ser humano, en el estudio de la naturaleza, descubre muy bien los principios de consistencia dados por la curvatura, y los aplica para proteger la vida con un mínimo de material. Dentro de nuestro cuerpo, las estructuras curvas son las que protegen a los órganos vitales por ejemplo, el cráneo resguarda al cerebro y la caja torácica protege al corazón, los pulmones y las vísceras. La seguridad que brinda una coraza es prodigiosa.<sup>45</sup>

La resistencia de un cascarón se explica por el diseño de su estructura: una placa delgada con superficie curva que transmite sus esfuerzos a través de toda ella hacia los soportes. Los cascarones pueden construirse con materiales moldeables como el barro, el concreto, el plástico o con materiales como madera, metal, ladrillo, piedra que al unirse permiten producir superficies curvas.

El principio estructural del cascarón en la arquitectura es el mismo que el de la naturaleza. Este principio de rigidez por medio de la curvatura, se encuentra aplicado eficientemente en cubiertas voladas de concreto armado de un metro o más, con apenas unos pocos centímetros de espesor. Entre más plana sea la superficie de un cascarón, más baja será su capacidad de carga, puesto que ésta última aumenta en proporción a su curvatura. En este sentido, se clasifican 4 variantes de cascarones: bóvedas, de una sola curvatura; cúpulas de doble curvatura; paraboloides hiperbólicos de doble curvatura inversa y formas libres.

---

<sup>45</sup> *Óp. Cit. Architecture fantastic.*

Las bóvedas deben permanecer bien soportadas para mostrar su consistencia. Por otra parte, la cúpula engloba otra variedad de cascarones.

Otro ejemplo donde se puede observar variedad de formas de cascarones se encuentra en los paraboloides hiperbólicos desarrollados por Félix Candela<sup>46</sup> en México, durante los años 50 y 60, para cubrir iglesias, gasolineras, bodegas, etc. Algunos ejemplos de estas estructuras en su obra la encontramos en la construcción del Palacio de los Deportes, en el Casino de la Selva en Cuernavaca y en la estación del metro San Lázaro. Su relativa facilidad de diseño y construcción obedece a la inclusión de elementos rectos para formar la curvatura inversa como por ejemplo la clásica silla de montar. En este caso, la estructura es un factor determinante para expresar la forma; esta estructura abre nuevas posibilidades para nutrir la fantasía arquitectónica.

Generalmente, la primera impresión de un objeto nos llega por medio de su forma. Constatamos la diversidad morfológica natural si centramos la atención en los reinos y elementos de la naturaleza. La gravedad es condición sustancial para determinar la forma. La forma esta en relación directa a la función.

La forma de las patas y picos de las aves ofrecen una idea clara del entorno en que viven, de sus dietas y costumbres. La dureza del suelo hizo necesarias garras y uñas. El pico de las aves de rapiña es un gancho afilado y curvo que sirve para desgarrar la carne y sujetar firmemente. Las aves que buscan

---

<sup>46</sup> Candela Félix, *En defensa del formalismo y otros escritos*, Xarait Ediciones, España, 1985.

su alimento en zonas pantanosas suelen tener las patas y el pico largo. Es así como de esta manera, el medio ambiente determinó su forma.<sup>47</sup>

Así como el entorno físico condiciona la forma de las criaturas vivas, en el diseño, el medio es un elemento que interviene decisivamente para moldear las características de sus habitantes y de sus arquitecturas.

Se podría decir que la función, el espacio, la estructura y la forma constituyen un todo integral. La función requiere de un espacio, el espacio necesita delimitarse por medio de una estructura y la forma, a su vez, refleja esa estructura. En otras palabras, la forma no es más que el reflejo de la estructura que delimita el espacio que requirió la función.

En los diversos periodos de la historia, el diseño arquitectónico se ha apoyado en estos conceptos fundamentales, aunque en algunas épocas se le haya dado mayor énfasis a alguno de estos conceptos.<sup>48</sup>

Si se proyecta en la arquitectura el principio de crecimiento de los seres vivos, se llegará a limitar un espacio que surge al mismo tiempo de la función específica de tal proyecto, por ejemplo de manera similar en la naturaleza, los caracoles conforman su concha de acuerdo a sus necesidades. El espacio edificado conforme al modelo abarcará una multiplicidad de formas de doble curvatura, con diseños de tal o cual tamaño, tubos enroscados alrededor de ejes imaginarios hasta el infinito.

---

<sup>47</sup> Feiningir Andreas, *The Anatomy of Nature*, Dover Publications, Inc. N.Y., 1956.

<sup>48</sup> Grillo Paul Jacques, *Form, Function Design*, Dover Publications Inc., N.Y., 1975.

La arquitectura no sólo debe brindar al hombre un servicio físico, un lugar donde cubrir las necesidades fisiológicas primarias, sino que, a la vez, y no con menor importancia, debe contribuir a la salud mental de los moradores potenciales.<sup>49</sup>

Algunos teóricos de la forma, opinan que estos espacios son los que al ser humano le gustaría habitar y poseer a manera de recinto sagrado. Por ejemplo, la concha representa un ámbito íntimo, cuya redondez da tranquilidad al hombre; las cavidades y huecos han sido refugios buscados insistentemente por el hombre para su bienestar.

En la actualidad el hombre carece de reposo, por el contrario, la naturaleza se mece en la aparente paz de la armonía. En la naturaleza el caracol es un todo armónico, la armonía se da por afinidad de formas o por el contraste de éstas. En él, la parte corresponde al todo, como el todo a la parte.

Por ejemplo, si el arquitecto tomara como modelo al caracol se podría diseñar y construir con base en los conceptos básicos de función, espacio, estructura y forma. Las bases que fincan al diseño arquitectónico se encuentran también en el diseño de la concha: carácter, equilibrio, volumen, ritmo, contraste, mimetismo, claroscuro, escala, proporción, continuidad, armonía y unidad. El hombre traduce el espacio que el caracol genera con su forma en sensaciones tales como serenidad, sorpresa, aislamiento, humildad, alegría e integridad. Del mismo modo que el molusco crea una forma que se adapta a su cuerpo, el hombre debe crear para vivir, un espacio de acuerdo a sus características. En la espiral se encuentra el trazo geométrico que rige al caracol. La espiral, por su trazo estructural, ritmo, sentido y continuidad, ha despertado en el hombre

---

<sup>49</sup> *Óp. Cit. Bioarquitectura.*

curiosidad e inspiración, y se ha escrito a través de las épocas respecto a éste trazo geométrico. Algunos filósofos afirman que la espiral envuelve nuestras vidas en el tiempo y en el espacio. El tiempo continuo o lineal es una gran mentira. Las religiones importantes entienden al tiempo como cíclico. Significa que continuar es alejarnos; y alejarnos significa regresar.

El regresar a una condición natural del ser humano en armonía con su espacialidad puede encontrarse en la arquitectura vernácula. En dicha arquitectura la estructura hace un camuflaje con el entorno natural, geofísico y cultural del lugar. Se funde en un ambiente histórico cultural y natural predeterminado del espacio. Muchos de los preceptos de la arquitectura vernácula tienen que ver con la bioarquitectura o arquitectura sustentable.

Supuestamente las estructuras más sofisticadas, en términos tecnológicos, se contraponen a las primitivas o arcaicas, esto obedece al pensamiento lineal modernista ortodoxo contemporáneo; pero, no obstante, en las segundas se resuelve con más profundidad la forma de vivir con la aplicación de patrones propios inspirados en la cotidianeidad.

Lo sencillo resulta ser lo más funcional y, paradójicamente, lo más complejo de conseguir. La arquitectura vernácula puede considerarse como un producto natural ya que depende del entorno geográfico. Es aquí donde el hombre no se impone: se acopla. Es evidente que la arquitectura vernácula opera como una especie de espejo en donde se refleja con mayor fidelidad la manera de ser de un

pueblo y sus relaciones entre sí. El ser humano, conforme se relaciona con la naturaleza, desarrolla simbologías culturales que reflejan esta misma necesidad.<sup>50</sup>

Es una muestra de cómo las respuestas simples a los problemas que el medio físico plantea producen resultados satisfactorios. Lo sencillo resulta ser lo más funcional y, paradójicamente, lo más complejo de conseguir.

En todas las regiones del mundo en las que el hombre ha construido, en cualquier clima, en cualquier altitud, se observa el ingenioso empleo de las materias primas que el medio le ha brindado por miles de años. Hielo, pieles, barro, madera, hojas, piedra, tierra amasada; el resultado depende del ingenio, creatividad e inteligencia del constructor. De cualquier modo, siempre existe la posibilidad de crear una morada.

A través de los años, las moradas siempre se han construido en función directa al clima. Las construcciones nativas, han solucionado el problema del clima en las regiones extremas. Los estilos arquitectónicos siempre difieren de un lugar a otro.

Nunca hablan de arquitectura los que habitan los pueblos vernáculos, de hecho carecen del vocabulario para discutir sus méritos o defectos. Sin embargo, poseen un instinto de la forma y el color, y un sentido casi sobrenatural de la armonía.

El contacto con la naturaleza funde las construcciones con el paisaje.

---

<sup>50</sup> Bachelard Gastón, *La poética del Espacio*, Fondo de Cultura Económica, México.

En las construcciones vernáculas se ven reflejado un profundo conocimiento del entorno físico y su integración al paisaje. De hecho su valor radica en la forma que, sin agredir al medio físico, consigue darle personalidad a sus obras.

A través de la arquitectura se ven reflejados aspectos estructurales que reflejan circunstancias históricas dadas, se podría decir que el entorno actúa sobre el hombre en la misma medida en que el hombre actúa sobre el entorno.

En el medio urbano el habitante se adapta a la casa cuando debería suceder lo contrario.

La casa debiera permitir al individuo vivir tranquilo. En pocas palabras, el objeto no debe solamente expresar su función a través de su forma, sino sugerir un estado de ánimo.

Para satisfacer las necesidades psicológicas del ser humano, se precisa un conocimiento profundo de la psique individual del futuro morador, así como de la cosmovisión cultural del medio al que pertenece. La conjunción de estos dos factores da por resultado una vivienda adecuada y confortable.<sup>51</sup>

El Art Nouveau permitió la transición hacia el movimiento racionalista que tomó como premisa lo sencillo y funcional, pero que cayó en la estandarización y la deshumanización, en lo teórico e innatural, en pocas palabras en arquitectura de cajas.

En este contexto, surgió como corriente alternativa, la arquitectura orgánica preocupada por el hombre y su medio, así como por la creación de las formas naturales, racionales y estéticas.

---

<sup>51</sup> *Ibíd. Pág. 70.*

Algunos de los exponentes de ésta corriente son:

### ***Antonio Gaudí***<sup>52</sup>

Su estilo arquitectónico toma como modelo, y como arquetipo a la naturaleza, el Trabajo del Supremo Arquitecto como él lo llamaba.

Fue más allá de la contemplación y arribó a la creación libre, pasando por una etapa de estudio de las formas naturales, de sus ritmos, choques vectoriales y relaciones intrínsecas.

Gaudí tomo como guía el análisis de las estructuras de los esqueletos de los animales, de la dinámica de los caracoles y de las plantas.

El español Gaudí siempre trabajó de acuerdo a las leyes de la naturaleza, interesándose en las fuerzas internas de la misma.

### ***Frank Lloyd Wright***<sup>53</sup>

Su cuestionamiento a la arquitectura racionalista fue contundente. Criticó el divorcio entre la construcción y el paisaje, entre la familia y la vivienda.

El norteamericano Frank Lloyd apostó por lo orgánico, entendiéndolo como algo único, inseparable, entero e indiviso, en pocas palabras integral. Desde sus primeras obras avanzó hacia el prototipo de arquitectura orgánica e integral.

La integración entre el ornamento y la estructura, entre la casa y la naturaleza es el paradigma para cualquier obra inspirada en los principios de la arquitectura orgánica.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> *Óp. Cit. Bioarquitectura.*

<sup>53</sup> *Op.Cit. Bioarquitectura.*



El planteamiento de Wright se apoya en tres elementos primordiales: la inspiración en la naturaleza, la influencia oriental, las reminiscencias de las construcciones de las culturas primigenias y la incorporación de la naturaleza viva en sus obras.

### ***Juan O´Gorman***<sup>55</sup>

Juan O´ Gorman es un exponente importante de la arquitectura orgánica en México.

Siempre se manifestó a favor de un arte comprometido con la realidad del artista, un arte que fuera consciente de su entorno.

Después de construir bajo los principios más rígidos del funcionalismo, O´Gorman comienza en 1949 a crear bajo los fundamentos de la escuela orgánica donde puso especial énfasis en el deseo de vincular el quehacer artístico con la tradición cultural del lugar donde se gesta, y con la geografía del mismo.

O´Gorman define a la arquitectura orgánica como la relación directa con la geografía y la historia del lugar.

O´Gorman<sup>56</sup> en su obra, revela su afán de integración cultural.

La vivienda debe propiciar sensaciones placenteras, debería contemplar sensibilidades humanas aunque sea a un nivel inconsciente.

---

<sup>54</sup> *Óp.Cit. Bioarquitectura.*

<sup>55</sup> *Óp.Cit. Bioarquitectura.*

<sup>56</sup> *Óp.Cit. Bioarquitectura.*

Es importante señalar que la arquitectura debería perseguir la unión entre lo bello, lo útil y lo confortable. La vivienda debe vivificar la experiencia en el individuo.

El hombre del siglo XXI requería recuperar la tranquilidad mental y espiritual que ha perdido a lo largo de varias generaciones de vida urbana, y el único medio para lograrlo será modificando su entorno hacia uno menos opresivo y más natural.<sup>57</sup>

Se concibe como un absoluto, el todo arquitectónico.

En el animal vivo se puede apreciar el todo integral e indivisible, no se da un cambio en una parte sin afectar la otra.

Lo mismo sucede cuando un edificio y su contexto integran una unidad.

La arquitectura orgánica concibe la estructura como un organismo a diferencia de la arquitectura racional que la concibe como un mecanismo. O sea, una persigue obras que funcionen mientras que la otra persigue obras con vida.

Las principales características a tomar en cuenta de la arquitectura orgánica son el entorno geográfico del ser humano y su identidad cultural.

La integración de elementos para lograr un proceso de visualización, planeación y proyección de la vivienda humana requiere tomar en cuenta la tridimensionalidad del espacio y requiere incorporar el tiempo a la experiencia arquitectónica.

Se trata de entrar de lleno a la imaginación tomando en cuenta el tiempo, la estancia y el ritmo de la vida.

---

<sup>57</sup> Wolf Von Eckardt, *Las Crisis de las ciudades*, Ed. Marimar, Buenos Aires, 1972.

Se trata de proyectar espacios donde la experiencia espacial sea la base.

Se trata de vivificar la experiencia desde adentro del lugar espacial proyectado fluyendo libremente dejando atrás las concepciones rígidas del espacio.

La observación de la naturaleza conduce a una inspiración del espacio conceptualizando a la vivienda como un organismo vivo.

La arquitectura orgánica debe someter sus modelos a la naturaleza y no subordinar a la naturaleza a los diseños.

Se trata de encontrar la forma en lugar de dar forma; de liberar la forma en lugar de imponerla desde afuera. Ayudando a las cosas a encontrar su forma correcta y apropiada.

Una vivienda debe de ser algo más que un gran aparato. En el que el sistema de calefacción caliente, donde las puertas abran, donde las ventanas ventilen y donde los techos resistan.

Se requiere de una correspondencia entre la técnica y la estética, donde se establezca un diálogo entre espíritu y materia.

Hablar de una construcción confortable es referirnos a espacios libres y continuos, y al mismo tiempo privados y cerrados: es hablar de una fuerte relación entre los interiores y los exteriores; de una estrecha comunión entre los elementos de la vivienda, es resolver sus conflictos vitales dentro de espacios armónicos, serenos y al mismo tiempo inspiradores de fantasías liberadoras.<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> *Óp. Cit. Architecture fantastic.*

A modo de conclusión, los planteamientos y propuestas de la bioarquitectura, arquitectura sustentable u hábitat orgánico es crear un espacio vivo adaptado al hombre de acuerdo a sus necesidades ambientales, físicas y psicológicas partiendo de su origen en la naturaleza, así como de los antecedentes de su espacio a través de la historia.

## **Capítulo II**

### **2.0 Las relaciones armónicas entre la construcción y la habitabilidad sustentable.**

En la actualidad, existe un notable desconocimiento de cómo valorar la elección de una vivienda en términos ecológicos prácticos.

La vivienda es una tercera piel del individuo. Un espacio que permite protegerse de la intemperie, pero también es el habitáculo de la intimidad. Es un espacio básico para la educación y la convivencia. La vivienda es una necesidad imprescindible, como lo es la alimentación. Los seres humanos mayoritariamente pasaron de ser nómadas a ser sedentarios y con ello se consiguió un avance gran cultural.

Las viviendas históricamente se construían como un orgullo personal y comunitario. Con el tiempo llegaron a ser un signo de distinción y aparecieron palacios y edificios emblemáticos. Con las colonias fabriles de la revolución industrial, la vivienda se convirtió tan sólo en un espacio de alojamiento imprescindible para garantizar la productividad de los trabajadores. Esta es una visión brutalista, de la vivienda-dormitorio periférica de las grandes metrópolis.

Hace unas décadas se tomó consciencia de la importancia que tiene la vivienda para el desarrollo humano. Se debería de tener una vivienda saludable y confortable. Sin embargo la construcción moderna se lanzó a la productividad sin valorar la cantidad de venenos ambientales en forma de sustancias volátiles, materiales cancerígenos, espacios sin ventilación y derrochadores de energía

empleados. La economía del ladrillo se basó en la temporalidad, la mano de obra barata de inmigrantes y la irracionalidad de construir barato, con materiales de baja calidad para obtener el máximo beneficio. La vivienda de finales del siglo XX y principios del XXI dejará una importante huella ecológica por el derroche energético y su escasa durabilidad. Por ejemplo, algunos expertos calculan que los bloques de viviendas de hormigón no perdurarán más allá de 50 años, frente a los más de 150 años que puede durar una construcción con fardos de paja.<sup>59</sup>

Frente a ésta problemática aparece la Bioconstrucción y los criterios verdes y la arquitectura diseñada para construir viviendas saludables, con materiales ecológicos renovables, climatizadas y electrificadas con energía solar e iluminadas de forma natural. Viviendas que convivan con espacios verdes, ya sea alrededor o en las propias cubiertas. Moradas donde se aproveche el agua.

La construcción con criterios ecológicos es la mejor opción para hacer realidad una vivienda menos agresiva con el entorno y más saludable para el individuo.

Es por esto, que la estructura de un edificio, y sobre todo, su piel es de vital importancia para el ahorro energético. Se menciona a la vivienda como una tercera piel, que al igual que la ropa, que es la segunda piel, debe ser capaz de transpirar, y al igual que la epidermis, debe de proteger sin aislar del exterior. Entonces, cuanto más sana sea la tercera piel, mejor aire se respirará dentro del hogar.

---

<sup>59</sup> Costa Duran Sergi, *La casa ecológica: ideas prácticas para un hogar ecológico y saludable*, Primera Edición, España: Loft Publications, 2010

Algunas pieles con mayor rendimiento energético son:

### ***Adobe***<sup>60</sup>

El Adobe es un buen aislante acústico y tiene una gran inercia térmica, por lo que sirve de regulador de la temperatura interna: en verano conserva el frescor y durante el invierno el calor. Si está bien ejecutada y el mantenimiento es bueno, una construcción de adobe puede durar unos 100 años o más. Para evitar que se agriete al secar, se le añade paja a la masa o mezcla.

El adobe está formado por una masa de barro (arcilla, arena y agua) mezclada a veces con paja, fibra de coco o incluso estiércol, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol durante 25-30 días.

Una alternativa al adobe es la tapia, que es una pieza grande de barro compactado a golpes dentro de un molde de madera que se usa para hacer muros.

### ***Piedra natural***<sup>61</sup>

La piedra es el material de construcción noble por excelencia. Como material estructural las más utilizadas son el granito, la arenisca, la caliza, el mármol, etc. Son usadas para cimentaciones, paredes, fachadas y como elemento arquitectónico. La piedra porosa es menos durable que la piedra densa. Algunas ventajas del uso de la piedra es su durabilidad y bajo mantenimiento, su buena inercia térmica la cual, mantiene la temperatura estable, buena protección contra

---

<sup>60</sup> *Ibíd.*24

<sup>61</sup> *Ibíd.*26

el calor del verano y su calidez durante el invierno. Algunas desventajas es que su construcción es más lenta, existe un riesgo de deterioro por humedad si no está apropiadamente impermeabilizada. Los trabajos de corte y pulido de las piedras son enérgicamente muy intensivos, por lo que se generan muchos residuos.

Los mármoles son rocas sedimentarias carbonatadas que, por un proceso de metamorfismo, han alcanzado un alto grado de cristalización. Tiene mayor dureza, resistencia y durabilidad. El mármol es fácil trabajarlo y pierde su brillo si se expone a la intemperie. La piedra natural puede ser cortada según las necesidades del diseño.

### ***Paja***<sup>62</sup>

La paja es un material de construcción de baja energía incorporada y seguramente es el más ecológico que puede usarse en una vivienda. La construcción con paja se inició en Estados Unidos, a principios del siglo XX. Las balas de paja, un producto excedente de la agricultura y económico, se empezó a usar como muros. Actualmente este producto está muy extendido en Canadá, Estados Unidos, y en Europa.

El atado de las balas de paja se hace a mano con cintas de plástico. Una vez colocadas, la obra se detiene para que el material se asiente. Con un buen mantenimiento, una construcción puede durar más de 100 años.

---

<sup>62</sup> *Ibíd.*29



Se debe de seguir una regulación para prevenir incendios. También es vital que la paja no se moje, ya que podría pudrirse. Es importante contar con la ayuda de un profesional para la construcción de una casa con éste material.

### ***Madera***<sup>63</sup>

La madera proviene de diferentes puntos del planeta, la mayor parte de China. La madera de coníferas suele proceder de Europa y de Estados Unidos. En el caso de madera de frondosas su origen es de Europa (sobre todo de Francia). Buena parte del roble procede de Rusia; el eucalipto procede casi todo de Latinoamérica.

Se recomienda consumir madera que se de en la localidad.

Los bosques son de vital importancia, no sólo como sumideros de CO<sub>2</sub>, sino para controlar la erosión, favorecer la infiltración de agua en el suelo o regular las precipitaciones.

Actualmente una organización internacional aparecida en el Reino Unido a principios de los años noventa, es una de las certificaciones más fiables para asegurarse que la madera que se consume procede de explotaciones sostenibles.

La durabilidad de una estructura de madera depende de la especie empleada y del mantenimiento. La madera puede superar los 50 años en función, si ha sido correctamente secada y protegida contra los insectos.

---

<sup>63</sup> *Ibíd.* 32

En México se reutilizan los palés para montar estructuras para viviendas, que posteriormente se aíslan con cartón. Esta es una solución que demuestra que con ingenio y buen sentido de la cultura de la reutilización, es posible construirse un hogar.

### ***Bambú***<sup>64</sup>

El bambú se renueva naturalmente cada 7 años y no necesita de la utilización de plaguicidas ni fertilizantes si se cultiva de manera adecuada.

Se aplica en pilares, cubiertas, techos muros o revestimientos. Si se usa para la estructura se necesita su máxima resistencia y elasticidad. En Latinoamérica y en Asia se utiliza la caña entrelazada mediante estructuras de nudos. Para revestimientos se puede presentar en forma de paneles.

La construcción con bambú no está exenta de problemas ambientales. Para garantizar el autoabastecimiento de este material se debería de trabajar con bambú certificado.

### ***Ladrillo ecológico***<sup>65</sup>

Un ladrillo es una pieza compuesta por arcilla o por una mezcla de ella, moldeada en bloques que adquieren dureza mediante su secado al sol y/o cocción.

A diferencia del adobe que también contiene arcilla, el ladrillo es un producto más procesado, lo que explica su mayor energía incorporada, seis

---

<sup>64</sup> *Ibíd.* 35

<sup>65</sup> *Ibíd.* 36

veces superior a la del adobe. Su cocción industrial se realiza en hornos de túnel, donde la temperatura oscila entre 900 grados centígrados y 1000 grados centígrados. Por dicho motivo, el ladrillo también tiene una vertiente menos ecológica.

Algunas empresas ecológicas comercializan un ladrillo cerámico fabricado con biogás como fuente de energía. El biogás es una fuente de energía de origen natural procedente de la combustión anaeróbica de materia orgánica (restos de comida y biomasa forestal). Usando este tipo de calor, el producto tiene una energía incorporada menor respecto a otro tipo de ladrillo.

Hablando sobre las relaciones armónicas entre la construcción y la habitabilidad sustentable es importante mencionar la importancia que tienen las ecotecnias para lograr dicha simbiosis.

A partir de la década de los setenta se comenzó a hablar con insistencia sobre las ecotecnias. Parecía que por fin se tendría en cuenta el problema del desequilibrio ecológico, causado por el uso de combustibles fósiles, sin embargo, la razón de ésta actitud no fue encontrar una solución para este problema, sino buscar fuentes alternas de energía, pues se preveía la escasez de las actuales debido al aumento de los precios de los combustibles.

Es innegable que nuestro planeta sufre cada vez más de un deterioro constante. La actual sociedad de consumo en que vivimos, se ocupa de la satisfacción de las necesidades inmediatas y descuida de esta manera la supervivencia futura: destruye la vegetación existente, crea artículos innecesarios

que provocan problemas de basura, utiliza fertilizantes químicos que contaminan el ambiente, no aprovecha los desechos orgánicos y padece problemas por la falta de agua; por otra parte, conduce todo el agua de lluvia directamente al drenaje. En pocas palabras, se puede decir que actualmente todavía no se emplean formas razonables de aprovechamiento de los recursos y se corre el riesgo que con el tiempo se llegue a un caos.

Una de las soluciones para restablecer el equilibrio de la naturaleza, es el uso de las ecotecnias.

Las ecotecnias son sistemas que ayudan al individuo a aliviar algunas necesidades, teniendo en cuenta, el equilibrio ecológico.<sup>66</sup>

Algunas de las razones que determinan la falta de desarrollo de las ecotecnias son de origen político, técnico y económico. Por ejemplo, se necesita mantenimiento y una sustitución constante en el uso de algunas baterías que requieren las fotoceldas y los aerogeneradores; también algunos sistemas como la producción de biogás requiere de determinada capacitación y de una dedicación constante.

Cuando no se cuenta con los servicios municipales, las ecotecnias pueden ser una buena opción. Otras opciones para el uso de las ecotecnias son:

---

<sup>66</sup> Vélez González Roberto, *La ecología en el diseño arquitectónico. Datos prácticos sobre diseño bioclimático y ecotecnias*, Segunda edición, México: Editorial Trillas, 2007

Lugares con alto índice de radiación solar. Debido al alto aprovechamiento de la energía solar, la inversión en sistemas de captación puede ser una buena alternativa.

Reducción de la contaminación. Como son sistemas que parten de la no interrupción de los ciclos biológicos no generan desechos y por esa razón no contaminan.

Prevención contra una futura escasez de energéticos. En las grandes ciudades, los servicios tienden a escasear. El uso de ecotecnias permitiría asegurar el abasto, aun cuando no hubiera en la red pública.

Por estas razones, las ecotecnias son uno de los factores importantes para restablecer la armonía entre el hábitat del individuo y el medio ambiente.

Algunas ecotecnias más comunes en México son:

### ***Calentadores solares***<sup>67</sup>

Consisten en unos paneles de metal con tuberías integradas por las que circula agua que calienta el Sol; se almacena en un termotanque para su posterior distribución. Las ventajas de los calentadores solares son que no consumen combustible, no producen ruido, no contaminan, reducen el consumo de gas en un 30% y no requieren mucho mantenimiento. Algunas de sus desventajas son que el smog y las nubes reducen su rendimiento, en algunas ciudades como la ciudad de México se requiere de cualquier forma un calentador de agua. En lugares como Baja California, donde el sol es constante, no es necesario el apoyo del calentador

---

<sup>67</sup> *Ibíd.* 108

solar. Actualmente los costos son económicos y accesibles disponibles a todo público.

### ***Celdas fotovoltaicas***<sup>68</sup>

Son dispositivos que absorben energía del sol y la convierten directamente en energía. Algunas ventajas de las celdas fotovoltaicas son que no requieren de combustible, no contaminan, son silenciosas, tienen poco peso y requieren de poco mantenimiento. La desventaja es que requiere para almacenar energía, de baterías que se deben cambiar cada determinado tiempo. Con el uso de las baterías se puede lograr una autonomía aproximada de 15 días sin sol. Las celdas fotovoltaicas también funcionan con luz difusa.

### ***Aerogeneradores***<sup>69</sup>

Son mecanismos con forma de hélices o aspas de molino, que al moverse por medio del viento producen energía, ya sea mecánica o eléctrica. Algunas ventajas son que no requieren de combustible, son silenciosos y no contaminan. Algunas desventajas de los aerogeneradores son que solo funcionan cuando hay suficiente viento y las baterías que necesita para el almacenamiento de la electricidad requieren mantenimiento y deben cambiarse cada determinado tiempo. No deben interferir rutas de aves migratorias. Los estados que pueden tener mayor aprovechamiento de la energía del viento son: Sonora, Chihuahua, Tamaulipas, Veracruz y Tabasco. En la ciudad de México no hay suficiente viento para su funcionamiento. Es importante tomar en cuenta el tamaño de la hélice, ya

---

<sup>68</sup> *Ibidem. Pág 69.*

<sup>69</sup> *Ibid. Pág.73.*

que influye en la producción de energía. Es importante tomar en cuenta que el almacenamiento de la energía encarece el sistema, es por ello que algunos países llegan a acuerdos con el gobierno para vender el excedente a la red pública. De hecho se puede decir que es más fácil utilizar los aerogeneradores para bombear agua o moler granos, que para producir electricidad, ya que estos trabajos no requieren de un horario específico y la energía se puede transmitir directamente sin necesidad de almacenamiento.

### ***Captación y almacenamiento de agua***<sup>70</sup>

En ésta ecotecnia el agua de lluvia se recoge del techo de la vivienda y después de filtrarse se almacena para su uso durante todo el año. Algunas de las ventajas de ésta ecotecnia es que no depende de la red pública, además el agua de lluvia no se desperdicia y con el agua almacenada se puede aprovechar para acuicultura. Es necesario dar mantenimiento a la cisterna como a la bomba. También es importante tomar en cuenta que la cisterna debe ser suficientemente grande para captar el máximo de agua que caiga durante un año según la región, otro factor a tomar en cuenta es que resista las presiones del agua y de la tierra, que no tenga grietas ni fugas. Puede ser de cemento o de ferrocemento y debe estar limpia cuando se espera la temporada de lluvias.

### ***Ahorradores de agua (excusados)***<sup>71</sup>

Se colocan 5 o 6 botellas de un litro dentro del tanque del excusado y se llena sólo cuando se va a usar, con agua del lavabo y en ocasiones de la

---

<sup>70</sup> *Ibíd.*84

<sup>71</sup> *Ibíd.* 81

regadera. Algunas ventajas de esta ecotecnia es que disminuye el consumo de agua y se evitan fugas de agua. Se necesita seguir ciertas instrucciones para su uso. Actualmente se realizan modificaciones para mejorar el sistema de acuerdo con la opinión de ciertas personas que ya lo utilizaron.

### ***Ahorradores de agua (llaves y regaderas)***<sup>72</sup>

Son dispositivos que se colocan a la salida de las llaves o en lugar de la regadera y reducen el gasto de agua. Esta ecotecnia hace una reducción en el gasto de agua.

### ***Sanitario Seco***<sup>73</sup>

Sanitario que recibe los desechos humanos y desperdicios orgánicos en general y después de un tiempo los convierte en abono. El depósito debe ser suficientemente grande para las necesidades de una familia. Algunas de las ventajas de esta ecotecnia es que no necesita agua para su uso, es una ecotecnia económica, se usa material convencional para su construcción, produce abono y soluciona el problema de todos los desechos orgánicos. Algunas desventajas es que se requiere de un espacio mayor que un sanitario común y requiere de mantenimiento.

Es importante aclarar que los sistemas ecotécnicos son convenientes para generar un ambiente de bienestar y equilibrio ecológico, pero es necesario

---

<sup>72</sup> *Ibíd.84*

<sup>73</sup> *Ibídem.*



concientizar e informar a la población sobre su aplicación en el hogar y generar la costumbre y confianza sobre su uso.

## **2.1 Desarrollos ecosustentables en México**

El edificio sustentable utiliza prácticas y materiales respetuosos con el medio ambiente en la planeación, diseño, ubicación, construcción, operación de viviendas. El edificio sustentable se aplica tanto a la renovación y reacondicionamiento de edificios preexistentes como a la construcción de nuevos edificios.

Con un continuo mejoramiento en la manera en que se ubica, se diseña, en que se construye, en que se planea, en que se opera y se reacondiciona a los edificios se puede alcanzar el bienestar del mexicano. Mejores prácticas del diseño y edificación puede contribuir al mejoramiento del medio ambiente enfrentando retos ambientales como el agotamiento de recursos naturales, la eliminación de residuos y la contaminación del aire, agua y suelo, y además, ayuda a obtener beneficios para la salud física y psicológica del mexicano.

En septiembre del 2008, en Minneapolis, en los Estados Unidos. Se llevó a cabo un evento del Consejo Internacional de Códigos (ICC), en donde se definió y se aceptó los siguientes elementos ambientales para la edificación sustentable:<sup>74</sup>

\*Soluciones sustentable para el sitio y el suelo.

---

<sup>74</sup> Morillón Gálvez David, *Edificación sustentable en México: retos y oportunidades*, Edición electrónica, México: 2011

\*Soluciones para la conservación del agua.

\*Soluciones para la eficiencia energética.

\*Soluciones para mitigar impactos ambientales desde el origen de los materiales.

\*Soluciones para garantizar la calidad ambiental en los interiores de los edificios.

\*Soluciones con innovación.

Algunos ejemplos de edificaciones sustentables se tienen con el Centro de Investigación en Energía de la UNAM, el Instituto Nacional de Salud, el Museo de Sitio de Xochicalco, el Centro Campestre Asturiano, el Club de los Pumas, la Biblioteca de la UAM-A, los museos de la Ruta Zapata, la Universidad Cristóbal Colón campus Calasanz, la Torre de Ingeniería de la UNAM, entre otros.

Algunos ejemplos de vivienda sustentable <sup>75</sup>son la vivienda bioclimática de la Universidad de Guadalajara, Fraccionamiento Residencial los Guayabos, Fraccionamiento Hacienda de las Torres, Vivienda Paquime del ICA, Viviendas del Centinela, Vivienda de adobe de la Paz, BCS; Vivienda sustentable de BRACSA, entre otras.

---

<sup>75</sup> *Ibíd.*6



Vivienda del Centinela, en Guadalajara



Vivienda sustentable en la Paz, BCS



Vivienda sustentable de BRACSA

Varias propuestas e iniciativas se han realizado para mitigar los impactos de la edificación, así como proyectos para la sustentabilidad de los edificios en los últimos 40 años.

Es por esto que:

Con las experiencias obtenidas se explora el tener experiencias masivas para lograr que la vivienda de México sea sustentable; se llevan a cabo acciones, programas y proyectos en los rubros, difusión, capacitación, normas, proyectos nuevos y adecuación tanto para viviendas nuevas como las ya existentes.<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup> *Ibíd.*17

A lo largo de la historia los adjetivos que se han tenido para la relación del edificio con el medio ambiente y el aprovechamiento de las energías renovables han sido diversos. Entre ellos se les conoce como Arquitectura bioclimática, Arquitectura ecológica, Heliodesign, Arquitectura Solar, Arquitectura autosuficiente, Edificios verdes, Bioarquitectura, Arquitectura Sustentable, etc.; todos estos adjetivos indican edificaciones de bajo impacto ambiental. También existen otras definiciones como diseño ambiental, Ecodiseño, diseño natural y biodiseño.

En los años 60's los hermanos Olgay proponen el término *Diseño Bioclimático*<sup>77</sup> tratando de enfatizar los vínculos y las interrelaciones entre la vida y el clima en relación con el diseño, también exponen un método a través el cual el diseño arquitectónico se desarrolla respondiendo a los requerimientos climáticos específicos. Ernesto Jáuregui trabajaba sobre la definición de los índices de discomfort por medio de la temperatura de bulbo húmedo. Se podría decir que los primeros trabajos de estudio del bioclima de algunas ciudades de México fueron publicados por Jáuregui en los años sesenta. Los primeros trabajos que desarrolló Jáuregui como pionero del tema son los relacionados con el bioclima humano y el desarrollo urbano en ciudades en el trópico.

En los años setentas, Everardo Hernández trabajaba sobre el aprovechamiento en México de la energía solar para satisfacer requerimientos habitacionales preocupado por la climatización pasiva de viviendas de interés social. Sus proyectos fueron construidos en varias partes de la república

---

<sup>77</sup> *Ibidem.*

mexicana. Su principal contribución fue el uso de la energía solar en la arquitectura y vinculados con el Helioidiseño.

Los hermanos Arias en los años setentas, llevaron a cabo el proyecto *Xochicalli*, que consistía en la propuesta de la *Casa Ecológica Autosuficiente*; su logro fue construir un prototipo en Los Pinos, además de publicar una serie de recomendaciones para el uso de ecotecnologías, cabe enfatizar que el proyecto pretendía el aprovechamiento de recursos renovables y la autosuficiencia alimentaria.

Durante la misma década, la Dirección General de Ecología Urbana presentó un proyecto demostrativo sobre ecotecnias para los asentamientos humanos en el trópico húmedo mexicano. A finales de los años setenta se construye un ícono de la vivienda sustentable en México al cual se le conoce como *La Casa del Ajusto*.<sup>78</sup>



Casa del Ajusto, México, DF.

---

<sup>78</sup> *Ibíd.*9

Al final de los años setenta principios de los ochenta, en la Universidad de Guadalajara, José Luis Alcalá y Enrique Flores experimentaron con propuestas de climatización pasiva en edificios en el Valle de Atemajac, a través del diseño, construcción y monitoreo de una vivienda prototipo en las instalaciones de la Facultad de Arquitectura de dicha universidad.

Durante la primera década de los años ochenta en Toluca, Becerril trabajaba sobre los niveles de asoleamiento en la arquitectura centrado en el aprovechamiento energético para el acondicionamiento térmico. Los ingenieros Rodríguez y Palacio del Instituto de ingeniería de la UNAM, diseñaban y proporcionaban herramientas para obtener la temperatura y humedad ambiente instantánea.

En 1982, se publica un libro de Ecodiseño de Fernando Tudela editado por la UAM Xochimilco con reconocimiento internacional, suministró conocimientos elementales sobre bioclima y diseño tratando de sentar bases para una toma de conciencia y un cambio de actitud respecto al diseño y a la tecnología.<sup>79</sup>

A finales de los ochenta, cuatro instituciones en México realizaban trabajos que contribuían al desarrollo de arquitectura bioclimática; la Universidad de Colima, La Universidad Autónoma de Baja California, La UAM Azcapotzalco y la UNAM. Además del trabajo realizado por otras instituciones de otros lados de la República y de forma personal por algunos interesados en el tema como Ruth Lacomba, Arturo Plascencia, Gabriel Balderas, entre otros.

---

<sup>79</sup> *Ibíd.*10

A principios de los noventa se construyen dos fraccionamientos en Colima que buscan mediante el empleo de techos altos o doble altura, la ventilación natural para lograr la mejoría del comportamiento térmico de la vivienda. Además se contó con varias experiencias en diversas zonas rurales y suburbanas con diseños bioclimáticos y sustentables en viviendas.

El fraccionamiento de tipo residencial *Los Guayabos* en Guadalajara, fue importante en los años noventa por considerar no solo el diseño con sus materiales, sino el tratamiento y rehúso del agua como base de su contribución. En Colima en esa misma década, se construyen dos fraccionamientos que buscan mediante el empleo de techos altos o doble altura, la ventilación natural.

En el 2000 se construyeron más de 100 casas en Ciudad Juárez, las cuales tienen sistemas de aprovechamiento de la energía solar para climatización y calentamiento del agua, así como ventilación subterránea y elementos sombreadores, rehúso de aguas grises, tratamiento de agua y ahorro de energía con dispositivos eficientes de iluminación, entre otros. Este proyecto de la iniciativa privada, tuvo apoyo para el sobre costo del INFONAVIT, quien otorgó al constructor el 7% más de lo estipulado para créditos de vivienda de interés social por incluir dichas tecnologías, ya que este proyecto se acerca a los criterios de vivienda sustentable, que se buscan con la llamada hipoteca verde. Dichas viviendas fueron monitoreadas y el resultado motivó a que la empresa constructora invirtiera en más proyectos con enfoques sustentables y sobretodo que la gente quede satisfecha y se adapte a dichos modelos de vivienda.

Es importante mencionar que desde finales de los setenta el INFONAVIT, realizó prototipos bioclimáticos en tres diferentes climas, en donde se aprovecharon ciertas ecotecnias, así como materiales para amortiguar el calor y retrasar el efecto de la temperatura exterior.

En lo referente a normatividad, el INFONAVIT emitió a finales de los años ochenta sus normas técnicas bioclimáticas. En 1992 el Instituto Mexicano del Seguro Social emitió las normas bioclimáticas para las construcciones de los hospitales y clínicas; en 1995 emitió programas para el ahorro de energía en iluminación y aire acondicionado. En 1993 y en el 2000 la CONAE emite normas para los materiales aislantes, eficiencia energética en iluminación y electrodomésticos; así como iniciar las normas relacionadas con eficiencia energética en edificios.<sup>80</sup>

Con respecto a programas y políticas públicas, en Mexicali se adecuan varias viviendas cuya característica es el aislamiento térmico en el techo por el programa ASI (Programa de Ahorro Sistemática Integral) de la CFE, en donde previo a dicho programa se tienen ILUMEX, en el cual consistía cambiar la iluminación incandescente por lámparas compactas fluorescentes (LCF). Este programa se implementó en Mexicali, Guadalajara y Monterrey.

A finales de los 70's en Tlaxcala se desarrolló uno de los proyectos con criterios bioclimáticos y ecológicos del país.

---

<sup>80</sup> *Ibíd.*17



A partir de los 2000, en el contexto internacional aparecen programas de certificación de edificios, normas que obligan a considerar la eficiencia energética y el bajo impacto ambiental de los edificios. En México a través de la CONAE se logra certificar al edificio más grande de la ciudad *La Torre Mayor*. En el momento en que el tema toma como valor se ve la necesidad de certificar para cumplir con el buen diseño ambiental del edificio; se tiene por un lado el Energy Star de EU que se extiende a México a través de los materiales o productos que se importan a México, además de la certificación en EU de los edificios con el LEED; todo esto enmarca las contribuciones y proyectos que se desarrollan en México.

La masificación de criterios bioclimáticos en la vivienda de interés social los encabeza el Dr. David Morillón en su proyecto *La casa nueva*, que considera la arquitectura bioclimática, las energías renovables y la eficiencia energética en las viviendas; asimismo ha armado y asesorado el programa de Viviendas Sustentables con proyectos pilotos.

Es importante mencionar que en México ante la falta de normas, se elaboró información con los atlas donde se presentan los bioclimas de México, su clasificación, regionalización y relación con las principales ciudades. Guías y manuales presentan recomendaciones bioclimáticas para el diseño urbano y arquitectónico, la selección de electrodomésticos, especificaciones térmicas de los materiales de construcción y su financiamiento para dichos apoyos.

## Proyectos de interés social

*La casa nueva*<sup>81</sup> es un proyecto de cooperación científica y tecnológica de América del Norte que surge de un programa de un grupo de expertos en ciencia y tecnología de un Grupo de Trabajo de Energía de América del Norte (GTEAN). Trata de fomentar el acceso a la vivienda económica, energéticamente sustentable y ecológicamente eficiente; también une el esfuerzo de tres países para compartir el conocimiento y facilitar demostraciones y despliegues de la tecnología adecuada.

La justificación del programa se basa en que existe una demanda de viviendas en las regiones sur y norte del país con climas extremos, en donde la demanda de vivienda se convierte en demanda de energía eléctrica.

*La casa nueva* se dedica a mejorar el estándar de vida y la calidad de vida de manera sustentable. Se trata de asegurar viviendas sustentables para satisfacer las metas nacionales de carácter social, cultural, económico y ambiental. Su finalidad es la construcción de asociaciones internacionales extensivas y duraderas con participación del gobierno, la academia y la industria. Desde una perspectiva internacional, se trata de identificar y promover diseños avanzados y propiciar las herramientas financieras que lo aseguren. Aunque el programa se enfoca en México se puede esperar que los resultados sean aplicables a otras naciones y en algunos casos a EU y Canadá.

---

<sup>81</sup> *Ibíd.*20

**La casa nueva** es comunidad, en donde se designa las viviendas y las edificaciones que habrán de construirse. El programa explora opciones para mejorar diseños tradicionales así como diseños alternos para casa tradicionales y comunidades en y fuera de red. Este programa es de beneficio popular pues se enfoca a casas de interés social.

En el proyecto trabajaron algunas empresas constructoras como la ICA, PULTE, URBI y GEO.

Algunas viviendas fueron construidas en Ciudad Juárez, Chihuahua, y en Mexicali.



Vivienda Ecológica en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Por otra parte, existe el proyecto de **La vivienda sustentable** donde se inicia una nueva gestión ambiental. Este programa se inició con la entonces llamada Comisión Nacional para el Fomento a la Vivienda (CONAFOVI). Se firmaron convenios de colaboración entre la Secretaria de Medio Ambiente y los organismos nacionales de vivienda para operar el Programa para el Desarrollo

Sustentable de Vivienda. El objetivo es establecer las bases de colaboración entre la SEMARNAT, CONAVI, INFONAVIT, FOVISSTE; que garanticen la protección al ambiente y economice el aprovechamiento de bienes y servicios asociados a la ocupación y funcionalidad de la vivienda. El proyecto inició con programas pilotos de las constructoras URBI, PULTE y BRACSA y los institutos estatales de vivienda de Nuevo León, Tamaulipas, Monterrey, Mexicali, Querétaro, Hermosillo, Nuevo Laredo, Acapulco, entre otras, correspondientes al clima cálido-seco, cálido-seco extremo, templado y cálido-húmedo.<sup>82</sup>

Entre las prioridades ambientales se pretende el uso y aprovechamiento sustentable del agua y la energía, incremento de áreas verdes, el manejo de residuos sólidos urbanos y el mejoramiento de los espacios habitables de las viviendas mediante el diseño bioclimático y la aplicación de ecotecnias.



Calentamiento de agua y aire con energía solar.

Existen acciones enfocadas al uso del agua, como el empleo de ahorradores y reductores en el consumo del agua; esquemas de distribución y almacenamiento de agua; acabados permeables en pavimentos y sistemas de

---

<sup>82</sup> *Ibíd.*22

captación y aprovechamiento del agua pluvial. En el uso de energía las acciones más relevantes son los proyectos con diseño bioclimático (ventilación, iluminación y soleamiento); el empleo de materiales con aislamiento térmico; el uso de ecotecnias; integración de sistemas ahorradores de energía en iluminación; calentadores de agua con energía solar y celdas fotoeléctricas.

Por otra parte, se destaca la planta de aguas residuales; el sistema de red para aprovechamiento de agua tratada para riego de áreas verdes y el sistema de reciclaje de agua.

Para residuos sólidos se propuso el equipamiento para la separación y colecta de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y el equipamiento para la producción de composta.

Finalmente, las acciones para las áreas verdes consisten en las donaciones y sembrado de árboles nativos de la región, así como producción de composta y su reutilización en áreas del jardín.

Otro proyecto social con fondos de la Secretaría de Economía es el programa de ***Diseño bioclimático en desarrollos habitacionales*** promovido por la Cámara Mexicana de la Industria de la construcción, el cual consiste en realizar diagnósticos de los prototipos de viviendas de constructoras de diversas regiones del país, dependiendo de los climas donde se construyen; más de 5000 viviendas fueron evaluadas y con base en los resultados, se propusieron estrategias bioclimáticas para adecuarlas, así como medidas para el ahorro de energía eléctrica y mitigación del CO<sub>2</sub>. Los resultados muestran productos en el mercado

que son los más adecuados así como el ir más allá de las políticas públicas para la vivienda sustentable.



Vivienda sustentable en Monterrey.

Los antecedentes históricos del diseño bioclimático sirvieron de base para las acciones, programas y proyectos que se han realizado en México, con el fin de masificar la edificación sustentable en México.

En resumen, en las acciones se tiene la normatividad que obliga a considerar elementos pasivos como el control solar, la orientación y las características térmicas adecuadas de los materiales y sistemas constructivos; así como el uso de energías renovables y la eficiencia energética.

En cuanto a programas, se presentaron los dos más grandes: *La casa nueva* y *La vivienda sustentable* encabezados por el gobierno federal con el principal objetivo de poner en el mercado la vivienda económica, energéticamente eficiente y adecuada ecológicamente. Programas donde participaron iniciativas privadas (constructoras y desarrolladoras de vivienda) en los proyectos. Se identificó la necesidad de la *hipoteca verde* para financiar la tecnología, el diseño bioclimático, la innovación tecnológica, etc. de la vivienda de interés social.

El programa *hipoteca verde*<sup>83</sup> no solo permite iniciar la vivienda sustentable, ofrece bases para manejar regionalmente los programas con base a las condiciones climáticas prevalecientes en México como son: cálido seco en el norte, cálido húmedo en las costas (Pacífico y Atlántico), y templado en el centro y partes altas del país.

Por lo anterior, es importante presentar programas ecosustentables que apliquen en México para lograr edificaciones sustentables.

### **Proyectos privados ecosustentables**

Otros proyectos arquitectónicos ecosustentables importantes a mencionar son de origen privado. En dichos proyectos se exponen en forma sintética los elementos que hacen del diseño bioclimático un tema integral, y también se muestran las herramientas conceptuales de trabajo para mejorar sustancialmente las relaciones entre los espacios proyectados y el ambiente. El enfoque principal que se muestran en dichos proyectos no solo corresponde a pautas funcionales y técnicas, sino también considera factores psicológicos y culturales que contribuyen al confort integral del ser humano, logrando una visión holística de dichas obras arquitectónicas.

En dichos proyectos se rescatan tres líneas de contribución a mencionar para la arquitectura solar, bioclimática o ecológica, como son los sistemas pasivos, el ahorro y uso eficiente de la energía en los edificios, y por supuesto, la sustentabilidad de la arquitectura.

---

<sup>83</sup> *Ibíd.*27

Los sistemas pasivos se caracterizan por formar parte de la estructura de la edificación que como parte de la cubierta arquitectónica (muros, techos, ventanas, entre otros), dan ventajas térmicas al funcionamiento eficiente del edificio brindándole temperaturas confortables para el cuerpo humano. Los sistemas son acordes con las características del ambiente: captan, bloquean, transfieren, almacenan o descargan energía de forma natural y casi siempre autorregulable, según el proceso de climatización implicado. Los sistemas pasivos de los proyectos privados presentados son producto de un diseño arquitectónico adecuado al clima, aunque hay algunos que incluyen dispositivos especiales para la captación, distribución, almacenamiento, descarga de la energía solar, o algunas veces pueden incluir ambos, ampliándose de esta manera el concepto de bioclimático a autosuficiente o ecológico.

Dentro de la segunda línea de aportaciones que se identifica en las obras presentadas, se percibe la búsqueda de la comodidad térmica y lumínica como alternativa para el ahorro y uso eficiente de la energía, logrando así un ahorro económico y energético.

La base de estos proyectos se da a partir del enfoque bioclimático, el cual representa un esfuerzo encaminado a cooperar en el diseño térmico de los edificios. El ideal será aquel sistema cuyo consumo de energía extra sea nulo a lo largo del año, lo cual puede lograrse con el empleo del clima como recurso. Así, la energía solar será una alternativa de climatización, considerando el comportamiento térmico de las edificaciones.



Los proyectos presentados contribuyen a disminuir la contaminación producida por el uso de fuentes convencionales de energía y el desperdicio del agua en las edificaciones sin afectar la comodidad de las personas. Los proyectos incluyen construcción de edificios bioclimáticos, ahorro de energía, aprovechamiento de energía renovable y autoabastecimiento.

Dependiendo de las condiciones climáticas de la localidad que alberga cada proyecto se lograron viviendas sustentables, bioclimáticas o de máxima eficiencia energética. Todo esto es importante para los usuarios de dichas viviendas y sobre todo para el país, ya que si se toma en cuenta que una tercera parte del territorio mexicano presenta condiciones apropiadas para construir edificios sustentables, los principios de diseño vertidos en futuros proyectos de vivienda privada permitirán el ahorro y el uso eficiente de la energía.

Es por esto que la base para nuevos proyectos de vivienda privada debe de ser utilizadas por región ambiental y climática.

### ***Proyecto Casa Hadad***<sup>84</sup>

Descripción del proyecto: El terreno se localiza en la zona urbana y a la orilla del mar, originalmente sólo existían dos árboles, uno de uva de mar y el otro un flamboyán. Posteriormente se plantaron varios cocoteros a lo largo del límite sur del predio, por lo que el diseño se consideró para que formaran parte del mismo.

---

<sup>84</sup> Lacomba Ruth, *Las casa vivas: proyectos de arquitectura sustentable*, Primera Edición, México: Editorial Trillas, 2009.

La casa de dos niveles consta de sala-recibidor, cocina baño completo, cuarto para lavado, terraza y cochera en la planta baja, mientras que en la parte alta se destinó para la recámara con su baño y una terraza con vista al mar.

La azotea tiene un papel principal, en este caso al servir no sólo como zona para instalaciones hidráulicas, sino también como mirador.

Con respecto a la orientación, se cuidó que en las zonas más calientes se ubicaran los espacios de amortiguación del calor, como fueron los baños y el cuarto para lavado. En las zonas más frescas se asentaron la cocina y la sala recibidor.

Los vientos dominantes provenientes del Sur- Sureste penetran en la sala y cocina en la planta baja y en la recámara en la planta alta, a través de la fachada SE, saliendo por ventanas colocadas en las fachadas noroeste, norte y sur, lográndose con ello una adecuada ventilación cruzada de flujo laminar.

Para la cochera y los dispositivos se utilizó zacate de pantano sobre estructura de madera rolliza de diferentes especies de la región.

La losa de entrapiso de la terraza de la planta baja se construyó a base de bajareque, que también funcionó como cimbra muerta y, sobre el mismo, una capa de concreto de 5cm de espesor, lográndose con esto una tipología propia para un clima tropical húmedo.

Localización: Este proyecto de 60 metros cuadrados se encuentra en la Av. Oaxaca del poblado de Calderitas, en la Bahía del Chetumal, Quintana Roo.

Microclima: Corresponde a un clima cálido húmedo con lluvias abundantes en verano. La temperatura media anual oscila entre los 26 y 27 grados centígrados, alcanzando en mayo una temperatura máxima de 33.7 grados centígrados. La humedad relativa promedio es de 77.7%, siendo enero el más húmedo con 80.7%.

### ***Casa Capulines para clima frío<sup>85</sup>***

Proyecto arquitectónico: La casa cuenta con tres recámaras, sala, comedor, biblioteca, cocina, recibidor, sala de estar, tres baños, terrazas, lavandería, cuarto y baño de servicio. Esta casa se edificó en un terreno de grandes pendientes, se realizó aprovechando estos desniveles, para así darle una vista privilegiada desde la cual se domine visualmente una panorámica de la ciudad.

Uno de los conceptos más importantes, es que está girada para evitar la orientación norte, de esta manera, quedará cerrada a este punto cardinal. Con esto se evitan los vientos fríos del norte y se le da una mejor orientación, puesto que se encuentra en un lugar de clima frío al pie de un cerro.

También cabe destacar que la casa se ubica en tres grandes terraplenes, para que de esta manera se continúen las curvas de nivel del terreno.

Localización: Se ubica en la delegación Magdalena Contreras en la CDMX, al suroeste de la CDMX, en una zona muy boscosa. Se dejaron un capulín de 30 años y un duraznero que se encontraban en el terreno. La casa se diseñó alrededor de árboles endémicos de la región.

---

<sup>85</sup> *Ibíd.41*

## Clima:

Latitud: 19 grados

Temperatura máxima: 22 grados en invierno

Temperatura mínima: 3 grados en invierno

Vientos del norte: muy frío

Meses húmedos: mayo, junio, julio, agosto y parte de septiembre

## Objetivos:

Calentar el ambiente en invierno, ahorrando gas y electricidad.

Deshumidificar el ambiente durante el verano

Obtener iluminación natural para bajar costos de electricidad y mejorar el confort ambiental

Integrar jardines con los ambientes interiores

Captar agua de lluvia para los jardines

Conservar los árboles del terreno

Erigir un tendedero de ropa solar para bajar los costos de gas

Construir terrazas para fomentar la integración con los jardines

## Estrategias usadas:

La casa se pintó de rojo oscuro para absorber la radiación solar

Se construyeron grandes tragaluces que permiten la entrada de la radiación solar directa al mediodía y le dan a la casa iluminación natural

La casa se giró hacia el sur para obtener mayor radiación solar y maximizar la vista de la Ciudad de México desde lo alto

No se construyeron aleros en ventanas con el fin de permitir la radiación solar directa

Se construyó la casa con tabicón de cemento, un material térmico, además de económico, fabricado en la región y así se evitaron gastos de transporte

Con loseta de barro se diseñaron cuatro terrazas, un material que capta y almacena la radiación solar para luego enviarla al interior

Se cerraron los muros al norte para evitar los vientos de esta misma dirección

En las ventanas se colocaron gruesas cortinas y se sellaron perfectamente, para evitar fuga de calor en la noche

Se utilizaron en las ventanas vidrios transparentes sin película, con el propósito de captar la totalidad de la radiación solar directa

Se empleó losa de cemento impermeabilizándola con plásticos y cubriéndola con teja de barro para conservar el calor al interior. El sistema de impermeabilización integral que se usó ayuda a conservar el calor interior

La teja, por su material y color, capta la radiación solar y la almacena

#### Estrategias para conservar el ambiente

Se orientaron las caídas de agua pluvial hacia una cisterna

Los árboles ya existentes en el terreno se conservaron

Se realizó un tendedero solar para no utilizar gas.

## **El hábitat orgánico<sup>86</sup>**

La finalidad del hábitat orgánico se plantea con la necesidad de crear un espacio adaptado al hombre, de acuerdo s sus necesidades ambientales, físicas y psicológicas, partiendo de su origen en la naturaleza, así como de los antecedentes de su espacio a través de la historia.

La idea es lograr espacios adaptados al cuerpo humano, semejantes al claustro materno, a los refugios de los animales, esto habla de una reconciliación meditada.

En estos proyectos se deja la puerta abierta para elegir materiales de construcción como tecnologías, importando su adaptabilidad para crear espacios continuos, amplios, integrales, liberadores de formas que siguieran el ritmo natural de los movimientos del hombre, lares donde el espacio integrado facilite la circulación y aproveche una gran parte del área construida.

### ***La casa orgánica<sup>87</sup>***

Descripción del proyecto: La idea conceptual embrionaria del proyecto se toma de la forma de una cáscara de cacahuate: dos amplios espacios ovales con mucha luz, unidos por un espacio bajo y estrecho en penumbras. Esta idea surgió con base a los requerimientos de las funciones elementales del hombre: un espacio para dormir, con vestidor y baño y otro para convivir, estar, comer y

---

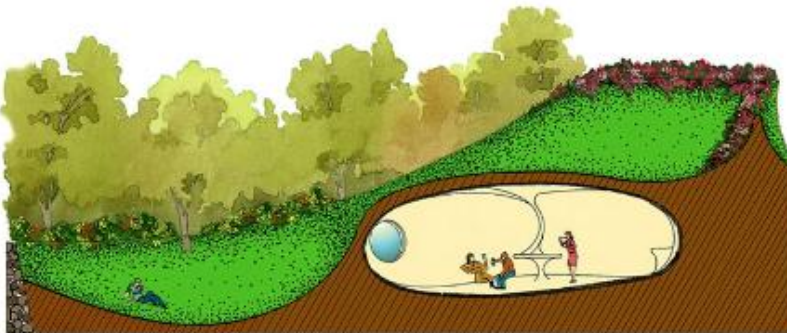
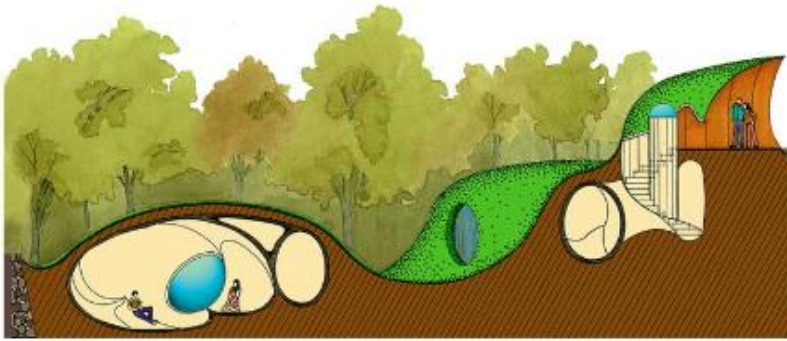
<sup>86</sup> *Óp. Cit. Bioarquitectura.*

<sup>87</sup> *Ibíd.191*

cocinar. Así se llegó a la conclusión del concepto primigenio de la casa, en que ésta tendría dos grandes espacios: uno diurno y otro nocturno.

Se realizaron estudios topográficos del terreno para tomar en cuenta la ubicación de los árboles y fueran respetados por el proyecto.

Proyectose en el desarrollo, un proceso lúdico en el diseño.



Para alcanzar una continuidad en la proyección del proyecto fue necesario utilizar un material moldeable que permitirá jugar con él, material como el ferrocemento. Posteriormente la cubierta se recubrió con un aislante impermeabilizante.



Concluida la obra negra, se pasó a enterrar la vivienda. La idea era que el jardín cubriera la casa, para eso se necesitaba tierra fértil. Se apoyó en el principio de los bonsái, donde a menos profundidad de tierra fértil, menor crecimiento. De esta manera, el pasto crecería menos y más lentamente reduciendo los gastos de jardinería.

La tierra y el pasto protegen la membrana del sol, viento, granizo y del ciclo húmedo-seco, evitando dilataciones causantes de fisuras y por consiguiente de humedad.

Para obtener un bienestar psicológico y físico es necesario considerar un control bioclimático. Las barreras vegetales de árboles y arbustos, sí como la topología del lugar, se pueden aprovechar para filtrar e impedir el paso de los rayos solares, proyectando sombras que proteger del calor en verano; también a modo de barreras contra el polvo y el ruido; o para refrescar el ambiente con la evaporación y transpiración de la misma vegetación.





Las ventanas de la casa se orientaron hacia las mejores vistas, buscando el sur para que no falte el sol en invierno; se trata de buscar la luz al igual que lo hace la flor. Este tipo de casas subterráneas pueden ser más iluminadas y soleadas que una convencional, ya que sus ventanas pueden dirigirse hacia cualquier orientación, y los domos permiten la entrada de la luz y el sol desde arriba. La ventilación se facilita a las formas aerodinámicas de la morada, la cual permite la libre circulación del aire.

La tierra actúa como moderador en las variaciones de la temperatura, propiciando que los efectos de enfriamiento y calentamiento sobre la tierra no fluyan de manera inmediata hacia la casa, sino hasta estaciones encontradas; esto significa que la tierra que está alrededor de la casa llegará a calentarse cuando llegue el invierno y se enfriará al nacer el verano, razones por lo que la temperatura se mantiene constante. La evotranspiración del pasto, plantas y árboles le añaden frescura y oxigenación al ambiente de la casa; así, se evita la sequedad, la infiltración del polvo tanto como la contaminación.



El acceso a la vivienda se realiza por la boca de un caracol. Al abrir la puerta, se encuentra un nicho para dejar los zapatos al estilo oriental y un cuerno de venado para dejar el paraguas. El suelo de la casa está cubierto por una alfombra de color arena, con la idea de identificar la morada con la tierra. Este mismo color se le dio a los muros y al techo a fin de lograr una continuidad cromática. Se analizó el origen y la esencia de las necesidades cotidianas y de acuerdo a eso se integró el mobiliario de toda la casa.

Algo característico de ésta arquitectura es un orgánico acomodarse al suelo, como echarse al suelo.



Al tener la casa formas libres y estar enterrada ofrece poca resistencia al viento; así mismo se construye un refugio antisísmico. Asimismo, la tierra es un magnífico aislante acústico, pues reduce al interior el ruido de aviones y automóviles.



Hay que decir que el microclima generado, representa en lugares de climas extremos un ahorro importante de energéticos, calefacción y aire acondicionado.

En el interior de la vivienda, la ausencia de puertas, aunado al hecho de prescindir de los muebles, evita erogaciones importantes. Pero lo más importante es que el usuario se siente mejor física y anímicamente.





### ***Conjunto orgánico***<sup>88</sup>

Descripción del proyecto: Se realizó el proyecto de un conjunto en donde los problemas de la vida en común se replantean con el fin de mejorar la calidad de vida de sus moradores y del contexto en general.

En los espacios exteriores se vestibulan la zonas verdes comunes de las privadas mediante el uso de árboles, arbustos y taludes de pasto, configurando espacios donde niños y adultos recuperan el gusto por la convivencia familiar y vecinal.

La unidad cuenta además con una serie de servicios comunes y agrupados: lavandería, planchaduría, tiendas diversas, guardería y jardín de niños, sala para reuniones, etc. Asimismo, se propone una zona recreativa con juegos infantiles, canchas deportivas y una zona cultural dotada de biblioteca, sala de computadoras, galerías para exposiciones; todo esto con el fin de retomar en un núcleo el concepto de barrio. Para la infraestructura, se propone utilizar ductos subterráneos para conducir las instalaciones, con el número y la capacidad suficientes para poder registrarlas y modificarlas sin necesidad de romper y reparar.

Para la autosuficiencia del conjunto, se propone la implementación de ecotecnias, tales como el aprovechamiento de las aguas residuales, parcelas familiares, elaboración de fertilizantes a partir de desechos orgánicos, utilización de celdas solares para aprovechar la energía, el calentamiento del agua por medio del sol, aprovechamiento de energía eólica, etc.

---

<sup>88</sup> *Ibíd.*202



El **Conjunto Habitacional Horizontal**<sup>89</sup> se proyectó en un terreno fraccionado con lotes de 7 metros de ancho por 2 de profundidad, dejando un espacio libre para el acceso y autos al frente de cada lote. Se ubicaron 1 o 2 módulos –cuya forma semeja un cacahuate- por lote, desfasados entre sí, a fin de quitarle rigidez al conjunto.

El primer cacahuate fue pensado para solteros o parejas recién casadas, y consta de 3 zonas definidas: *Intima*, con una recámara matrimonial; *Servicios*, baño y cocina compartiendo un muro húmedo; *Social*, con la zona de preparación de alimentos integrada especialmente a la estancia-comedor.

Una característica de este proyecto es que a pesar de las reducidas dimensiones de cada módulo (aproximadamente 32 metros cuadrados), se tiene un área suficiente para el guardado de la ropa, para los alimentos, libros,

---

<sup>89</sup> *Ibíd.* 204

artículos eléctricos, etc., debido a que se utiliza casi en su totalidad el perímetro de la vivienda para muebles integrados, dejando libre la zona central.

Sistema constructivo: Cada cacahuate se elaboró con ferrocemento en la planta de prefabricados, con dimensiones de 3.3 metros de ancho por 10.50 metros de largo. Dado que cada módulo cuenta con servicios integrados, en el sitio únicamente se hacen las conexiones a las redes de agua, electricidad y drenaje. (Bioarquitectura. Fuente citada para este ecodesarrollo).





## **Conclusiones**

Este trabajo de investigación trata de aportar algunas bases de información teórica e instrumental para generar y lograr bienestar y equilibrio entre el mexicano y su entorno. Buscando la integridad interdisciplinaria epistemológica que se tiene sobre el tema. Brindando una visión planificadora alternativa holística ante las estructuras históricas, ideológicas, políticas y sociales hegemónicas proyectivas en la construcción del mexicano en relación a su espacialidad y temporalidad de su realidad y su medio ambiente.

Concretamente, con la presente tesis se espera generar interés y ayudar a concientizar al individuo latinoamericano sobre la importancia de reflexionar y transformar interdisciplinariamente el entorno desde un horizonte sustentable.

Logísticamente este trabajo se divide en dos capítulos.

La primera parte de este trabajo, o sea el primer capítulo está enfocado principalmente a mostrar el lado teórico de la Arquitectura sustentable donde conceptos, definiciones, propuestas son las bases para el estudio de dicho tema. La importancia de la explicación histórica conceptual de la sustentabilidad adquiere un denominador fundamental en el primer capítulo.

La búsqueda estructural política, económica y social de la sustentabilidad en México y en el mundo marcó un parte aguas en la historia geopolítica e instrumental global.

También esta primera parte habla sobre la ecología, la naturaleza, el medio ambiente, la economía y la importancia de los primeros movimientos ecologistas que fueron fundamentales para lograr una concientización del medio ambiente y aportar una visión ecocéntrica del mundo.

También en este apartado se hace referencia a la Bioarquitectura como una forma de Arquitectura sustentable. Se habla de la naturaleza como elemento de inspiración para la creación de formas y estructuras en la arquitectura. Por supuesto, se hace mención del espacio como escenario dinámico orgánico potencial simbiótico de vital importancia para tomar en cuenta en la búsqueda del bienestar del ser mexicano.

El segundo capítulo de esta tesis se enfoca principalmente a la instrumentalidad del tema, o sea, habla del apoyo técnico de la Arquitectura sustentable. Es importante que el individuo latinoamericano tome en cuenta el factor técnico para lograr una visión integral sobre el tema. La herramienta técnica es fundamental para complementar y apoyar la visión transformadora del espacio.

El cambio de paradigma necesita de Interdisciplina y por supuesto, de una disponibilidad para lograrlo. Es por eso que en esta tesis hablo sobre el lado teórico de la Arquitectura sustentable y por otro lado, menciono algunas técnicas para complementar esa visión de la Arquitectura sustentable. En otras palabras, la parte Arquitectónica y la parte ingenieril se complementan para lograr una visión alternativa integral del tema.

En este apartado se mencionan algunas ecotecnias más comunes y viables para el mejor aprovechamiento de la Arquitectura sustentable. También hago énfasis en mostrar materiales de construcción amigables con el medio ambiente, sugeridos para utilizarlos en la Arquitectura sustentable.

Y para terminar el contenido sustancial de esta tesis, el subtema del segundo capítulo habla sobre algunos desarrollos ecosustentables sociales y privados en México.

En todo México existen actualmente proyectos ecosustentables donde la Arquitectura sustentable es el principal actor. Proyectos de vivienda social financiados por el gobierno, y proyectos privados.

En este apartado muestro algunos ejemplos de construcción privada con Arquitectura sustentable, tomando en cuenta diferentes diseños, espacios, climas, ecotecnias, etc.

También muestro proyectos de desarrollo social donde el objetivo principal es aportar a la sociedad un cambio activo de perspectiva con respecto a su entorno, tratando de ahorrar energía, hacer uso de ecotecnias y por supuesto, adentrando a la sociedad con respecto a este tema de la Arquitectura sustentable.

Principalmente esta tesis trata de apoyar y aportar desde la Arquitectura sustentable un cambio de paradigma. Apoyando e impulsando al mexicano a una transformación ontológica para tratar de lograr bienestar en el ser.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bachelard Gastón, La poética del espacio, FCE, México.

Boff Leonardo, Ecología: Grito de la Tierra, Grito de los pobres, Cuarta Edición, Madrid: Editorial Trotta, 2006, pp. 273.

Brooks Bruce, Nature by Design, Farrar Straus Girouxm New York, 1991.

Candela Félix, En defensa del formalismo y otros escritos, Xarait Ediciones, España, 1985.

Ciudades Sustentables, Ciencia Revista de la Academia Mexicana de Ciencias, Volumen 65, No. 4 Octubre-Diciembre 2014.

Costa Duran Sergi, Casas ecológicas, Primera edición, España: Loft Publications, 2007.

Costa Duran Sergi, La casa ecológica: ideas prácticas para un hogar ecológico y saludable, Primera edición, España: Loft publications, 2010, 159pp.

Feiningir Andreas, The anatomy of nature, Dover publications, Inc. N. Y., 1956.

Gaja Díaz Fernando, Revolución informacional, crisis ecológica y urbanismo, España: Universidad Politécnica de Valencia, 2005, 178pp.

Grillo Paul Jacques, Form, Function Design, Dover Publications Inc., N.Y.; 1975.

Hacia una agenda para el desarrollo sustentable y sostenible, El punto sobre la i, Número 20, Año 4 Septiembre-October 2015.

Labrador Sánchez Alejandro, Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable: Miradas Múltiples, Primera Edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, pp. 287.

Lacomba Ruth, *Las casas vivas: proyectos de arquitectura sustentable*, Primera edición, México: Editorial Trillas, 2004, 135pp.

Martin Vance, *For the conservation of earth*, Colorado USA, Published by Fulcrum, Inc., 1998.

Meadows Dennis, *Más allá de los límites del crecimiento*, 2ª. Ed, Madrid: Aguilar, España, 1993

Muntañola Josep, *Hacia un urbanismo alternativo*, Primera Edición (Edición electrónica), Barcelona: Architectonics, 2010, pp. 193

Rachel Carson, *Estudios sobre toxicología, ecología y epidemiología, debidos a pesticidas*

Salas Espíndola Hermilo, *Una nueva visión, Arquitectura y Desarrollo Sustentable*, Primera edición, México: Libros para todos S.A. de C.V., 2008, 192pp.

Salas Espíndola Hermilo, *El impacto del ser humano en el planeta*, México, D.F., EDAMEX, 1997.

Salvadori Mario y Heller Robert, *Estructuras para arquitectos*, Ediciones La Isla, Buenos Aires, 1966.

Senosiain Javier, *Bioarquitectura. En busca de un espacio*. Edición electrónica, México: Editorial Ink, 2013, 268pp

Sessions George, *Deep ecology for the 21st century. Readings on the philosophy and practice of the new environmentalism*, Boston & London, Published by Shambala, 1995.

Shiva Vandara y Patrick Anderson, *Biodiversity. Social & ecological perspectives*, London, Published by Zed Books LTD, 1991.

Stedman Phillip, Arquitectura y Naturaleza, las analogías biológicas en el diseño, H. Blume Ediciones, España, 1982.

Teissier-Fuentes Honorato C., El desarrollo sustentable, Primera edición, México: Plaza y Valdés, 2006, 141pp

Vélez González Roberto, La ecología en el diseño arquitectónico: datos prácticos sobre diseño bioclimático y ecotecnias, Segunda edición, México: Editorial Trillas, 2007, 122pp

Wolf Von Eckardt, La crisis de las ciudades, Ed. Marimar, Buenos Aires, 1972.

Zabalza Bribián Ignacio, Aranda Usón Alfonso, Eficiencia Energética, Ecodiseño en la edificación, Primera edición, España: Servicio de publicaciones. Universidad de Zaragoza, 2011, 286pp

## **LINKS VIRTUALES**

<http://www.dondereciclo.org.ar/blog/bioconstruccion-con-barro-una-alternativa-sustentable/>

<http://www.labioguia.com/notas/que-es-la-arquitectura-sustentable>

<http://diarioecologia.com/diccionario-verde-para-entender-la-ecologia/>

[http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/morillon/trabajo\\_final.pdf](http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/morillon/trabajo_final.pdf)

[http://web.uaemex.mx/fapur/docs/quivera/Quivera1\\_2010.pdf#page=19](http://web.uaemex.mx/fapur/docs/quivera/Quivera1_2010.pdf#page=19)

<http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2006/2006-t010-a006.pdf>

<http://arquitecturanatural.com/blog/como-construir-earth-bag/>

<http://www.ecohabitar.org/arquitectura-natural/>

<http://arquitecturanatural.com/blog/construccion-de-una-casa-ecologica-energias-alternativas-energias-renovables-energias-limpias-bioenergias/>

<http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2009/08/viviendas-sustentables-en-mexico/>

<https://books.google.com.mx/books?id=wBqBQAAQBAJ&pg=PA62&dq=arquitectura+sustentable+mexico&hl=es&sa=X&ei=sjJ3VNjnKa3asAT0wYD4Dg&ved=0CDkQ6AEwAjha#v=onepage&q=arquitectura%20sustentable%20mexico&f=false>

<http://132.248.52.100:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3010/Tesis%20Dise%C3%B1o%20Energ%C3%A9tico%20en%20Edificios%20Habitacionales%20Sustentables%20Por%20AlejandroAlejo.pdf?sequence=1>

[http://es.slideshare.net/JONAER/metafisica-arquitectonica?next\\_slideshow=2](http://es.slideshare.net/JONAER/metafisica-arquitectonica?next_slideshow=2)

[http://es.slideshare.net/zaratecisnerosulsa/javier-senosiain-ulsavictoria?next\\_slideshow=1](http://es.slideshare.net/zaratecisnerosulsa/javier-senosiain-ulsavictoria?next_slideshow=1)

<http://es.slideshare.net/AdanMurillo/javier-senosiain-24481964>

[http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/5497-innovaciones-y-tendencias-en-la-arquitectura-sustentable-saltillo-coahuila?utm\\_source=newsletter\\_2698&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=arquitectura-sustentable-en-mexico](http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/5497-innovaciones-y-tendencias-en-la-arquitectura-sustentable-saltillo-coahuila?utm_source=newsletter_2698&utm_medium=email&utm_campaign=arquitectura-sustentable-en-mexico)

[Rachel Carson, Estudios sobre toxicología, ecología y epidemiología, debidos a pesticidas \(www.iisd.org\)](#)