

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ARQUITECTURA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



NATURALEZA Y ARQUITECTURA

T E S I S

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN ARQUITECTURA (TECNOLOGÍA)

P R E S E N T A

ARQ. LUIS FERNANDO GUILLÉN OLIVEROS

**DIRECTOR DE TESIS:
SINODALES:**

**M. EN ARQ. FRANCISCO REYNA GÓMEZ
M. EN DIS. ARQ. JAN VAN ROSMALEN JANSEN
M. EN ARQ. JORGE RANGEL DÁVALOS
M. EN ARQ. ERNESTO OCAMPO RUIZ
ARQ. HÉCTOR FERREIRO LEÓN**

MÉXICO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 2008



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.

AGRADECIMIENTOS

A LA MEMORIA DE MIS PADRES *JOSÉ Y MARIA ELENA*

A MI ESPOSA *SHIRLEY* POR SU INVALUABLE APOYO,
TOLERANCIA Y COMPRENSIÓN.

A MIS HIJOS *STACY, DIMITRI Y BO*, CON ENORME CARIÑO.

A MIS NIETOS AÚN QUE PEQUEÑOS, CON LA ESPERANZA DE
QUE CREZCAN EN SABIDURÍA Y VERDAD.

A MIS MAESTROS, ESPECIALMENTE POR MIS GRANDES
FORJADORES.

A MIS AMIGOS Y MEJORES COMPAÑEROS.

A MI FAMILIA TODA.

CON ADMIRACIÓN Y PROFUNDO RESPETO POR LA VIDA

DE:

LUIS FERNANDO GUILLÉN OLIVEROS

Liminar.

1967

2008

Como una preocupación y experiencia profesional desde hace más de cuatro décadas, en el campo de la aplicación de altas tecnologías en el diseño arquitectónico y en la búsqueda del origen y comportamiento climatológico me propongo intervenir en la materia mitigando el impacto que produce toda obra del hombre en su entorno natural.

Históricamente el problema se inicia desde el origen mismo de la vida. Pues el destino del hombre y la naturaleza han estado indisolublemente ligados.

Hoy por hoy es impostergable ofrecer soluciones que contemplen en forma integral y estructurada las posibles alternativas. Y por que no decirlo así, como una forma de hacer arquitectura con un alto sentido de responsabilidad y respeto por la naturaleza. LFGO®

La filosofía es la disciplina que por excelencia se ocupa del pensamiento. Los filósofos siguen siendo esos "enamorados de la sabiduría"...
Martín Bonfil Olivera.



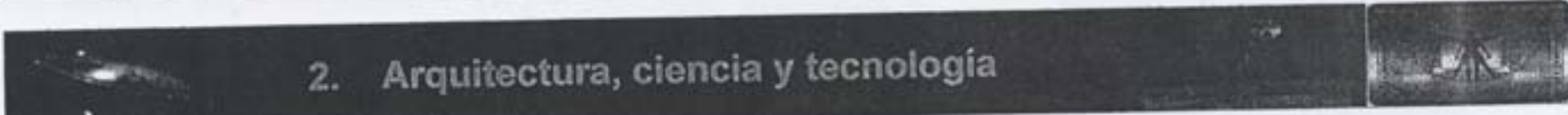
SUMARIO

1. Arquitectura de la Naturaleza

1. Arquitectura de la naturaleza



2. Arquitectura, ciencia y tecnología




3. Naturaleza de la Arquitectura



- Bibliografía



- Glosario de términos



BIBLIOGRAFIA
Y
GLOSARIO DE TÉRMINOS

12 PAGINAS



ÍNDICE

1. Arquitectura de la Naturaleza.

- 1.1 Naturaleza del espacio, materia y tiempo.
- 1.2 Un pequeño planeta dependiente de una estrella.
- 1.3 Naturaleza del clima.
- 1.4 La Tierra y una forma de supervivencia del hombre.
- 1.5 Morfología de la obra del hombre en la naturaleza.

2. Arquitectura, ciencia y tecnología

- 2.1 Filosofía de la ciencia y naturaleza.
- 2.2 Técnica y tecnología.
- 2.3 El ambiente tecnológico en la arquitectura.

3. Naturaleza de la Arquitectura

- 3.1 Entorno y formas edificatorias.
- 3.2 Ambiente y arquitectura.
 - 3.2.1 Bioclimática.
 - 3.2.2 Bioclimática y sustentabilidad.
- 3.3 Arquitectura y ciudad sustentable.
 - 3.3.1 Arquitectura y ciudad sustentable.
 - 3.3.2 Fuentes de sustentabilidad.
 - 3.3.3 Consideraciones en la sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA
Y
GLOSARIO DE TÉRMINOS

3 - 11
12 - 22
23 - 35
35 - 40
41 - 44

47 - 57
57 - 60
60 - 70

73 - 97
98
98 - 105
106 - 123
124
124 - 134
135 - 145
146 - 170

13 PAGINAS

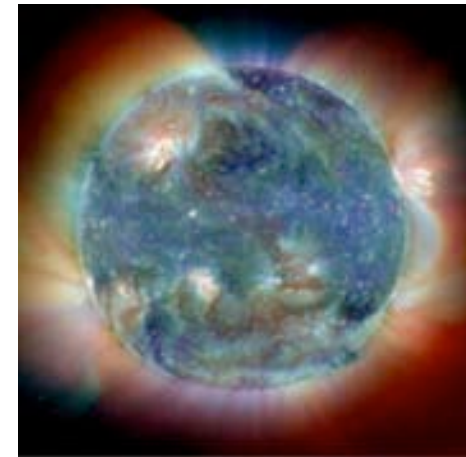


INTRODUCCIÓN.

La vida en la tierra abarca a todos los seres vivos, y por ende, a toda forma de vida; pero también involucra a los procesos de transformación de la materia incluida la energía.

Como otras tantas formas de vida, la especie humana ha aprendido adaptarse a nuevos entornos, sin dejar de pagar el costo que representa el poder amoldarse, o porque no decirlo, aclimatarse a nuevas circunstancias. Pero contrariamente a otras especies, el hombre ha explotado esa adaptabilidad, para modificar el medio en su propio beneficio, de tal manera que no existe otra especie animal conocida, que haya sido capaz de igualarlo. A grado tal que, como a manera de un símil, ha creado ciudades que son verdaderos organismos que consumen recursos y producen residuos. Y cuanto mas complejas y grandes resultan éstas, mayor vulnerabilidad representan, pues además de impactar en su entorno se crea una mayor dependencia para su subsistencia.

Sin embargo, en la naturaleza no es la única especie que transforma su entorno e impacta, tal como Lewis Thomas señaló al escribir sobre las hormigas: *“ Son tan parecidas a los humanos que resulta casi desconcertante. Cultivan hongos, almacenan granos, envían ejércitos a la guerra, esparcen productos químicos para alarmar y confundir al enemigo, capturan esclavos e intercambian constantemente información...”*.

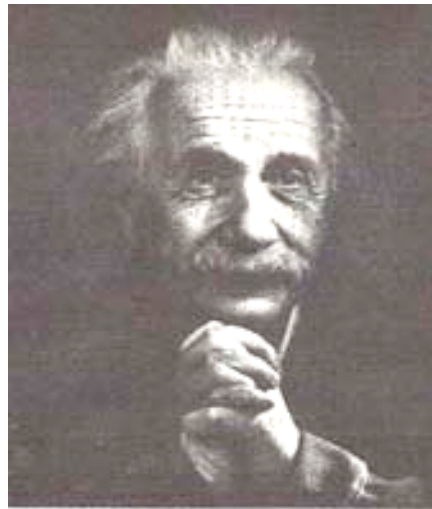




CAPÍTULO 1 Arquitectura de la Naturaleza



“Lo más incomprensible del universo es que sea comprensible”



A. Einstein.

1. Albert Einstein

Físico y matemático de origen alemán. 1879 -1955



CONTENIDO

1. Arquitectura de la Naturaleza.

- 1.1. Naturaleza del espacio, materia y tiempo.
- 1.2. Un pequeño planeta dependiente de una estrella.
- 1.3. Naturaleza del clima.
- 1.4. La Tierra y una forma de supervivencia del hombre.
- 1.5. Morfología de la obra del hombre en la naturaleza.



1. Arquitectura de la naturaleza

1.1. Naturaleza del espacio, materia y tiempo.

En la naturaleza todo cuanto existe ocupa un lugar, requiere de espacio, tiempo y mantiene una interacción entre sí, y lo que le rodea, a esto si lo pudiéramos englobar en un todo; bien podríamos denominarlo como el *Universo*.

Stephen Hawking, considerado como uno de los pensadores que más se acerca a los límites del conocimiento contemporáneo, lanzándose en pos del conocimiento gnoseológico, planteándonos la *Teoría del Todo* que pretende englobar el conocimiento en una forma integradora pasando por la física cuántica hasta la teoría M, buscando las últimas fronteras de la ciencia.

Otros muchos físicos teóricos serios nos encaminan hacia una posibilidad de entender nuestra propia existencia y que es lo que la hace posible, el profesor Hawking nos posibilita al poder combinar la teoría general de la relatividad de Einstein con la ideas de Richard Feynman sobre una teoría completa y unificadora que explique todo cuanto sucede en el universo.¹

Nos preguntaremos y a que viene todo esto, quizá merezca recordar que nuestro pequeño planeta (*La Tierra*) también ocupa un lugar en el universo y es parte del mismo y porque en resumidas



1.1 Galaxia M31

*Galaxia con núcleo activo de forma espiral que tiene dos o más brazos que forman una región plana, en cuyo centro se dispone un núcleo de forma esferoidal; siendo el caso que la galaxia **G1** es en particular la denominación a la que pertenece nuestro sistema solar.*

¹ STEPHEN HAWKING, profesor titular de la cátedra Lucasiana de Matemáticas misma que ocupara Newton en la Universidad de Cambridge. (Se le considera internacionalmente como el físico teórico más brillante después de Einstein)



cuentas éste es el que nos toca habitar y dar sustento a nuestras formas de vida (en tanto no se descubran otros medios y otros mundos).

Dice Homero Aridjis... *“Desde el origen mismo de la vida, el destino del hombre y la naturaleza han estado indisolublemente ligados. La naturaleza puede sobrevivir sin el hombre, pero el hombre no puede sobrevivir sin la naturaleza”...²*

Uno de los logros más importantes de los últimos años fue el lanzamiento del primer satélite artificial puesto en órbita por la ex Unión Soviética (4 de octubre de 1957) y pareciera que dicho acontecimiento después de sufrir una especie de conmoción colectiva por una buena parte de los habitantes del mundo, asimilándose que empezábamos a darle otra dimensión a nuestro limitado espacio vital y todas las demás posibilidades que dicho acontecimiento significaba; pero al mismo tiempo surgían otras interrogantes, pues como era posible que una pequeña esfera de 60 centímetros de diámetro y escasos 84 kilogramos de peso, podría orbitar la tierra cada 96 minutos permitir señales de radio desde esa nueva frontera del espacio. Para unos había nacido la era espacial, pero además nos encaminábamos hacia una realidad más contundente: el comienzo de una nueva conciencia global en donde nuestro planeta, ya pequeño de por sí, nos permitía la supervivencia.

Allá desde la órbita del *Sputnik 1*- no se apreciaban fronteras geopolíticas; pues desde la troposfera hasta la exosfera sólo se arrojan datos que involucran el comportamiento climático global relacionado



1.2 Orto y ocaso en el Horizonte

...“La naturaleza puede sobrevivir sin el hombre; pero el hombre no puede sobrevivir sin la naturaleza”... Homero Aridjis.

² Salvemos la Tierra.-Porritt Jonathon, pág. 10



con sus océanos, continentes y regiones polares interrelacionados entre si en su natural disposición de biomas permitiéndonos comprender el papel tan importante que juegan los procesos naturales con un admirable equilibrio, pero no exento de ser muy vulnerable por cambios de naturaleza propia e inducida por la actividad del hombre, que por primera vez podríamos llamarle a esa suma de actividades de efectos simultáneos provocados por una especie que denominaremos como **civilización global**, que nos pone ante la tesitura de seguir así avanzando con actividad de expansión global simultánea, la posibilidad del agotamiento de los recursos naturales en su forma alotrópica y que los mismos conocemos como *recursos naturales*, que de llevarlos a un desgaste extremo sin reparar en su mutación geológica los efectos que resulten puedan éstos impactar al medio en perjuicio de nuestra propia existencia y de las demás especies, pues la propia comunidad científica manifiesta incertidumbre con respecto a los efectos precisos y que ocurrirá en nuestro entorno inmediato así como los efectos que puedan resultar en nuestra relación con nuestro contexto universal pues no debemos olvidar que formamos parte de un sistema cósmico.

Baste citar tan sólo el calentamiento global y las grandes modificaciones que ha sufrido la capa de ozono, como testimonio de los grados de modificación que pudieran ser el preludio de una potencial catástrofe medioambiental de magnitud jamás afrontada por la humanidad. Entonces ¿cuál debe ser nuestra relación con el planeta? , y ¿cuál la tarea de una especie con una marcada actividad modificadora de su entorno?



1.3 Tierra

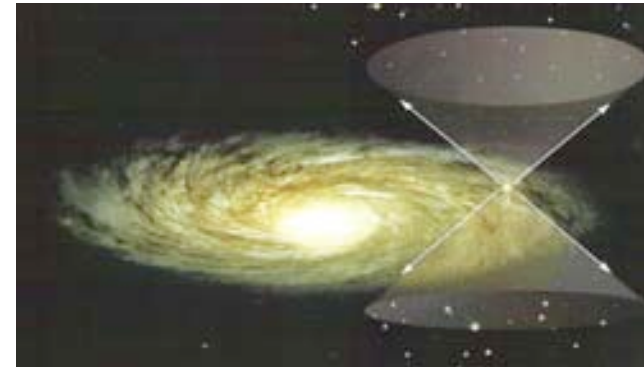
Un pequeño planeta miembro de la familia del Sol



“Vista desde el espacio, la belleza de la biosfera de la tierra es impactante, pero lo es también, su fragilidad.” Richard Rogers³

Si quisiéramos de alguna manera domiciliarnos (principio de ubicación) para el efecto universal tendríamos que abordar el sistema estelar en el que se encuentra ubicada nuestra estrella más cercana conocida comúnmente como el **Sol** y ¿dónde está el **Sol**?; a decir de los astrónomos y otros grandes exploradores del cosmos, pertenecemos a la denominada Galaxia 1. – sistema estelar al cual pertenece el Sistema Solar. Nuestra Galaxia es del tipo **Sb** (clasificación de galaxias espirales, y por tener dos o más brazos barrados) y está compuesta por un número no determinado de estrellas que presumiblemente podrían alcanzar la cifra de 200 mil millones de estrellas (200,000'000,000) de diferentes tipos que de ser el caso sumarían una masa de 10 a la 44g lo que representaría aproximadamente 10^{11} veces la masa del sol, además de polvo y gas interestelar; y de todo esto estamos nosotros mismos constituidos.

Se estima que nuestra Galaxia tiene forma de un plato espiral, parecida también a la Galaxia M83 (NGC 5236 constelación de Hidra H.) abultada en su centro por la concentración de estrellas de una componente esférica que forman el llamado halo o corona galáctica, lo que hace posible una acumulación de masa y por ende de energía que se manifiesta con un alto grado de luminosidad (en el que para nuestros efectos prácticos no ocurriría el día y la noche tal como lo conocemos aquí en la tierra por la vecindad y cercanía con otros soles), incluso, se da la teoría de que en el centro de nuestra Galaxia existe el denominado hoyo negro súper masivo; fenómeno en el que debido a su



1.4 Sistema Solar en la Galaxia G1

Cuando observamos las profundidades del Universo, podemos ver miles de millones de galaxias que pueden tener diversas formas y tamaños, pueden ser elípticas o espirales, como la de nuestra Vía Láctea (G1). (El universo en una cáscara de nuez, Pág. 71)

Nuestra galaxia abarca 100,000 años luz, el sistema solar gira a 250km/seg y tarda más de 200 millones de años en orbitarla. Similar en apariencia a la galaxia vecina Andrómeda, medida por Edwin Nuble (NGC 205).



1.5 Galaxia espiral NGC4414

³ Ciudades para un pequeño planeta. Richard Rogers. España Pág. 3



acumulación de masa se concentra tal fuerza de atracción gravitacional que ni la luz puede escapar a tal concentración de fuerzas; pero si pudiéramos entender que al estar ubicado nuestro sistema solar (en el denominado brazo de Orión) a dos tercios con respecto del centro galáctico (≈ 9 Kparsec) con un periodo de rotación $\approx 250' 000,000$ de años, y a una velocidad estimada de traslación de entre 220-250 Km/seg.

A su vez nuestro **Sol** por su cercanía con la Tierra resulta la estrella más familiarmente estudiada, pudiendo establecerse que no constituye una estrella joven a pesar que no nació cuando se formó el Universo, probablemente hace unos 13 mil setecientos millones de años; según algunos astrónomos el nacimiento del **Sol** ocurrió hace unos 5,000 millones de años (hace 4,600 millones de años se formó la Tierra), siendo la estrella que en cierta forma posibilitó el surgimiento de la vida en la Tierra y como la fuente de energía más importante y rectora de la mayoría de los procesos que ocurren en la tierra, pues baste señalar que es responsable del fenómeno conocido como fotosíntesis; sin dicho proceso difícilmente podríamos pensar en la existencia del oxígeno, a partir del dióxido de carbono CO₂ y el agua H₂O.

El **Sol** es nuestra fuente de vida, que ha contribuido a la formación y sustento de las demás formas de vida conocidas en la Tierra, de ahí lo importante de saber más acerca del Sol; es considerado una estrella enana (una de cada 100 estrellas de nuestra Galaxia es como nuestro Sol), de clase espectral intermedia (**G2**).⁴



1.6 El Sol probablemente dentro de 4,500 millones de años.

(Imagen de una supernova, tipo IA).

El Sol es nuestra estrella, su volumen es 1.3 millones de veces mayor y 300,000 veces más pesado que la Tierra; su núcleo representa una presión de 300 millones de atmósferas terrestres; su temperatura se calcula en la superficie de 5,770 °K, y la del núcleo en 15'000,000 °K, a consecuencia de la fusión y la fisión atómica en la que se transforma el hidrógeno en helio y la transformación nuclear del hidrogeno (H) en helio (He); del hidrogeno empleado, se estima que el 92.3% se transforma en helio

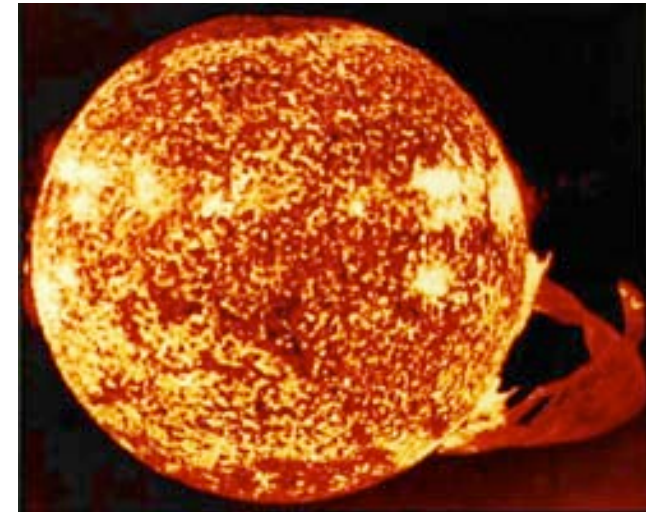
De la energía liberada por el Sol, se calcula que pierde cuatro millones de toneladas de materia solar por segundo, siendo su vida probable de 5,000 millones de años

⁴ Aut. Isabel Ferro Ramos. –Sistema **UBV** Diccionario de Astronomía – Pág. 250 Fondo de Cultura Económica. México- Cuba. 2002



El **Sol** es sin duda el cuerpo más notable en nuestro Sistema Solar, tan sólo baste saber que le corresponde 99.8 % de la masa del Sistema Solar⁵, su diámetro es casi 100 veces mayor que el de la Tierra (diámetro de la Tierra 12,756 Km.). La fuerza de su energía proviene de la fusión nuclear que se lleva a cabo en su interior conocida como zona radioactiva solar, a causa de transformar el hidrógeno en helio (átomos de deuterio utilizando como catalizador al carbono). Como los dos átomos de deuterio tienen una masa mayor que la masa del átomo de helio, esa diferencia de masa se libera transformada en forma de energía, de acuerdo con la relación de: $E = mc^2$. La reacción de la masa transformada en energía proveniente del **Sol**, se estima que es de 0.007 veces la masa original del mismo, lo que le hace perder 4 millones de toneladas de materia solar cada segundo. (El **Sol** libera cada segundo 3.8×10^{33} ergs/seg. de energía), a la Tierra le corresponden 1.36×10^6 ergs/seg. A esta fuente de energía se le conoce como **constante solar** (I_s), su esfera de influencia 2×10^5 UA .

Durante 4,600 millones de años la Tierra ha estado ligada gravitacionalmente al **Sol** y esto le permite capturar la energía que requiere para la vida en el planeta; a decir de Julieta Fierro y Miguel Ángel Herrera⁶ –. La composición química del **Sol** es similar a la del resto del Universo. Desde principios del siglo XX se ha estudiado la composición química del **Sol**, siendo el caso que el gas helio primero se descubrió en el **Sol** que en la Tierra (en el Sol se han descubierto 92 elementos químicos que existen en forma natural en la Tierra).



1.7 Erupción solar

Erupción solar producida en julio de 1988 lanzando al espacio nubes de protones eléctricamente cargados y otras partículas subatómicas que alteraron el campo magnético de la Tierra.

⁵ Astrónomos y coautores de “LA FAMILIA DEL SOL” Edit. Fondo de Cultura Económica. México. ver pág. 79

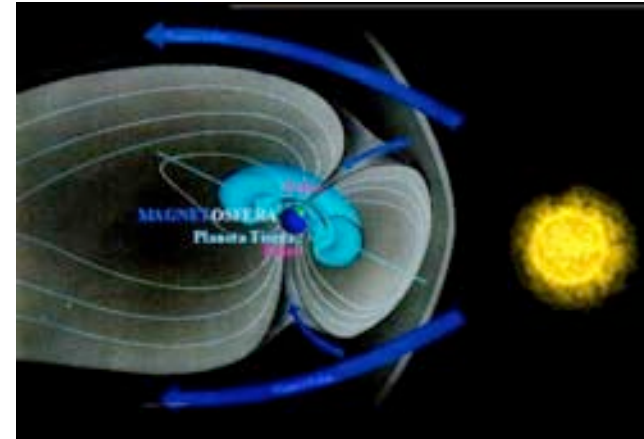
⁶ Astrónomos y coautores de “LA FAMILIA DEL SOL” Edit. Fondo de Cultura Económica. México.



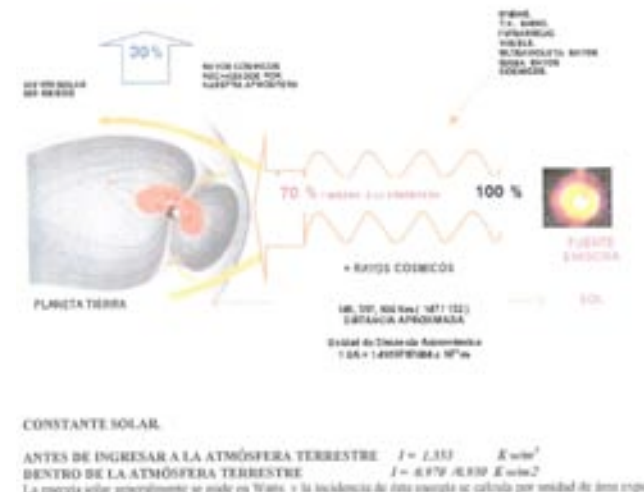
El **Sol**, considerado como una esfera de gases muy calientes que está rotando en el mismo sentido que lo hace la Tierra (con un periodo sidéreo de 25 días *Tierra* para su ecuador y 30 para los polos) y que posee un campo magnético que le permite desplazar su material solar a causa de la evaporación de sus gases, produciendo el llamado “viento solar” (viajando a una velocidad de 450 Km/seg. acompañado de núcleos de hidrógeno, helio y electrones) que alcanza a la propia Tierra a manera de ondas electromagnéticas que, a su vez, al viajar por el espacio interestelar se mezclan con otro tipo de rayos cósmicos, para que finalmente incidan en su conjunto sobre nuestra exosfera.

El campo magnético del **Sol**, tiene su mayor manifestación en los polos observándose desde los años 50 del siglo pasado, una polaridad que se invierte en periodos de 22 años (*Tierra*) aproximadamente. Las observaciones con alta resolución han mostrado que el magnetismo está concentrado en los llamados tubos de flujos y que proporcionan un balance en sus hemisferios, dando la impresión que salen o emigran hacia los polos. Lo anterior juega un papel muy importante en lo que se denomina como: *Temperatura efectiva*, y la cual puede calcularse a través de la ley de Stefan Boltzmann, que requiere de conocer primero el flujo de energía emitida por el **Sol**, (**Es**) equiparable a 5,770 °K.

El espectro solar es producto de la actividad del **Sol**, y es emitido en todas direcciones por éste, el llamado espectro electromagnético está constituido por diferentes ondas, entre las cuales se encuentran los rayos gamma, “X”, ultravioletas, lumínicos infrarrojos, radio y otras (no visibles al ojo humano, exceptuando a los lumínicos). Pero como ya habíamos comentado anteriormente no todos estos rayos logran ingresar a la atmósfera de la Tierra y los que lo hacen es en una forma filtrada, he aquí uno de los aspectos más importante que



1.8 Viento solar



1.9 Viento solar



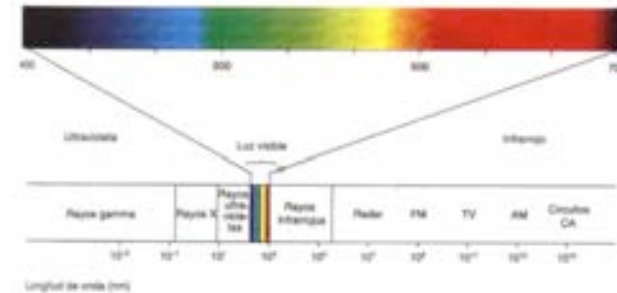
juega nuestra atmósfera, porque al filtrar los rayos éstos ven modificada su longitud de onda, por lo que no depende del **Sol** la temperatura y brillantez de los rayos, sino también de lo que ocurre en nuestra atmósfera. Pudiendo resumirse que los rayos solares se pueden agrupar para su estudio de la siguiente manera⁷:

- Banda radiante visible, (perceptibles por el ojo humano). **47%**
- Rayos infrarrojos, caloríficos. **46%**
- Rayos ultravioleta, que se asocian a los cósmicos, como es el caso de los rayos ' X ', y otros. **7%**

El **Sistema Solar** es un conjunto de cuerpos incluido el sol, los planetas con sus satélites, asteroides e incluso el polvo y el gas interplanetario que ha quedado atrapado y que orbitan alrededor de esta estrella que es asiento de importantes campos gravitatorios y electromagnéticos. El campo de influencia del **Sol** se puede considerar que se extiende hasta 2×10^5 UA (unidades astronómicas), aún que recientes estudios demuestran que la helio pausa se extiende mas allá pero no todo cuerpo que se halle en este campo de influencia pertenece al Sistema Solar; para que esto ocurra es necesario que su energía cinética no sea mayor que su energía potencial, sólo de esta manera es capaz de vencer la acción gravitatoria del **Sol**.

Las particularidades del **Sistema Solar**, son las siguientes:

- Todos los planetas se mueven entorno al **Sol** en órbitas casi circulares describiendo una trayectoria en un plano imaginario (eclíptica) que difiere unos cuantos grados con



1.11 La familia del Sol

⁷ Juan de Cusa. Energía Solar para Viviendas.-. Edit. CEAC. España - Perú. Pág. 8,9 y10

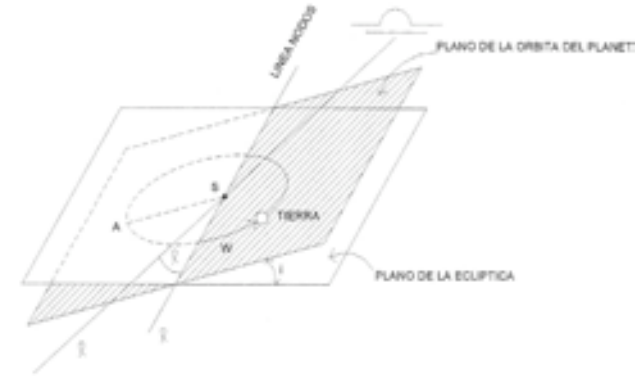


respecto del ecuador solar. Dicho movimiento lo realizan los planetas en sentido directo (contrario a las manecillas de un reloj si estuviéramos situados en el Polo Norte de la **Tierra**), al igual que tiene el movimiento de rotación del **Sol**. Excepto Venus y Urano.

- Los planetas del **Sistema Solar** se dividen en dos grandes grupos para su estudio y por sus características físicas: planetas de tipo terrestre y planetas gigantes.

- todos los planetas en su conjunto les corresponde una pequeña fracción de la masa total del **Sistema Solar**. (0.15%) el 98% (según Julieta Fierro el Sol posee el 99.8 % de la masa del sistema solar) ⁸ de la masa del sistema le corresponde al **Sol** el resto a gases y polvo estelar. Además es importante señalar que el **Sistema Solar** se mueve en el espacio hacia la constelación de Hércules a razón de 20 Km / seg. Sin olvidar que forma parte de la rotación de la Galaxia a la velocidad de 250 Km / seg, en su plano galáctico.⁹

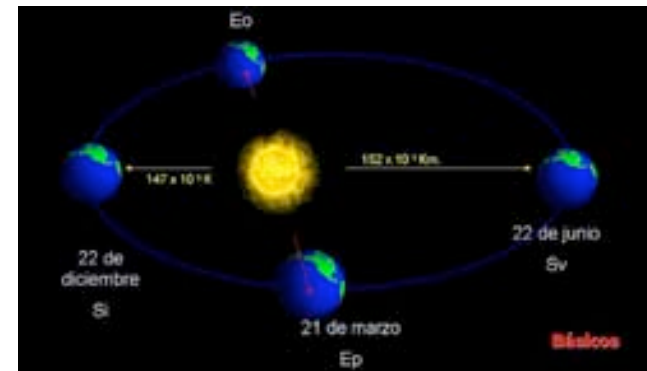
- El **Sistema Solar** es muy pequeño si lo comparamos con el Cosmos; supongamos que viajáramos a la velocidad de la luz (299,792.458 Km/seg), tardaríamos 1.35 segundos en llegar a la Luna, 7 segundos en llegar al Sol y 86 minutos en llegar a Saturno. Pero llegar a la galaxia de Andrómeda nos tomaría varios millones de años viajando a la velocidad de la luz.



$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$$

1.12 Excentricidad de la orbita terrestre

a y *b* son respectivamente, los semiejes de la órbita elíptica. el semieje *a* y la excentricidad *e* determinan el tamaño y forma de la órbita.



1.13 Solsticios y equinoccios

⁸ Julieta Ferro/ Miguel Ángel Herrera. La familia del Sol. Fondo de Cultura Económica. Pág. 79.

⁹ Según la Astrónoma Isabel Ferro Ramos. – Cuba. SISTEMA SOLAR , pág. 249



1.2 Un pequeño planeta dependiendo de una estrella

La **Tierra** es un pequeño planeta del sistema solar, ocupa el tercer lugar con respecto a la distancia que guarda con el Sol, a una unidad astronómica 1.00 (UA = 150 millones de Km.), esto es quizás lo que también posibilita la vida en nuestro planeta, pues no está lo suficiente cerca del Sol, como para evaporar su atmósfera; pero tampoco tan alejado como para no asegurarse la suficiente radiación solar, (la radiación que recibimos del Sol podría ser equiparable a la que producirían 173 millones de centrales nucleares de tipo medio trabajando conjuntamente).¹⁰

Pero antes de abordar a la **Tierra** cabría citar a Buckminster Fuller...” para empezar a fijar nuestra situación sobre la nave espacial tierra, debemos reconocer, antes de nada, que la abundancia de recursos inmediatamente consumibles, inevitablemente deseables o absolutamente necesarios nos ha bastado hasta ahora para, y a pesar de nuestra ignorancia, mantenernos y sobrevivir.

Tratándose de recursos finitos y caducos han sido suficientes hasta el actual movimiento crítico. Se podría llegar a considerar que el margen de error para la supervivencia y el crecimiento del género humano que se ha dado hasta ahora es comparable al de un polluelo dentro del huevo que se abastece de liquido nutricional para desarrollarse hasta la rotura de la cáscara” ... Operation Manual for Planet Earth.



1.14 La Tierra

Densidad media:	5.5 gr/cm ³
Diámetro	12732 Km.
Temperatura media de la superficie	14.5° C
Periodo de revolución <i>siderio</i>	365.256 Dias
Periodo de rotación <i>siderio</i>	23hrs. 56' 4"
Velocidad media orbital	29.8 km/seg.
Velocidad de escape ecuatorial	11.2 Km / seg.
Aceleración de la gravedad en la superficie	9.78 m/seg
Hidrosfera	71 % de sup.
Inclinación orbital con respecto a la eclíptica	0°
Excentricidad de la orbita	0.017
Distancia media al Sol (UA)	149'597,900 Km

¹⁰ Juan de Cusa. Energía solar para Viviendas. España. Pág. 10



La **Tierra**; ¿cómo es posible que pueda existir vida (como la conocemos) en este diminuto planeta?

..." La Tierra está lo suficientemente lejos del Sol como para retener agua líquida. Su presencia prolongada permitió el desarrollo de microorganismos que cambian parte del CO₂ en O₂ y azúcares. Los volcanes y la tectónica de placas siguen proporcionando CO₂ a la atmósfera"....¹¹

Según el libro del **Génesis**...¹²..."En el principio cuando Dios creó el cielo y la Tierra"... Capítulo 1 ^β ..."Dios miró todo cuanto había hecho y encontró que todo estaba bien"...

Otras teorías no doctrinarias dicen que la materia y la vida han existido siempre siendo, que la segunda surgió en alguna forma desde antes del **Big Bang**¹³ (más de 13.7 mil millones de años).

Al azar en la **Tierra** la vida pudo haber surgido como consecuencia de diversas reacciones químicas y otras causas aleatorias. Lo anterior puede sustentarse en base a los aminoácidos, que componen las proteínas básicas para la vida. En los años 50 del siglo pasado, en un laboratorio de La Florida en E.U.A., se obtuvieron 13 aminoácidos distintos a partir de una mezcla de metano, hidrógeno, amoníaco y vapor de agua aplicando calor a temperaturas de 1,000°C como fuente de energía en vez de descargas eléctricas.



1.15 Galaxia

El descubrimiento de la expansión del universo fue una de las grandes revoluciones intelectuales del Siglo XX.

¹¹ Julieta Fierro Miguel Ángel Herrera.-La Familia del Sol. Pág. 111

¹² **Génesis**.- Título del primer libro del Antiguo Testamento, en que se da una explicación de toda la creación y el origen de la vida.

¹³ La teoría del Big Bang o " *Átomo Primordial* "; denominada así por el sacerdote católico Georges Lemaitre. Se refiere a una enorme explosión y liberación de energía que ocurrió hace miles de millones de años y que a causa de ese fenómeno se formó el universo (existen otras teorías nuevas de Alessandro Corichi, *EL universo antes del Universo*).



Los científicos creían que el metano y el amoniaco eran compuestos importantes de la atmósfera primigenia de la **Tierra**. Ahora se sabe que los principales componentes de la atmósfera terrestre (al nivel del mar) son: Nitrógeno, oxígeno, bióxido de carbono, argón, helio, kriptón, xenón, hidrógeno, metano, **vapor de agua** y ozono (según la altura), entre otros.

Pero aún estamos lejos de descubrir como dichas sustancias pudieron organizarse en seres vivos. Si, como lo sugieren muchas teorías, la vida comenzó espontáneamente o en forma extraterrestre, el proceso de creación podría estar sucediendo aún hoy mismo, bajo su "*Manto de vida*" (nuestra atmósfera).

¿Qué mantiene a la atmósfera adherida a la Tierra?; Hasta hace relativamente poco tiempo han empezado a comprender los científicos la naturaleza de la atmósfera y sus diferentes capas, que bien podrían ser llamadas el "*Manto de vida*". Descubrieron que mientras la presión disminuye con la altura, las variaciones de temperatura se manifiestan en forma aparentemente irregular.

Lo anterior tiene una explicación para los estudiosos en la materia, la temperatura media de la superficie terrestre es de entre 18° y 20° C. Pero en su primera capa denominada *troposfera* que alcanza de 15 a 18 Km. de altura a partir de la superficie del nivel medio del mar, si se considera que tiene una composición química homogénea, ésta hace posible que por la emisión de los rayos infrarrojos que provienen del Sol y que son reemitidos a la superficie, por convección, se genere el calentamiento, disminuyendo su temperatura a razón de 6° C por cada kilómetro hasta alcanzar -50° C en su altura máxima (15 a 18 Km.).



1.16 Composición de las capas de la atmósfera terrestre



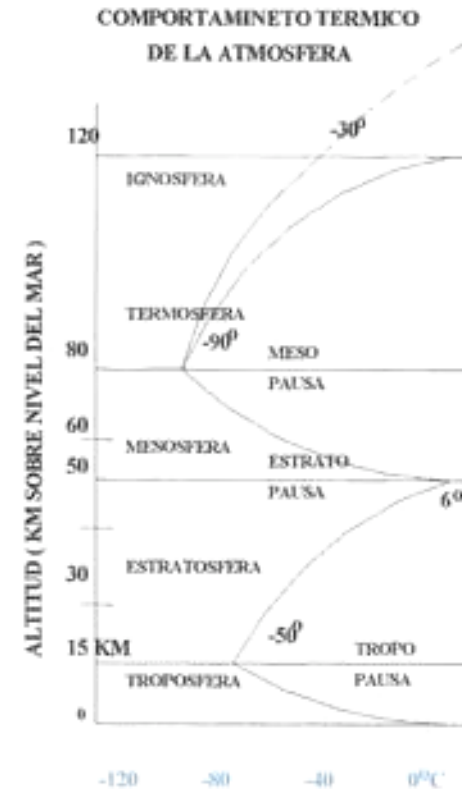
QUÉ MANTIENE A LA ATMOSFERA ADHERIDA A LA TIERRA O MANTO DE VIDA

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ATMOSFERA TERRESTRE

Nitrógeno	(N ₂)	77.0 a 78.1 %
Oxígeno	(O ₂)	21.0 %
Argón	(Ar)	0.03 a 0.93 %
Bioxido de Carbono	(CO ₂)	0.03 a 0.033 %
Vapor de agua	(H ₂ O)	0.20 a 1.0 %

Neón	(Ne)	Cantidad restante compuesta por otros gases
Helio	(He)	
Kriptón	(Kr)	
Xenón	(Xe)	
Hidrógeno	(H ₂)	
Metano	(CH ₄)	
Ozono	(O ₃)	

Capa Ozónica O₃
Mesosfera
Ozono / Estado alotrópico del oxígeno producido por la electricidad



1.17 Composición química de la atmósfera terrestre al nivel del mar y temperatura de moléculas en la atmósfera

3x10⁶ - 3x10⁴
(Según la altura)



Al límite superior de la *estratosfera* aproximadamente a unos 50 Km. de altura existe una capa compuesta fundamentalmente por un gas constituido por tres partículas de oxígeno (O_3), llamada **ozono**, encargado de absorber eficientemente los rayos ultravioleta (UV), que proviene del Sol. Esta capa mesosfera u ozonósfera comúnmente conocida como capa ozónica, ejerce una influencia crucial en el comportamiento climático (reacción exotérmica); pues un desorden o alteración importante en su comportamiento, tendría consecuencias mayores para la vida en la **Tierra**, *amen* de dejar pasar los rayos ultravioleta acarrearía un desorden en la temperatura global del planeta.

Es necesario no sustraerse a lo siguiente: Aproximadamente entre los 16 Km., (en donde termina la *troposfera*) se registran temperaturas del orden de $-55^{\circ} C$ y a medida que se incrementa la .altura por arriba de la *troposfera* y hasta llegar a la *mesosfera* se produce una elevación de la temperatura hasta alcanzar nuevamente los $0^{\circ} C$, constituyendo de esta manera dos límites, el inferior, denominado como tropopausa y un superior llamado estratopausa. Lo anterior lo podríamos considerar como el espacio de *transición térmica*, a manera de un gran amortiguador o estructura de soporte térmico. En la *Estratosfera* los gases se encuentran en capas, depositando los de mayor densidad en las capas inferiores. En la Mesosfera la temperatura atmosférica vuelve a descender hasta alcanzar $-90^{\circ} C$.

En la *Termósfera* (80 a 400 km.), las temperaturas vuelven a elevarse en forma considerable (de 1,000 a 1,800 grados K); permitiendo atrapar en ella a los rayos "X" provenientes del Sol



1.18 Amanecer en los Andes

Freeman Patterson
Pudiendo apreciarse parcialmente la Estratosfera.

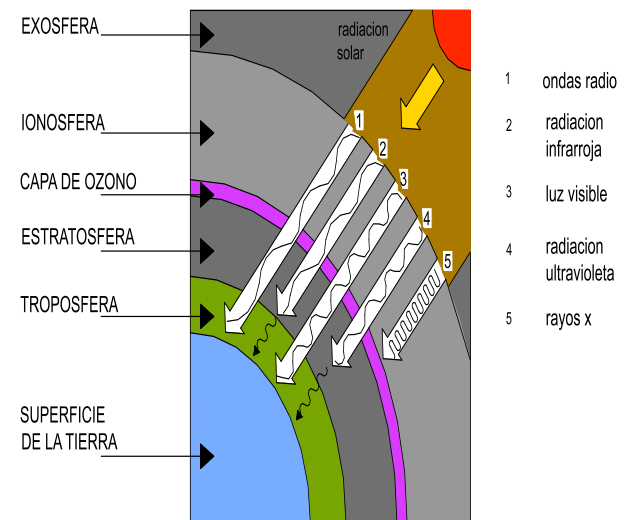


principalmente, por el efecto de ionización (razón ésta atribuible al incremento de la temperatura que se da en la Ionósfera y cuando esta capa de la atmósfera no se encuentra bañada por los rayos del Sol; es decir, que disminuye la presencia de los rayos "X", las ondas de radio rebotan en ella, facilitando las comunicaciones radiales (por eso que cuando hay intensa actividad solar se alteran las comunicaciones). A alturas mayores que los 400 km, la atmósfera se considera isotérmica.

Así es como a medida que se realizan investigaciones con mayor rigor científico sobre la atmósfera (compuesta en forma general por la *Tropósfera, Estratósfera, Mesósfera, Termósfera, Exósfera* y *Magnetósfera*), que envuelve a la **Tierra**. Le son atribuidas múltiples funciones que bien deberíamos considerar cómo el **Manto de vida**. Entre las más sustantivas funciones podemos mencionar las siguientes:

- Filtrado de los rayos cósmicos incluidos los que provienen del Sol.
- Proteger a la **Tierra**, de la lluvia de meteoros y otros cuerpos menores interestelares.
- Aminorar el impacto térmico proveniente del espacio exterior.
- Mantener el balance de la composición química del aire.
- Generar las condiciones apropiadas para que se produzcan los fenómenos climatológicos, que conforman lo que comúnmente se conoce cómo *clima*. (sin que se pierda por evaporación el **agua**).

Pero nuevamente nos preguntaremos, que es lo que mantiene a nuestra atmósfera adherida a la **Tierra**.



1.19 Estructura de la atmósfera terrestre

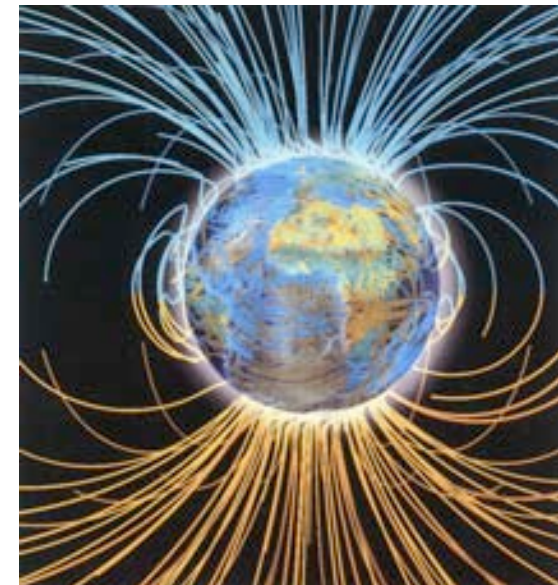


Una de las posibles hipótesis podría ser que el poderoso campo magnético que rodea a la Tierra es lo que la mantiene adherida a la tropósfera del planeta¹⁴, sin olvidar que en la *magnetósfera* se encuentran las bandas de radiación llamadas cinturones de Van Allen (los satélites de comunicación generalmente son enviados aún más allá de la *magnetósfera*), los que parecen tener un papel muy importante, para mantener nuestra atmósfera adherida a la **Tierra**. Tarea de investigación (en la que me propongo abundar en otra ocasión), que le corresponderá resolver a la comunidad científica, sino es que esto ya se dio sin que ocurriera su adecuada divulgación. Comparada con otras fuerzas naturales, la *gravedad* resulta muy débil.

LORD RUTHERFORD, físico neocelandés que se le atribuye haber descubierto los protones en el interior del núcleo del átomo abrió así el camino de la fisión atómica, diciendo en 1933...

“La energía producida por la desintegración del átomo es poca cosa. Quienquiera que diga que hay una fuente de poder en la transformación del átomo está diciendo mentiras”... , doce años más tarde fue lanzada la primera bomba atómica en Hiroshima, Japón (agosto 6 de 1945), creando una severa devastación en un radio de 8 Km., desde el centro de su explosión.

Vencer la gravedad en la **Tierra** para los seres vivos todos los días pareciera cosa cotidiana y natural para nuestra existencia; pero no es así de simple, la gravedad nos hace tener los pies sobre la **Tierra**, procurar la estabilidad de todos los cuerpos y mantener relativamente en su lugar los objetos. Ser coadyuvante en el comportamiento de



1.20 Posible campo magnético de la Tierra

Visto desde el exterior (simulación), el campo magnético terrestre se presenta como la estructura de un dipolo, donde las líneas del campo parecerían emanar en las cercanías de los polos. Esta simulación por ordenador realizada por Gary A. Glatzmaier y Paul H. Roberts, muestra la compleja trayectoria de las líneas de campo por el interior de la Tierra, que aparece representada en la forma en que se observaría desde un satélite.

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, Mayo 2003

¹⁴ Hipótesis planteada por Luis F. Guillén O. – Ponente del presente estudio. Feb. 2003



cohesión en planetas y galaxias enteras; pero es la más débil de las fuerzas fundamentales conocidas que hay en el universo, debiendo citarse en orden de su magnitud:

- **La fuerza nuclear fuerte (fisión) $E = mc^2$**
Al producirse la desintegración del átomo se libera energía cien veces más potente que el electromagnetismo. ¹⁵
- **La fuerza nuclear débil (fusión)**
Las partículas que intervienen en la desintegración de un neutrón y que se traduce en radioactividad.
- **El fuerza electromagnética,**
Es 10^{37} veces más fuerte que la gravedad terrestre.
- **La fuerza gravitatoria** ¹⁶

Constante conocida como **9.78 m / seg**. Para poder tener un parámetro la fuerza de la gravedad terrestre es tal que nada que viaje a menos de 40,000 Km / h (11111.11 m/seg) puede escapar de ella.

Existen algunas teorías matemáticas que explican cómo operan estas fuerzas; pero sospechosamente no se ocupan de la gravedad. Los científicos han podido describir lo que ocurre dentro del átomo, pero no han logrado averiguar de qué está hecha la gravedad, se sabe en cierta forma que el comportamiento de la gravedad es similar al de la luz, otro posible camino que deberá ser explorado es el relacionado con el de la orientación de la materia. Pese a que la existencia de la



1.21 Estructura tridimensional del campo magnético Interplanetario (generado por el Sol)

El campo magnético presente en el sistema solar es arrastrado por el plasma solar emitido por el Sol y que afecta la Tierra. El campo magnético interplanetario tiene un valor medio de 6×10^{-5} Gs (Diccionario de Astronomía pag. 54).

¹⁵ John A. Timm. General Chemistry. U.S.A., Pág. 657 a la 675

¹⁶ Henry Cavendish. Físico inglés.-Mediante el experimento conocido como *experimento de Cavendish* con el cual estimó la constante de gravitación universal.



gravedad es evidente, es la fuerza natural sobre la cual se sabe muy poco.

Isaac Newton¹⁷ y Albert Einstein, ambos científicos y matemáticos brillantes, manifestaron; cada uno en su tiempo, interés por el problema de la *gravedad*.

En 1687, Newton publicó *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Ahí expuso por primera vez que la gravedad era una fuerza y que las leyes que la regían provocaban que los objetos cayesen (ejemplificó con la caída de los frutos de un manzano); pero también lo asoció al curso de la Luna alrededor de la Tierra y de los planetas en torno al Sol. Para ello inventó una nueva matemática; el “*cálculo diferencial*”.

La expresión de Newton sobre la Ley de la *gravedad* es una ecuación matemática compuesta donde intervienen cinco valores: la masa de dos cuerpos (M1 y M2); la distancia (D) que los separa; la fuerza de *gravedad* (F) entre ellos, y un término abstracto (G), representado por un número – “*constante gravitacional*”- que nunca cambia cualquiera que sean las masas y distancias comprendidas entre ellas:

Ley de la gravitación universal

Pero como a Newton únicamente le preocupaban los principios de la *gravedad* no tuvo la necesidad de descubrir el valor numérico de **G**. (De hecho, nadie sabía lo que eso significaba); si se conocían cuatro de los cinco valores de la ecuación de Newton, se podría calcular el



1.22 Sir Isaac Newton (1643-1727)

$$F = \frac{M1 \times M2 \times G}{D^2}$$

¹⁷ Isaac Newton; nació en Woolsthorpe, Inglaterra en 1643 (25 dic. 1642 ?) –1727 . Recibió los honores al ser enterrado en la abadía de Westminster.



quinto. Cavendish se dio cuenta de ello y pudo así calcular la masa de la **Tierra** (En 1895).

Por espacio de más de dos siglos nadie puso en duda las leyes del movimiento de Newton. Fue entonces cuando en 1905, apareció la teoría especial de la relatividad (publicada hasta 1916) de Albert Einstein, ésta proponía por entero conceptos diferentes a los de Newton, lo que parecía desafiar el sentido común. Sin embargo, en la vida diaria estas diferencias son imperceptibles, y las leyes de Newton todavía son muy precisas (aquí en la Tierra). A su vez las teorías de Einstein tienen validez tanto por lo que toca a las partículas contenidas en el átomo como a la escala astronómica. El planteamiento de Einstein establece que la *gravedad* resulta de la “curvatura” del espacio y del tiempo que se produce cerca de cuerpos grandes (estrellas) debido a su masa.

La insistencia por definir y más aún explicar ¿qué es la *gravedad*?; tal vez nos lleve a plantearnos una hipótesis más a partir de entender la posibilidad de ser “el principio de la orientación de la materia”; (LFG ®) imaginemos ¿qué ocurriría ante la ausencia de la *gravedad*? Unas de las experiencias más comentadas sobre de la ausencia de la *gravedad*, es la que experimentan los astronautas, iniciando por la alteración de su propia fisiología por efecto de ingravidez prolongada. Una consecuencia de ella lo constituye el repentino flujo de sangre a la cabeza, pues las principales arterias del cuerpo están provistas de barorreceptores (censores de presión), encargados de regular que el corazón bombee a la cabeza la cantidad correcta de sangre. En condiciones de ingravidez los barorreceptores detectan erráticamente la falta de sangre en la parte superior del cuerpo y permiten que suba de las piernas un volumen mayor a la



1.23 Henry Cavendish (1731-1810)

Nació en 1731, entre otras investigaciones determinó la densidad y la masa de la Tierra mediante lo que se conoce como el experimento Cavendish, y que gracias a este experimento se pudo estimar la constante de gravitación universal planteada por Newton más de cien años antes.

¿COMO VES? , AÑO 2 Núm. 22 Pág. 28

“CUANDO UNO LLEVA LA MECÁNICA DE NEWTON HASTA SUS ÚLTIMAS CONSECUENCIAS ÉSTAS RAYAN EN LO FILOSÓFICO” Albert Einstein.

**LAS LEYES DE NEWTON
F =(M1 X M2 X G /D²)**



cabeza de lo requerido en condiciones normales. Esto hace que se hinche la cara y se obstruya la nariz.

Además, para el cerebro, el exceso de sangre en la cabeza es síntoma de que hay demasiado líquido en el cuerpo. Por ello libera hormonas que le ordenan a los riñones excretar más orina, lo que causa el fenómeno de la deshidratación del organismo, reduciéndose el número de glóbulos rojos en la sangre, produciéndose anemia. Al mismo tiempo los músculos, al no tener que luchar contra la *gravedad*, se debilitan mucho, y quedan expuestos a prolongados periodos de ingravidez, el músculo principal (el corazón) puede reducir su tamaño hasta en un diez por ciento. Los huesos pierden calcio, que el cuerpo elimina, principalmente a través de la orina y dicho sistema músculo esquelético se tornaría quebradizo. Estos viajeros del cosmos verían seriamente trastornado su organismo; pero afortunadamente estos inconvenientes han llegado a superarse con entrenamiento previo, trajes especiales, ejercicio permanente y otras medidas de prevención (según la NASA).

Lo descrito anteriormente es tan sólo unos de los desórdenes que se manifiestan en la fisiología del cuerpo humano, cuando se encuentra sujeto a la ingravidez, lo que bien pudiera entre otras causas estar relacionado con la falta de orientación de la materia.

Así es que si bien la *gravedad* es coadyuvante con la cohesión de la materia y sin ésta, podríamos decir que se daría un fenómeno de desorientación de la materia.



1.24 Alunizaje Apolo II

Alunizaje Apolo 11, el 20 de julio de 1969 después de 104 horas 42 minutos 29 segundos, de haber partido de Cabo Cañaveral en la Florida (hoy Estación Espacial Kennedy) se puso en la superficie lunar la nave espacial Apolo 11, logrando con éxito la misión estadounidense.



1.3 Naturaleza del clima

Hoy por hoy el estudio de la *atmósfera* de la **Tierra**, constituye una de las más grandes preocupaciones. Pues la atmósfera que tiene la **Tierra** no es la que tuvo originalmente. Ésa se perdió (2,500 millones de años atrás), y la actual surgió a causa de la gran actividad volcánica y movimiento de las capas tectónicas, que aportaron el suficiente bióxido de carbono, que fue sufriendo modificaciones, gracias a las plantas, que en el curso de su larga evolución fueron modificando la atmósfera, al absorber éstas el bióxido de carbono y desprender oxígeno, cuyo aumento, produjo otras especies capaces de respirar y así una compleja cadena se estableció en la **Tierra**.¹⁸

La *atmósfera de la Tierra* también tiene que ver con el campo magnético interplanetario. Campo magnético presente en el Sistema Solar, el cual es arrastrado por el plasma solar que se emite desde el Sol y estando relativamente cerca la **Tierra** estimándose un valor medio del campo magnético interplanetario cercano a 6×10^{-15} Gauss .

Y quizás el gran campo magnético generado por la **Tierra**, se debe muy probablemente a que el interior está formado por hierro, níquel y una fuente de calor en su núcleo por la liberación de energía radioactiva¹⁹. Haciendo del campo magnético de la **Tierra** de orden muy superior (en proporción a su masa), comparado con el Sol²⁰, y tomando en cuenta su relación de masa; pudiéndose sentar las bases para el planteamiento de la hipótesis de que el magnetismo puede ser



1.25 La Tierra y su atmósfera

¹⁸ Sin la destrucción absoluta de las primeras luces del universo, la vida nunca habría surgido en un mundo pequeño y acuoso, miles de millones de años más tarde.

¹⁹ Existe la teoría de que el núcleo de la Tierra es una especie de reactor nuclear, según el geofísico J. Marvin Rendón. Insiste: "Eventualmente se acumulará evidencia hasta el punto que no podrá ser ignorada".

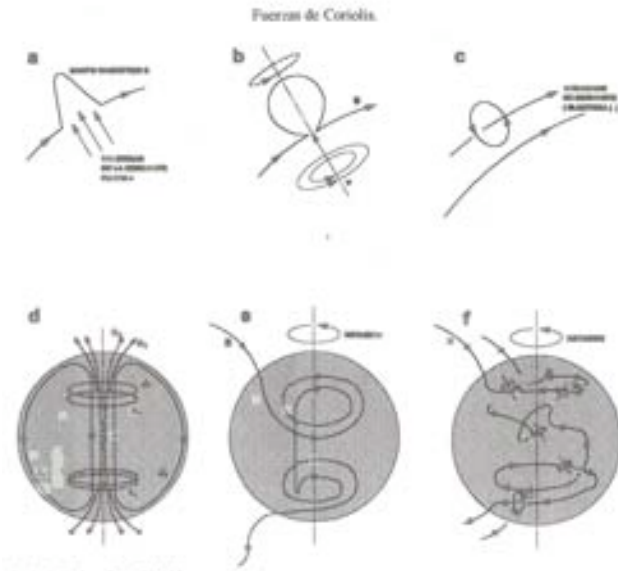
²⁰ Las observaciones con alta resolución han mostrado que el magnetismo solar está concentrado y que posee intensidad de 10^3 a 2×10^3 gauss. / Isabel Ferro Ramos



una de las causa para mantener a la *atmósfera* terrestre adherida a la **Tierra**.

El estudio de la **Tierra** y su atmósfera o **manto de vida**, está sujeto a lo que ocurre en su entorno presente, interactuando cómo el gran amortiguador sufre una elongación cuando en su cara no expuesta al Sol, ésta se descomprime al no actuar de forma directa el viento solar que, viajando a la velocidad de entre 450 y 500 Km/seg (según Arcadio Poveda, investigador emérito y astrónomo de la UNAM) el plasma solar o material ionizado viaja a 1,000 kilómetros por segundo⁷), ejerce una presión muy considerable sobre de la cara expuesta comprimiéndola hasta reducirla en más de un 40% de su altura; es decir, que desde la *troposfera* y hasta la *magnetósfera* se da una variabilidad de 450 Km., en su altura total comprendida (cero y hasta 900 Km.).

A la distancia de aproximadamente, dos radios solares la expansión de la corona es aún radial, pero la rotación del Sol (periodo sidéreo de rotación: 25 días para el ecuador, 30 días para los polos) las líneas de fuerza magnética según las espirales de Arquímedes²¹, de tal manera que si nos supusiéramos como observadores según el plano ecuatorial solar, se verían como un remolino que sale del Sol y que a su vez en sección transversal se mantendría a manera de olas, viéndose extendidas en su longitud de onda, a medida que se alejan de su



1.26 Comportamiento del campo geomagnético de la Tierra

⁷ Arcadio Poveda, astrónomo Investigador Emérito del Instituto de Astronomía de la UNAM, durante las jornadas para celebrar el año internacional de la física de la UNAM, nota publicada en Gaceta UNAM, 6 de junio de 2005.

²¹ **Arquímedes**, geómetra y físico; nacido en Siracusa (287 – 212 a de C.) .Autor de numerosos inventos, como el tornillo sin fin, la rueda dentada, la polea móvil, el polipasto entre otros. Y además planteó el principio según el cual, al sumergir un volumen dentro de un fluido, pudo determinar el valor del volumen específico de los cuerpos, al desalojar un volumen del fluido inversamente proporcional al volumen del cuerpo introducido. Durante tres años resistió el sitio de Siracusa y dícese que por medio de enormes espejos orientados en ángulo adecuado reflejó los rayos solares sobre las velas de las embarcaciones invasoras y venció a la escuadra enemiga al ser incendiadas y quedar a la deriva.



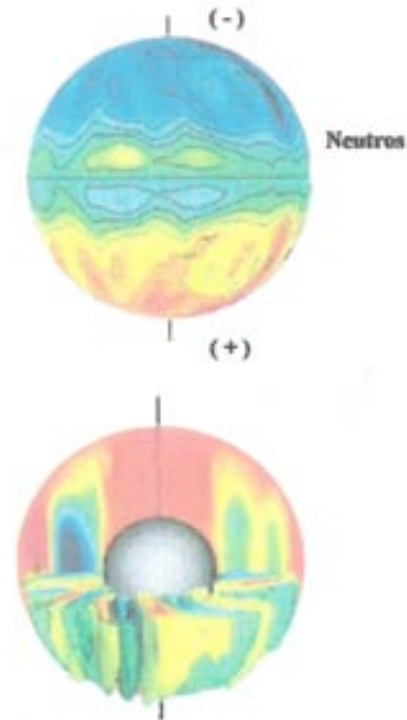
epicentro. Y es el caso que ellas nos llegan a la **Tierra** con un efecto muy disminuido; pero suficiente para crear reacciones en la **atmósfera** pero neutralizadas por el propio campo magnético de la **Tierra**.

Otra consideración importante es que la **atmósfera** de la **Tierra**, ya en alturas superiores a 800 Km., queda en términos prácticos el camino libre para que las partículas atmosféricas no se colisionen con facilidad y puedan moverse; pues la distancia que guardan una con respecto de otra es presumiblemente del orden de 160 Km., por lo que una partícula que tenga la velocidad necesaria (velocidad parabólica) puede escaparse del campo gravitatorio terrestre sin chocar con otra partícula. A este fenómeno se le conoce como **disipación de la atmósfera**.

Sí efectivamente contrario a lo que se creía, estamos perdiendo nuestra atmósfera y se evalúa que por este concepto la cantidad de oxígeno disminuye tres veces en el transcurso de 10^{26} años, esto representa una tasa muy acelerada; lo mismo ocurre con el helio, pero la ventaja es que uno y otro se renuevan por nuestra biósfera; pero podrían ocurrir cambios muy significativos si lleváramos a extremos peligrosos los niveles de contaminación atmosférica.

El campo magnético de la **Tierra** se comporta como si en su interior existiera un dipolo imaginario cuyo eje (eje deformado) estuviera situado de polo a polo, pero en este caso difiere del geográfico; de forma que el polo sur magnético se encuentra en latitud (sur) 78.6° y al norte en latitud 70.1° W (al norte de Groenlandia). Siendo la intensidad de los campos magnéticos suficiente como para permitir el uso de la

Componente Radial del Campo Magnético.



UNA SIMULACIÓN por computador llevada a cabo por investigadores de la Universidad de Bayreuth.

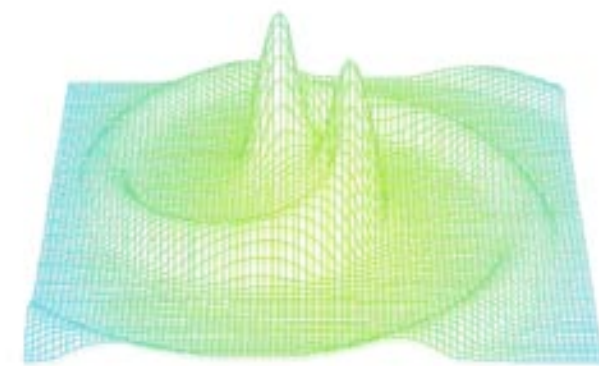
1.27 Campo magnético



brújula²², a nivel de la superficie de la **Tierra** el campo geomagnético es muy pequeño (unas 10,000 veces menor que el de un imán común), pero el campo magnético en la superficie del planeta también sufre variaciones perfectamente detectables, que tienen lugar en escalas de tiempo amplísimas, que van de escasos segundos a millones de años. Los geofísicos saben hoy en día que las fluctuaciones de alta frecuencia se deben a causas externas, procedentes de la **ionósfera**, ocurriendo otras variaciones que acontecen en el interior de la **Tierra**; haciendo que nuestra atmósfera actúe a manera de un gran amortiguador, pero dichas acciones y reacciones afectan o más bien dicho modifican su estructura a diferentes niveles desde comprimir o descomprimir sus gases (gases en la atmósfera), hasta un nivel atómico (afectando la estructura molecular).

Las variaciones en nuestra atmósfera pudiéramos plantear que se trata de acciones y reacciones ocurridas entre el gran espacio exterior (sideral) así como al interior de la **Tierra** incluida en forma natural *la atmósfera* terrestre.²²

Las denominadas variaciones seculares se distinguen o para efectos prácticos se catalogan en dos tipos, el primero de ellos es el mapa magnético de la superficie de la **Tierra**, como todo lo que existe en la naturaleza se encuentra en continuos acomodados donde se ha podido detectar que dicho campo se desplaza a razón de 0.2 grados al año hacia el oeste, pero por otro lado, la intensidad del mismo va disminuyendo anualmente el 0.007%. Si de ser confirmada esta



1.28 Perturbaciones en la estructura espacio-tiempo

El campo electro magnético, según las leyes de Maxwell, en las que la electricidad y el magnetismo resultaban ser manifestaciones distintas de un mismo fenómeno llamado electromagnetismo y que éste se propaga a través del espacio en forma de ondas a una velocidad aproximada de 300,000 Km/seg. (Velocidad de la luz) generando perturbaciones en la estructura del espacio-tiempo.

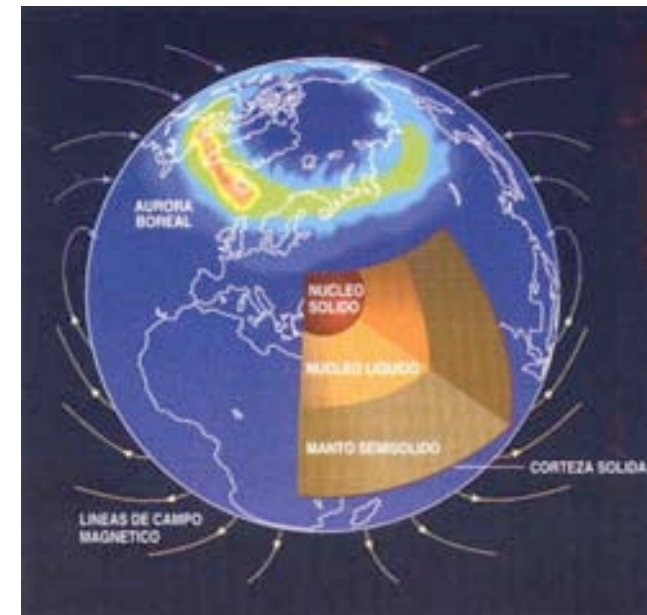
¿Cómo ves?, Revista de divulgación de la ciencia de la UNAM, año 6 núm. 68 pag. 13, artículo de Miguel Alcubierre.

²² En la Edad Media, las brújulas magnéticas se hicieron de uso generalizado entre los navegantes de Europa. El médico y naturalista William Gilbert (1544 – 1603) publicó en 1600 “De Magnete”, compendio de manera sistemática el conocimiento de la época sobre el magnetismo y sobre el campo magnético terrestre.



tendencia de dicha disminución en el curso de 4 mil años habrá desaparecido²³. La **Tierra** posee un campo magnético desde hace 3000 millones de años y que dicho campo ha intercambiado su polaridad (de norte a sur y viceversa), cada 500 mil años en promedio según cálculos con fundamento en las investigaciones de la electrodinámica, quedando la gran duda de si la Tierra pudo haber fijado en su materia al magnetismo.

Algunas teorías sobre los mecanismos mediante los cuales la **Tierra** genera su gran campo magnético y que también se le asigna responsabilidad sobre del *clima* y sus variaciones.²⁴ Cuando las partículas del viento solar quedan aprisionadas por el campo magnético de la **Tierra** y éstas se manifiestan como un espectáculo al producirse las llamadas auroras boreales; pero no sólo queda en un simple espectáculo pues en buena medida afecta las cargas eléctricas de nuestra *atmósfera* modificando el comportamiento del campo magnético²⁵ que se manifiesta como un gran conductor eléctrico y que por lo tanto su comportamiento queda sujeto a las leyes fundamentales de la termodinámica; permitiéndonos citar a una de ellas en particular *“por acción de la corriente de la masa, pueden torcerse o doblarse las líneas del campo magnético traduciéndose el efecto en trabajo mecánico, de modo que la energía del campo magnético aumenta a costa de la energía de movimiento correspondiente al desplazamiento de la corriente fluida”*. A ese proceso se le denomina efecto alfa.



1.29 Estructura del Dipolo de la Tierra

Simulación de las líneas del campo magnético de la Tierra.

²³ Keneth Hoffman , investigador "Investigación y Ciencia" . Julio 1988

²⁴ Joseph Larmor (1857 –1942) profesor de física de la Universidad de Cambridge, ya suponía que al observar los campos magnéticos del Sol tenían similitud con los de un dínamo. Walter M. Elsasser físico norteamericano y el geofísico británico Edward C. Bullard retomaron la tesis 50 años más tarde.

²⁵ Jeremy Bloxham y David Gubbins, INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, febrero 1990.

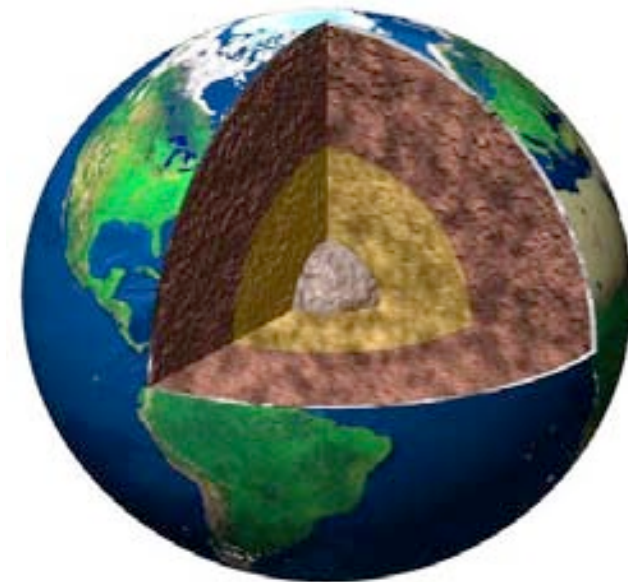


Pese de existir todavía muchas interrogantes, los geofísicos han podido determinar mediciones en la corteza de la **Tierra** y poder establecer la relación que existe con el comportamiento climático (incluidos fenómenos como los terremotos), así como las aportaciones de estimaciones procedentes de la termodinámica en general.

Así, a partir de una ecuación de equilibrio calorífico en la superficie terrestre y de la estratificación de la densidad en el interior del planeta se han determinado la presión y temperatura reinante en el núcleo terrestre.²⁶

Siendo el caso que si bien la parte interior del núcleo (1,200Km. de espesor) se supone que consta de hierro y níquel. A decir de los geofísicos, se halla rodeada, en una extensión de 2,200 Km., por una densa corona metálica, está, pues ligada a una buena conductividad eléctrica y térmica, disminuyendo su conductividad eléctrica a medida que se aleja del núcleo y en su envolvente denominada como el manto terrestre (unos 2,900 Km.), es muy reducida considerada como plastoelasticidad y no representa más lo que conocemos como estructura estática de la **Tierra**.

La solidificación de la mezcla metálica que rodea al núcleo terrestre se puede considerar que tiene su origen en un constante enfriamiento de nuestro planeta; pues la **Tierra** también intercambia calor, siendo el caso que la radiación que emana es del orden de **0.08** watts caloríficos por M^2 u 80 kilowatts por cada kilómetro cuadrado de su superficie, en forma regularmente permanente.



1.30 El interior de la Tierra

El interior de la Tierra así como el de otros planetas, es prácticamente inaccesible a la observación directa. La profundidad mayor conocida a la que se ha podido llegar es tan sólo de unos 10 km, lo cual representa una fracción insignificante si tomamos en cuenta que la distancia media de la superficie al centro de la Tierra es de 6,378 km. Siendo la densidad media de la Tierra de 5.518 gr/cm^3 , mientras que la densidad de la corteza es de 2.7 gr/cm^3 lo que implica una

²⁶ La presión al interior del núcleo se estima alcanza 3,500 millones de pascales; es decir, unos 3.5 millones de veces la presión atmosférica a nivel del mar y pudiendo alcanzar el núcleo una temperatura cercana a $6,300^\circ \text{C}$.



Si no se diera la rotación terrestre, los movimientos convectivos de transferencia de calor y de materia desarrollados en la región fluida se producirían de manera radial (de su centro hacia fuera) y a una velocidad muy reducida (un milímetro por segundo). Sin embargo debido a la rápida rotación de nuestro planeta, crea una convección de calor en forma tangencial y de carácter más homogéneo, en beneficio de nuestra forma de vida.

La auto intensificación de un campo magnético, llevado a cabo en experimentos de laboratorio, como una necesidad para poder explicar el funcionamiento del campo magnético terrestre y su gran estabilidad, denominado también como *geodinamo*; fue planteado por Ulrich Müller y Robert Stieglitz ²⁷.

Bajo la acción de los campos de corriente de flujo en un fluido conductor, las líneas de campo magnético pueden resultar deformadas. ver figura (a) e, incluso, cerradas sobre sí mismas, eso es, "cortocircuitadas" (b).

A su vez, la línea de campo cerrada queda ligada a una corriente eléctrica (c). Para determinados valores de la corriente de flujo, la corriente eléctrica procede en la dirección del campo magnético original. A tal comportamiento se le denomina **efecto alfa**.

Al repetirse este mismo proceso en una porción de una línea de campo magnético que ya está cerrada, se produce una intensificación



1.31 Comportamiento del campo geomagnético de la Tierra
(Autosuficiencia del campo magnético)

²⁷ Autores del experimento llevado a cabo en el Instituto de Técnicas Nucleares y Energéticas del Centro de Investigaciones de Karlsruhe. Müller, que dirigió dicho instituto hasta abril de 2000, enseña mecánica de fluidos en la Universidad Técnica de Karlsruhe. Stieglitz, jefe de proyectos, está al frente del experimento de la geodinamo. Pag., 24 a la 33 de SCIENTIFIC AMERICA, mayo 2002.



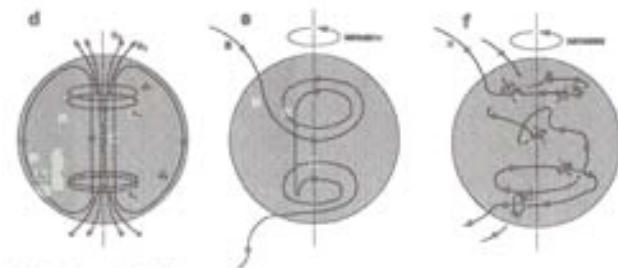
del campo magnético original en virtud de una retroalimentación mecánica (d).

En la auto intensificación del campo magnético puede intervenir un segundo efecto, a saber, el que acontece cuando en unos remolinos de fluido sobre los que actúan fuerzas de cizalladura se produce el rebobinado de líneas de campo magnético (e).

Cuando este **efecto omega**, así se llama dicho tipo de acción, se superpone el **efecto alfa** ya descrito, cerrándose el ciclo de auto intensificación buscado (f).

Los anteriores experimentos referidos en forma sucinta se encuentran muy alejados de poder reproducir las condiciones reales de lo que ocurre en la **Tierra**, sin embargo, han permitido describir una serie de fenómenos geomagnéticos y confirman toda una serie de hipótesis sobre el comportamiento de las corrientes del fluido, con una precisión asombrosa en la Universidad de California en la ciudad de Los Angeles, California en Estados Unidos de América, Paul Roberts y por otro lado Gary Glatzmaier, del laboratorio Nacional de Los Álamos en 1995, presentaron los estudios, sobre la primera simulación del campo magnético de forma dipolar de la **Tierra**, describiendo también los cambios de polarización así como el desplazamiento del polo norte magnético hacia el oeste.

Por razones expuestas anteriormente la acción de fuerzas magnéticas (fuerzas de Coriolis) para latitudes medias, aparecen deformadas en ondas por la influencia de la acción de transporte del remolino convectivo describe en buena medida los fenómenos climático de la Tierra; por lo que el magnetismo es una fuerza a la que debemos



1.32 Comportamiento del campo geomagnético de la Tierra

(Autosuficiencia del campo magnético)



atender y entender como parte integral del clima y lo que ocurre en nuestro planeta.²⁸

Y naturalmente no podríamos olvidarnos de la Luna²⁹

*Cuenta la historia que en aquel pasado
Tiempo en que sucedieron tantas cosas
Reales, imaginarias y dudosas,
Un hombre concibió el desmesurado*

*Proyecto de cifrar el universo
En un libro y con ímpetu infinito
Erigió el alto y arduo manuscrito
Y limó y declamó el último verso.*

*Gracias iba a rendir a la fortuna
Cuando al alzar los ojos vio un bruñido
Disco en el aire y comprendió, aturdido,
Que se había olvidado de la luna. ...*

La *Luna*. Satélite de la Tierra presenta la característica de ser un satélite que tiene una gran masa con respecto a su planeta, a tal punto de desplazar el baricentro del sistema Tierra-Luna a unos 4,670 Km, del centro de la Tierra.



**1.33 Horizonte Lunar
Apolo 11, 20 Julio 1969**

*La Tierra vista desde horizonte lunar en el Mar de la Tranquilidad, fotografía de la misión espacial Apolo 11.
Cortesía de la NASA.*

²⁸ "Origen del campo magnético terrestre", por Charles R. Carrigan y David Gubbins, INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, abril 1979.

²⁹ "EL HACEDOR", edit. Émece. Jorge Luis Borges, poeta argentino de nacimiento y nacionalizado español..



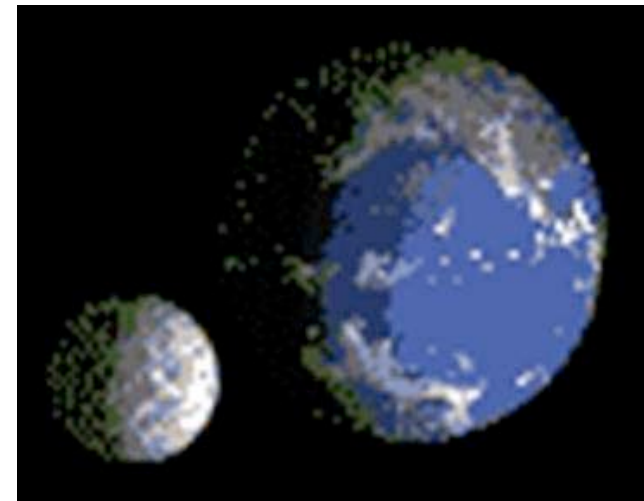
Datos generales sobre la Luna

- Distancia media a la Tierra: 384,403 Km.
- Diámetro: 3,476 Km. (27% del terrestre).
- Masa: 7.35×10^{22} Kg.
- Densidad media 3.34 g/cm^3 .
- Velocidad circular: 1.68 Km / seg
- Inclinação media de la órbita lunar con respecto al plano de la eclíptica: $5^\circ 9'$
- Periodo sinódico de revolución: 29 días, 7hrs., 43 minutos.
- Aceleración de la gravedad en la superficie: 1.63 m/seg^2
- Velocidad de escape: 2.38 Km / seg

La *Luna* no posee atmósfera en forma apreciable, las evaluaciones llevadas a cabo permiten aseverar que no es más densa que 10^{-9} en relación a la atmósfera terrestre al nivel del mar. De hecho, en la *Luna* se observaron gases por medios espectroscópicos³⁰.

Se puede decir que el día solar tiene una duración de 29.5 días terrestres (siendo la mitad del tiempo de día y la otra mitad de noche).

Debido a la ausencia de atmósfera en la *Luna* hay grandes contrastes de temperatura en su superficie, cuando está bañada por los rayos solares la temperatura medida fue de $+100^\circ \text{C}$ y en el punto antisolar de -160°C . A estos saltos de temperatura contribuye también la baja conductividad del suelo lunar.



1.34 Proporción aproximada entre el volumen de la Tierra y la Luna

³⁰ En 1958 el astrónomo ruso N. A. Kosirev detectó expulsión de gases en el cráter de Alfonso.



El suelo lunar está cubierto de polvo fino, estando conformado su relieve por cráteres y grandes planicies o mares (bautizados así por Galileo)³¹, formados por grandes cráteres de 295 Km, de diámetro y rodeados por montañas de hasta 3 Km, de altura.

La *Luna* interactúa con la **Tierra**, tal es el caso con lo que ocurre con las mareas y a decir de los astrónomos Julieta Fierro y Miguel Ángel Herrera, la *Luna* también es causa de estar frenando a la Tierra en su movimiento de rotación a razón de 0.001 segundos de día cada siglo.

La historia de la exploración de la *Luna* desde el espacio, tiene relativamente una fecha reciente 1959. La U.R.S.S. (hoy Rusia) envió tres sondas lunares, que pudieron captar imágenes de la cara oculta de la *Luna*. Y en 1961, los E.U.A., con el proyecto espacial de la NASA³². Envío tres sondas *Ranger* de estudio a la *Luna*, y simultáneamente puso en práctica el envío de un astronauta (proyecto *Mercurio*) así como el de otros dos astronautas con las naves *Géminis*.

En 1966, una nave soviética (*Luna*) y una norteamericana (*Surveyor*) lograron posarse sobre la superficie lunar ambas sondas. En la navidad de 1968 la sonda *Apolo 8* circundó a la *Luna* y regresó a la **Tierra** haciendo posible por primera vez en la historia de la humanidad regresar una nave espacial. Al año siguiente, la nave espacial *Apolo 11* llevó a los primeros hombres a la *Luna* (tomándoles tres días llegar). Mientras la nave orbitaba la *Luna*, se separó de ella el módulo lunar con Neil Armstrong y Buzz Aldrin a bordo, dejando a Michael Collins en



1.35 Apolo 11, 20 julio 1969

Cortesía NASA

³¹ Galileo GALILEI, llamado - físico y astrónomo italiano, nacido en Pisa (1564 – 1642). Enunció las leyes de la gravedad de los cuerpos y el principio de inercia, inventó la balanza hidrostática, el termómetro y construyó el primer telescopio, defensor del principio de Copérnico sobre la rotación de la Tierra.

³² NASA (National Aeronautics and Space Administration) de E.U.A.



órbita. El 20 de julio de 1969 Armstrong pronunció las siguientes palabras al pisar la superficie lunar... *"Esto es un paso pequeño para un hombre y un gran salto para la Humanidad"*.

Habiéndose obtenido muestras de rocas lunares, parecidas a las rocas eruptivas terrestres, olivinos $\text{SiO}_4 (\text{MgFe})_2$. En general, el contenido de hierro en las rocas lunares es menor que en la Tierra y en ellas no está presente el agua cristalizada. La edad de las rocas lunares se determinó entre 3,500 y 4500 millones de años, que durante su formación estuvieron sujetas a un campo magnético. Así, las rocas lunares más viejas son más antiguas que las terrestres.

También se pudo obtener información, relacionadas con algunos movimientos sísmicos producidos por impactos meteóricos, y otros, por las fuerzas de marea terrestre, atribuyéndole efectos sobre los sistemas de radiocomunicación. Los instrumentos que fueron dejados en la Luna funcionaron durante ocho años posteriores a la partida de los astronautas, permitiendo obtener información sobre nuestro satélite. Las misiones Apolo 18, 19 y 20 se suspendieron habiéndose dejado de monitorear las señales provenientes de la Luna hasta donde se sabe por recortes presupuestales sufridos en la NASA., pero se pretende para el año 2020 enviar una nueva misión de astronautas, con el objetivo de crear una base lunar. Pero no todos los planetas que conforman el sistema solar tienen satélites, pero otros planetas como el gigante de Júpiter⁸ que se le conocen más de 16 satélites y algunos de ellos con movimiento retrógrado, es decir que orbitan en sentido



1.36 Sonda lunar

Foto montaje de una sonda lunar en donde se observa al fondo la Tierra. Cortesía NASA

⁸ Júpiter; quinto planeta en orden de distancia con respecto al Sol, planeta del grupo de los mayores. Su masa es 2,5 veces mayor que la de los restantes planetas del sistema solar juntos, lo que producto de su gran masa crea efectos capaces de modificar la trayectoria de asteroides y cometas, (Isabel Ferro Ramos. Diccionario de Astronomía, pág., 156)



opuesto a la rotación del propio Júpiter Ganímedes, satélite de Júpiter, el mayor satélite conocido del sistema solar, 1.5 veces más grande que la luna. La **Luna** es el cuerpo celeste más cercano a la **Tierra**, y este puro hecho es suficiente para no perder interés en ella.

1.4 La Tierra y una forma de supervivencia del hombre

En pocas ocasiones nos detenemos a reflexionar si el *clima* es exclusivo de la *Tierra*, o se trata de una complejidad mayor, que no queda circunscrita a sólo lo que ocurra en nuestro planeta.

A menudo nos referimos al *clima*, como un conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Pero sin duda alguna sin él, no podríamos explicarnos nuestra forma de vida hasta nuestros días en la *Tierra*.

En los años cincuenta del pasado siglo XX surgió una preocupación que puso de manifiesto de forma muy especial el papel que tiene el *clima* en la determinación de la morfología de edificios y ciudades. Siendo pioneros modernos los hermanos Olgay³³ originarios de los Estados Unidos, donde se empezó a manifestar un marcado interés por relacionar la “arquitectura” y el “lugar”; dando como resultado de esta preocupación, la aplicación de nuevas disciplinas, dedicadas a estudiar la interacción entre la naturaleza y sus formas de apropiación que se hace de ésta para transformarla o en el mejor de los



1.37 Huracán categoría 5 en la escala Saffir-Simpson

La variabilidad climática es la fluctuación natural recurrente en el clima

³³ A los hermanos Víctor y Aladar Olgay se les atribuye el haber introducido el término “*arquitectura solar*”, “*arquitectura pasiva*” y “*arquitectura bioclimática*”; entre otros estudios. De 1940 a 1962. Víctor Olgay, fue profesor en la Universidad de Princeton hasta 1970 y precursor en las investigaciones sobre la relación entre arquitectura y energía.



casos adaptarse a ella, pero en ambas formas de actuar impactando con diferentes grados según la intensidad, frecuencia y manera de proceder en la naturaleza.

Es indudable que los primeros hombres³⁴ tuvieron que dedicar buena parte de su tiempo a su supervivencia; preocupándose de todos los fenómenos naturales que se producían, protegiéndose de sus depredadores o bien huyendo del rayo, la lluvia, terremotos, incendios y de otras formas de manifestación de la naturaleza. A pesar de todo ello, no debió de haber transcurrido mucho tiempo antes de que se dieran cuenta que existían fenómenos que estaban relacionados unos con otros y que a su vez podrían lograr su adaptabilidad a través de la modificación de su entorno, para obtener seguridad que les permitiera su subsistencia.

El hombre *primero* a pesar de todas sus angustias posiblemente se pudo percatar de la existencia de otros fenómenos que ocurrían en el cielo, y que jugaban un papel preponderante en sus vidas: el Sol, cuya sola presencia infundía bienestar y seguridad; y cuya ausencia, en cambio, provocaba desconfianza y miedo. No es difícil imaginar la angustia con que deben haber contemplado su desaparición en el horizonte así como con gran esperanza verlo aparecer nuevamente en un horizonte opuesto (*orto*) al del ocaso. Muy probablemente la repetición del fenómeno, estableció la oportunidad de relacionar cambios cíclicos en su entorno, con el intervalo de espacio tiempo, siendo quizás una de las primeras unidades para medir el tiempo la que constituyo, “*el día y la noche*”. Hoy dicho fenómeno, pudiera parecer



1.38 Hábitat de aborigen del territorio norte de Australia

Refugio de los aborígenes australianos, orientados para protegerse del viento y de los rayos solares, considerado por algunos arquitectos contemporáneos como un ejemplo de la llamada “arquitectura verde”.

Green Architecture, pág. 226

³⁴ La vida sobre la Tierra según evidencias es de 3100 millones de años, es decir 1,500 millones de años posteriores a su formación; pero comparados con los restos fósiles de una mujer encontrados en África, que datan de unos 300 mil años, clasificados por la prueba de ADN y la de carbono catorce, podemos considerar relativamente reciente la aparición de la especie humana.



irrelevante ante las preocupaciones propias de nuestro tiempo; sin embargo, representa una parte sustantiva de nuestra existencia y que aún sigue posibilitando las expectativas de nuestro desarrollo y de los demás seres vivos.

Mientras el hombre fue nómada, su situación mudable no le permitía acumular objetos voluminosos ni demasiado pesados, que le imposibilitaran su desplazamiento; por lo que pensar en medir el tiempo más allá del día y la noche o cuando mucho poder imaginar el ciclo lunar (periodo sinódico de revolución) era suficiente, algo impensable sería establecer el año solar y de cierta forma inútil ya que su dependencia de la caza, pesca y recolección, le impedían ocuparse de la transformación de su entorno; pero con el advenimiento de la agricultura, su situación cambió radicalmente.

La necesidad de determinar con precisión la duración de los ciclos relacionados con la siembra, desarrollo vegetativo y recolección de sus frutos le fue necesario establecer periodos más amplios, vitales para su subsistencia hasta alcanzar periodos anuales³⁵. Y con posterioridad la creación de calendarios^c como una forma de calcular el tiempo³⁶.

Posiblemente que una de las primeras manifestaciones de modificación y apropiación del medio natural estaba presente el binomio *espacio- tiempo*, quedando significado el hecho por acciones materializadas por la mano del hombre en un principio de orden lítico,



1.39 Refugio en clima tropical

La vida es movimiento y libertad para los mbutis, quienes trasladan lo esencial de su vida a los campamentos, e improvisan todo lo demás, incluidos sus refugios llamados "endu".

Revista National Geographic, septiembre 2005, pág. 86.

³⁵ Periodo de revolución sidéreo de la Tierra 365.256 días, (tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa al Sol).

^c Calendario Gregoriano, nuevo o reformado, que actualmente rige, fue establecido en 1582 por el Papa Gregorio XIII. Basándose en el juliano. (Los años terminados en dos ceros, bisiestos en el juliano, no lo son en el gregoriano, salvo si son divisibles por cuatro)

³⁶ "Cálculo: *el arte de numerar y medir algo cuya existencia no se puede concebir*"... ,Francois Marie Arouet Voltaire, (perseguido por sus ideas) pensador y escritor francés (1694 –1778).



constituyendo hasta la fecha varias interrogantes, pues la visión del hombre de la antigüedad no distaba mucho del pensamiento “mágico”; pues lo que no se explica por sí sólo puede constituir el ingrediente del dogma y que probablemente servía para determinar la relación existente entre el sitio, el tiempo y el movimiento de los astros, pudiendo citar como ejemplo, el de los restos del monumento (más de carácter ritual y herramienta astronómica), que se erigió en *Stonehenge*. Entre el 3,200 A.C. y supuestamente en uso hasta 1,500 años A. C., en la planicie de Salisbury, Inglaterra³⁷.

Es menester el abordar y enunciar algunos eventos de significado histórico, que nos permitirán establecer un contacto con nuestros semejantes en épocas pasadas, a través de testimonios (clasificados para su estudio según sea el caso) dejados por culturas que nos antecedieron. Siendo el referente como lo es, el de la arquitectura, fuente de aportación de elementos que a la luz de investigaciones arqueológicas, estos hechos constructivos aportan los denominados vestigios arquitectónicos así como otros objetos de bien utilitario, que nos permiten el estudio de la evolución del hombre y su inseparable entorno o medio que le ha acompañado en todo su devenir a lo largo de su muy corta presencia en el planeta.

Otro hecho también relevante es la aparición de la escritura, hace poco más de cinco mil años A. C.^d, donde se evidencia su preocupación por explicarse él mismo en sus orígenes y como comunicarlo, teniendo presente que en la mayoría de los casos la cosmogonía ocupaba un lugar preponderante en su ámbito donde la



1.40 Stonehenge

Se erigió en Stonehenge. Entre el 3200 A.C. y supuestamente en uso hasta 1500 años A. C., en la planicie de Salisbury, Inglaterra, dentro del período neolítico (rocas doleríticas azuladas con peso aproximado de 40 toneladas).

³⁷ ART Through The Ages. Del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Yale. Edit. Harcourt, Brace and Company., pag. 44 y 55

^d Descubrimiento atribuido a Pietro Della Valle en 1621



doctrina y religión dominaban sobre de la teoría y objetividad, (los escritos astronómicos más antiguos que conocemos pertenecieron a la llamada cultura mesopotámica, que se desarrolló entre los ríos Tigris y Éufrates, en el Oriente Medio).

Tal acontecimiento habría de ser decisivo en la evolución cultural de la especie humana, invento maravilloso la escritura como medio de comunicación.³⁸

Existe sin embargo un problema, la *hermenéutica*; es decir, que interpretación y que giro lingüístico debemos abordar, para poder interpretar a cabalidad el mensaje dejado mediante los distintos testimonios arqueológicos y el de la propia escritura, pues la filosofía ha tenido una relación directa con el lenguaje así el caso que el pensamiento de cada época, atiende a “pensamiento-lenguaje-realidad”.³⁹

Algo similar suele ocurrir en los vestigios que constituían el hábitat de civilizaciones pasadas, por lo que debemos advertir que todo análisis que hagamos sobre las diversas formas del hábitat, podrá correr potencialmente riesgos de interpretación al propio fenómeno a analizar; pues la arquitectura también a través de sus formas puede prestarse como un ***lenguaje interpretativo de la naturaleza***.

En virtud de lo anterior podríamos tomar como caso, la evidencia más temprana de escritura en la Mesopotamia; lo constituyen los documentos procedentes de Uruk, la ciudad del héroe mitológico



1.41 Tablilla de oro Persepolis Dario el Grande

Tablilla de oro con inscripción de Dario El Grande, que contiene las tres lenguas en uso durante su reinado, persa, neo babilónico y elamita. Antiguas Civilizaciones, pag. 9.

³⁸ Asurbanipal (668-626 A. C.), último de los reyes asirios mandó construir un palacio en Nínive y dentro de sus ruinas se encontraron cerca de 22,000 tablillas de arcilla, escritas en la denominada escritura cuneiforme y que gracias a tal testimonio hoy entendemos más acerca de esa milenaria cultura.

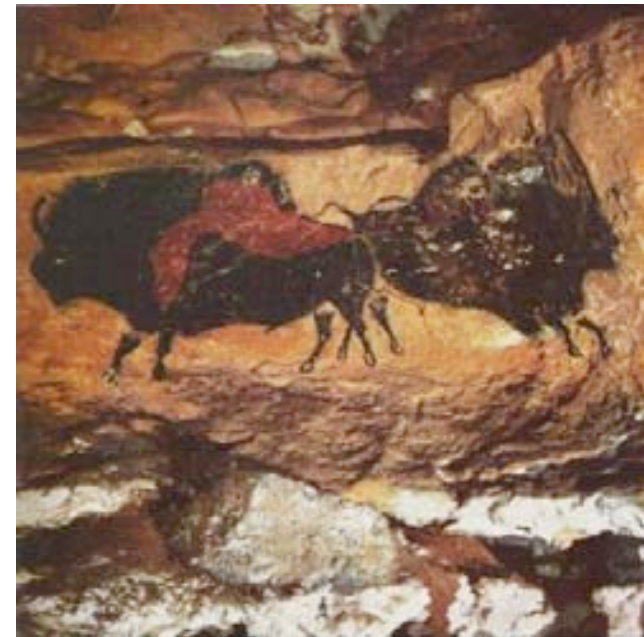
³⁹ Heidegger... *el lenguaje es la casa del ser*.



Gilgamesh, y se remontan al 2,800 A. de C. En el caso de América se trata de símbolos grabados hace 650 años A. de C. que representan (para los arqueólogos)⁴⁰ el sistema de escritura en forma de símbolos, que fueron adoptados posteriormente por otras culturas mesoamericanas como es el caso de los Mayas y Olmecas donde fueron encontrados en una placa de piedra utilizada a manera de sello, así como en un cilindro también de piedra descubiertos en excavaciones realizadas en un sitio olmeca localizado en La Venta, Tabasco (México).

Mary E.D. Pohl,⁴¹ responsable del proyecto e investigadora de la Universidad Estatal de Florida, dijo que es bien sabido que los olmecas originaron muchas de las tradiciones culturales adoptadas por otras culturas mesoamericanas, aunque hasta hoy no había evidencias de escritura. También afirmó que los Olmecas fueron los primeros en practicar una política de Estado, acompañada de la escritura y está estrechamente relacionada con los gobernantes, quienes se valían de ella para proclamar su poder (es probable suponer que fue utilizada como sistema de escritura la diversidad de símbolos).

Es menester no olvidar que una forma de comunicación simbólica lo constituyen las denominadas pinturas rupestres, como es el caso de la cueva de Lascaux. Francia (15,000 A.C.) y San Borjitas, Baja California, México (7,500 años A.C.).*



1.42 Cueva de Lascaux, Montignac, Francia
(15,000 A.C.)

⁴⁰ Antonio Benavides Castillo, María de la Luz Gutiérrez, María Isabel Hernández Llosas y otros pertenecientes al INAH

⁴¹ Publicación hecha en el Vol, X – Núm. 60 de Arqueología Mexicana, pag. 4



1.5 Morfología de la obra del hombre en la Naturaleza

Transformar constituye una buena parte del proceso de adaptabilidad de nuestra especie acompañada de formas, que en un principio se trataba de observación e imitación de las formas propias de la naturaleza, que según el caso y su evolución a través del tiempo, se les imprimían modificaciones asociadas a procesos cada vez más evolucionados y complejos, que bien podríamos denominarlo como **capacidad de adaptabilidad**.

Podemos decir que durante el proceso de la vida y sus formas de adaptabilidad, éstas se encuentran relacionadas con una carga de contenido simbólico y ritual, sin soslayar la estructura somática y crono biótico (reloj circadiano) del hombre, que lo impulsa hacia una evolución sincronizada con la naturaleza.

Y porque no citar los testimonios nahuas ⁴²...” *¿En dónde está el camino / para bajar al Reino de los muertos, / a dónde están los que ya no tienen cuerpo? / ¿Hay vida aún allá en esa región / en la que en algún modo se existe? / En cofre y caja esconde a los hombres / y los envuelve en ropas el Dador de la vida. / ¿Es qué allá los veré? / ¿He de fijar los ojos en el rostro / de mi madre y de mi padre? / ¿Han de venir a darme ellos aún / su canto y su palabra? / ¡Yo los busco: nada está allí / nos dejaron huérfanos en la tierra! (Cantares mexicanos).*



1.43 Máscara de las Tres Caras

Edades del hombre representadas en la cultura mesoamericana, testimonios nahuas sobre las etapas de la vida. Revista Arqueología Mexicana, Volumen X, núm., 60, portada CNCA.

[†] ANTIGÜEDAD DE LOS MURALES RUPESTRES DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA /Artículo de la antropóloga María de la Luz Gutiérrez.-Arqueología Mexicana/ Vol. X – Núm. 60/2003

⁴² Códice Tudela, f. 57r/ El ciclo de la vida en Mesoamérica



Citaremos dos ejemplos, uno de carácter antropológico y el otro de tipo arqueológico ambos estrechamente relacionados. En el primer caso, tomaremos al que se relaciona con el embarazo y el alumbramiento; en el México prehispánico, donde se creía en una participación de los dioses en la fecundación, y el parto se asemejaba a una gran batalla. En la lámina trece del Códice Borbónico se representa a Tlazoltéotl en posición de parto y encima de la deidad al niño que baja desde lo alto y dirige sus pasos hacia el interior de la diosa.

El anterior ejemplo se transformó en una especie de aplicación iconográfica pero a su vez se relaciona con el caso segundo, en donde el significado y función de los nichos y ventanas de Palenque en su iconografía maya del clásico, se refieren a la Tierra en su sentido de fertilidad a decir de Claude Francois Baudez⁴³. Dichas aberturas (Palacio de Palenque) en forma de “T”, han intrigado a viajeros y estudiosos; veamos el caso interpretativo que nos lleva desde una simple necesidad de ventilación hasta una fuerte carga de simbolismos.

Uno de los primeros en señalar que dichos nichos servían para colocar lámparas; también afirmó que la forma “T” se asemejaba a la letra *tau* griega según la crónica que publicó en Londres en 1822 Don Antonio del Río, años más tarde Jean-Frédéric Waldeck, quien pasó trece meses en la zona de estudio en Palenque. Lo asoció con el “falo” egipcio disfrazado o velado. Por ende, las figuras en forma de *tau* serían de carácter simbólico, erigidas en culto. Esta interpretación refleja el conflicto interpretativo, para un mismo objeto arquitectónico, a la vez, tanto el difusionismo típico de la época como las obsesiones de Waldeck, parecieran contrastar con lo señalado por el pragmatismo de



1.44 Posición común en el parto

En Meso América era creencia común que también cerros y montañas podían embarazarse y que las cuevas podían tener el carácter de matriz. Varios códices refieren lo anterior como ejemplo: “Historia Tolteca Chichimeca”, según el códice Vindobonensis: Arqueología Mexicana, Vol. X núm. 60 pñág. 19 Reprografía de Marco Antonio Pacheco /Raíces

⁴³ Directora honoraria de investigaciones del Centre National de la Recherche Scientifique de Francia. Ha realizado investigaciones arqueológicas en Costa Rica, Honduras y México.



John L. Stephens que menciona que tales aberturas en forma de “T” probablemente tuvieron tan sólo la función para ventilar e iluminar. Es menester mencionar lo señalado por el Maestro Miguel Ángel Fernández en 1934 y que fuera el primero en vincular la forma de las aberturas con el glifo del día *ik*. En la descripción que hace del Templo del Sol, en donde le atribuye un significado de “*soplo, viento*”⁴⁴.

La explicación a lo anterior, requiere del conocimiento válido con independencia de toda experiencia (*A priori*); pues resulta paradójico que el proceso evolutivo del hombre está relacionado con los fenómenos naturales y con su capacidad de observación que le permitió experimentar e intercambiar información y proponer nuevas formas de solución a sus necesidades de adaptabilidad e interactuar en su medio. La acumulación de experiencias puso a prueba su memoria y la necesidad de transmitir sus conocimientos a lo largo de miles de años de evolución, que fueron convergiendo en distintas vertientes del conocimiento, imprimiendo el carácter y desarrollando de su propia interpretación morfológica que hace de la naturaleza, dejando testimonio en ella de su gran obra transformadora.



1.45 Ventana "T" Maya en Palacio de Palenque

Este símbolo es fundamental dentro de la cultura maya, ya que se encuentra en frisos, relieves, arquitectura y ornamentación personal. Arqueología Mexicana, Vol. X núm. 60 pag. 55 Iconografía maya de Claude Francois Baldez.

⁴⁴ El Maestro Miguel Ángel Fernández fue coordinador Nacional del INAH en el área museográfica, en la década de los 90, investigador e historiador de origen cubano.



Capítulo aparte merecería el estudio relacionado con la **morfología**⁹ como forma natural, así como inducida por el hombre en su largo proceso de adaptabilidad al medio *natural* que le rodea, y que al parecer no le provee del todo lo que a su entender requiere para su desarrollo y bienestar. Lo que le expone a un ambiente de vulnerabilidad para su propia especie y a otras formas de vida también, por intentar someter a la naturaleza sin entender a cabalidad las leyes que la rigen y siendo éste quizás parte de los propios procesos de transformación del medio *natural*.

Así hechas las consideraciones anteriores y apoyándonos en los hechos, como prueba de realización, a la luz de la razón, el hombre se apoyó para su supervivencia en todo aquello que estuvo a su alcance en la naturaleza y logrando imprimir una huella en ella, dejó testimonio de todo aquello de lo que fue capaz de hacer en el tiempo.
LFG®



1.46 Nebulosa de Orión

*La nebulosa de Orión se encuentra a unos 1,500 años luz de distancia a nuestro sistema solar, en la presente imagen considera que existen unas 3,000 estrellas ya fotografiadas de las cuales aun se encuentran rodeadas del materia que las formo, esta gigantesca nebulosa de gas y polvo aun sigue formando estrellas como nuestro sol, a esto le podemos llamar **morfología**.
Imagen tomada de la revista ¿Como vez? Núm. 89 año 8, editada por la UNAM.*

⁴⁵ **Morfología.** (De *morfo-* y *logia-*) f. es la parte de la biología que trata de la forma de los seres orgánicos y de las modificaciones o transformaciones que experimenta. Según La REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.



+



CAPÍTULO 2 Arquitectura, ciencia y tecnología



“El universo en una cáscara de nuez”

Stephen Hawking



Albert Einstein

Físico y matemático de origen alemán. 1879 -1955

y

Stephen Hawking

*Uno de los físicos más influyentes de nuestro tiempo,
quien ha lanzado la escurridiza Teoría del Todo*



CONTENIDO

2. Arquitectura, ciencia y tecnología

- 2.1 Filosofía de la ciencia y naturaleza.
- 2.2 Técnica y tecnología.
- 2.3 El ambiente tecnológico en la arquitectura.



A r q u i t e c t u r a , c i e n c i a y t e c n o l o g í a

2.1 Filosofía de la ciencia y naturaleza

Consustancial para la obra del hombre, resulta entender los fenómenos naturales. En forma muy especial enfocado a los que participamos en la tarea de la transformación y modificando los entornos naturales, mediante procesos de alto impacto a la naturaleza. Alterando ecosistemas y afectando las estructuras de sus *biomas*, ejerciendo presiones sobre el entorno y causando destrucción de otras formas de vida, acción ésta sólo comparable a fenómenos naturales causados por objetos espaciales (meteoritos) que por su magnitud impactaron a la Tierra en forma considerable.

Como ya quedó mencionado en el Capítulo I punto 1.3 **Naturaleza del clima** según estudiosos, hace alrededor de 4600 millones de años se formó la Tierra (poco después de formado el Sol), y durante los primeros 500 millones de años la Tierra no tenía una atmósfera que distribuyera el calor del Sol. Por ello, probablemente la superficie expuesta a los rayos solares alcanzaba temperaturas capaces de fundir los metales; y en cambio durante la “noche”, las temperaturas descendía por debajo de los menos 100 ° C.

Una actividad volcánica de proporciones muy elevadas, acompañadas de actividad tectónica, fueron acumulando gases en el naciente planeta, generando una incipiente atmósfera compuesta de vapor de agua, nitrógeno, argón, neón y bióxido de carbono; los cuales cubrieron cuerpos primigenios de agua, dándose el *caldo de cultivo* apropiado para la aparición de los primeros aminoácidos, nucleótidos,



2.1 Protegiendo el pasado
Neel Shearer

Quando atravesáramos el horizonte de los viajes en el tiempo podríamos ser fulminados por un estallido de radiación. (El universo en una cáscara de nuez, figura 5.12 pág. 147)



fosfatos y azúcares (hace mas de 3 500 millones de años) la atmósfera primigenia a decir de los estudiosos, estaba compuesta por gas metano [CH₄], amoniaco [NH₃] y nitrógeno [N₂]. Generándose gradualmente la proliferación de bacterias capaces de tomar hidrógeno del agua mediante el empleo de la energía del Sol y así produciéndose el oxígeno, modificando las condiciones de la atmósfera, provocando la oxidación para llevar a cabo el metabolismo de algunas especies, hasta la aparición del homínido, acercándose éste a la próspera rama donde se ubica al género humano[♦]. Así fueron evolucionando las condiciones, que posibilitaron la vida en la Tierra, hasta como hoy la conocemos y su relativa **estabilidad climática que lentamente va modificando sus patrones.**

Pero no basta explicar las condicionantes de los procesos evolutivos, lo que se requiere es comprender que la vida es en si misma es un proceso evolutivo y por ende lo serán nuestras ciudades incluidos sus edificios con todos sus habitantes. Dentro de límites de riesgo, y que pondríamos explicar con una buena dosis de ciencia y filosofía; sin dejar de lado que existe una forma de organización que rige toda esta complejidad de carácter universal y que se encarga de describir a la naturaleza, a esto lo llama la comunidad científica **Ley científica**¹. Para explicarnos en términos sencillos los fenómenos y principios que mantienen el equilibrio del orden universal en que vivimos, y del cual nosotros ya bien sean consciente o inconscientemente, formamos parte del mismo.



2.2 Nubes de gas y polvo, Nebulosa de Orión

La formación de estrellas se debe a material cósmico en interacción de nubes de gas y polvo iniciando un largo proceso, quemando hidrogeno y radiando luz al espacio. Publicado por la NASA.

[♦] **Charles Darwin.**- (1809-1882) nació en Inglaterra Investigador y naturalista, estudió medicina, teología y conoció la obra de **William Paley** (1743-1805) sacerdote anglicano y filósofo que sostenía, que la adaptación de las especies era por creación divina. Mientras Darwin en 1835 publicaba su tarea fundacional, para el establecimiento de la *Teoría de la evolución de las especies*, por selección natural.

¹ **Ley científica:** según el *Diccionario de filosofía de Juan Carlos González García / Pág. 258*



No obstante la posible variedad de enfoques que se haga sobre de un mismo elemento y su natural interpretación, dependerá del sentido que le atribuyan los estudiosos e investigadores en la materia, donde quedarán planteadas las distintas hipótesis, que podrán dar luz a nuevos planteamientos con sus correspondientes interrogantes. Pues así suele ocurrir con la mayoría de aquello que nos proponamos investigar, como un proceso propio del **método científico**.

Durante La Edad Media la silogística² se convirtió en el instrumento por excelencia de la averiguación, la exposición de las ideas y las discusiones filosóficas, que desde un punto de vista muy general fueron infiltrándose hasta nuestros días, como un modelo comúnmente aceptado por instituciones educativas dedicadas a fortalecer el pensamiento filosófico de su época, estableciéndose un haz de supuestos procedimientos a la sombra de metódicas acciones, cargadas de conceptos doctrinarios.

En el Renacimiento se produjeron diversas tentativas de renovación de las corrientes filosóficas, que propugnaban nuevas formas de interpretar la realidad, proponiendo y reclamando el derecho a la inteligencia en el libre ejercicio de las facultades humanas, en cuanto a los métodos de investigación. Uno de los principales actores de la época e impulsor del racionalismo fue **René Descartes**³.

La llamada sustancia extensa, esto es, la doctrina física, que le ocupa la mayor parte de los *Principios de la filosofía*: lo que ha llevado a algunos críticos a sostener la muy discutible tesis de que Descartes ha sido el responsable de los fundamentos de la **Nueva Ciencia**



2.3 René Descartes 1596 - 1650

...No hay nada repartido más equitativamente en el mundo que la razón: todo mundo está convencido de tener suficiente...DESCARTES.

² **Silogismo**.- Razonamiento compuesto de dos premisas y una conclusión. Aristóteles investigó los silogismos y propuso como ordenarlos, sin llegar a sistematizarlos.

³ **René Descartes (1596-1650)** nació en La Haye, provincia de Turena, Francia. Considerado padre de la filosofía moderna contemporánea.



Natural Exacta; siendo el propio autor del *Discurso del método* (y de acuerdo a su tónica general), en señalar que no se trataba de un conjunto de reglas y preceptos, sino que se las propuso como un medio para alcanzar la verdad; y que muchos años después fuera retomada por otro hito de los fundamentos de la filosofía moderna, observador de los fenómenos de la naturaleza y de prodigiosa memoria, lo fue Jules-Henri Poincaré¹⁴.

La actividad científica de Poincaré fue sumamente intensa (como lo señala Eli de Gortari en *La Filosofía de la Ciencia*¹⁵) y de una amplitud extraordinaria. Lo mismo se ocupó del análisis matemático en sus diversas ramas, que de la geometría no euclidiana, los fundamentos de las matemáticas, la topología, la mecánica celeste, la física matemática, la física teórica, el álgebra pura, el cálculo de las matrices, la teoría de los números, la mecánica, la lógica y **la filosofía de la ciencia**.

La importancia de los trabajos de Poincaré, se agregan al hecho de que ningún otro filósofo matemático contemporáneo abarcó tan diversas ramas del conocimiento con amplio dominio de su actividad científica. En todos esos dominios hizo contribuciones originales de enorme importancia, presentando ideas que luego fructificaron en el trabajo de otros investigadores. Uno de los valores que reporta Poincaré se centra en la teoría de las funciones y la mecánica celeste, abriendo el camino para la teoría física relativista y la mecánica celeste junto con **Hendrik Lorente (1853 – 1928)**.



2.4 Jules-Henri Poincaré 1854-1912

"Vale más prever sin completa certeza, que no prever nada"
POINCARÉ



2.5 Teoría M

Resulta esencial en el análisis del origen del universo bajo el concepto que en el espacio se cuenta con nueve o diez dimensiones o más.

El Universo en una cáscara de nuez, pág. 89

¹⁴ Jules-Henri Poincaré.- (1854-1912) Filósofo, matemático, astrónomo, historiador y geógrafo. Escribió más de 30 volúmenes y cerca de 1 500 memorias científicas. Mercedor de múltiples reconocimientos y distinciones a su prolífera obra. Nació en Nancy capital de Lorena, Francia.

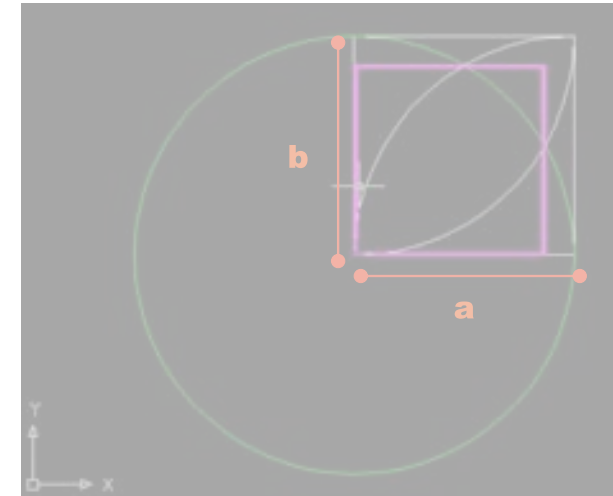
¹⁵ Filosofía de la Ciencia.- Publicación de Nuestros Clásicos de la Universidad Nacional Autónoma de México en 1964.



Poincaré conocía antes que Einstein las fórmulas de composición relativista, consignadas en las memorias escritas y publicadas en los *Rediconti del Circollo Matematico di Palermo*, (mucho antes de que Einstein diera a conocer sus trabajos). Pero Poincaré no dio el paso decisivo; fue Einstein quien desarrolló primero la teoría de la relatividad, donde trató de concebir el universo como un todo ordenado y sometido a leyes. Claro está que no fue el primero, dicha forma de pensamiento también se le atribuye a **Pitágoras**¹⁶.

La tradición aristotélica también nos dejó una herencia con la idea de que el conocimiento de las leyes que gobiernan el universo pudo ser alcanzado mediante el pensamiento puro. En todo caso es importante señalar que los trabajos directos e indirectos atribuidos a los filósofos dedicados al estudio de la ciencia, nos ofrecieron el camino y la oportunidad de estudiar replanteando nuestra tarea, con certidumbre para nuestra propia época; dando oportunidad a todos aquellos investigadores con mayor agudeza, sensibilidad y talento, posibilitando un desarrollo superior al alcanzado, pues gracias a ese **bien común que representa la filosofía de la ciencia**, se hace posible converger y relacionar las diferentes tareas del hombre, incluida la actividad transformadora de su **hábitat**.

Con la debida prudencia, me permitiré incluir algunos aspectos de la vida de uno de los hombres de ciencia más importantes, conocido



1.6 Teorema de Euclides

$$b^2 = a^2 - (a / 2)^2$$

Definición basada en el teorema de Euclides (el área del cuadrado es igual a $\sqrt{3}$ como una connotación abstracta o pura).
 $\sqrt{3} = 3.14159265453234781683$

La Escuela Pitagórica

Se le atribuye, que como consecuencia del "teorema de Pitágoras", se descubrieron los números irracionales y entre los que se conoce a $\sqrt{3} = 3.1415926$

¹⁶ **Pitágoras.**- Originario de la isla de Samos, situada en el mar Egeo siglo VI a. C., filósofo, matemático, geómetra. Famoso por su teorema; también llamado el padre de los números. Nota tomada de Daniel Martín Reina, colaborador de ¿Cómo ves? 2006, Físico, egresado de La Universidad de Sevilla, España.



más por sus teorías, que por su gran humanismo. Claro está que me refiero a ALBERT EINSTEIN (1879-1955)

REFLEXIONES SOBRE EL LEGADO

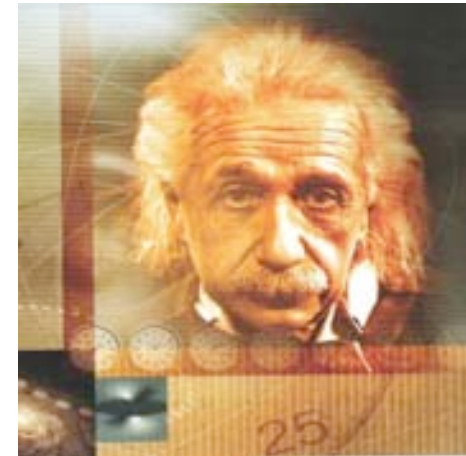
EN LA PROFUNDIDAD ESTÁ EL HORIZONTE

Las cavilaciones de un empleado de la oficina suiza de patentes, en el año de 1905 cambiaron la concepción del universo y alteraron la comodidad de los hombres de ciencia, siendo hasta nuestros días su legado intelectual objeto de estudio y aplicación tecnológica. Entender la totalidad de su legado filosófico, implicaría elaborar la Teoría del Todo.

En Cambridge, un 2 de mayo del 2001, uno de los hombres de ciencia más connotados Stephen Hawking¹⁷; publicaba que la teoría definitiva del Todo parecía estar en el horizonte. El afán por descubrir alimenta la creatividad en todos los campos, no sólo en la ciencia... creceremos en complejidad, en profundidad y siempre nos hallaremos en un horizonte en expansión... Según un viejo refrán, es mejor viajar con esperanza que llegar.

Albert Einstein, Padre de diferentes teorías, entre ellas La Teoría Especial General de la Relatividad, Consideraciones sobre el Universo y Los Hoyos Negros.

Nació en Ulm, Alemania, en 1879, cuando era pequeño su padre, Hermann, y su tío Jakob tenían un negocio de electricidad, que



2.7 Albert Einstein

Los descubrimientos de Einstein revolucionaron los conceptos del tiempo y el espacio, cambiando nuestra forma de entendimiento a través de la ciencia.

¹⁷ Stephen Hawking.- Físico teórico titular de la cátedra Newtoniana, uno de los pensadores más influyentes de nuestro tiempo, conduciéndonos a la frontera de la física teórica, desarrollando la Teoría del Todo. "El universo en una cáscara de nuez".



se fue a la quiebra en 1894, teniendo que trasladarse a Milán. Ahí Albert no fue un niño prodigio al menos por los resultados en sus malas notas escolares, completo sus estudios en Zürich, a los 16 años escribe su primer ensayo científico “sobre la investigación del estado del éter en un campo magnético”, graduándose en 1900 en la Escuela Politécnica Federal (ETH), su carácter de talante discutidor no le favoreció y se ganó poco aprecio por parte de sus profesores, y como era de esperarse no pudo conseguir trabajo fácilmente. Dos años más tarde consigue un puesto en la oficina de patentes en Suiza (quizás por haber obtenido por esas fechas la nacionalidad suiza), evaluando los inventos de otros y auto nombrándose “esclavo de las patentes”. Publicó en 1905 teorías que desarrollaba en sus tiempos libres mismas que enviaba a su amigo Conrad Habicht en calidad de “balbuceos sin importancia” que comprendían nueva forma de entender la materia el tiempo y la energía; tan sólo uno de esos artículos más tarde le valdría el premio Nobel de física, tardíamente en 1921 “sobre un punto de vista heurístico acerca de la creación y la transformación de la luz”, teoría conocida como Ley del efecto fotoeléctrico.

Teoría que había publicado en 1901 en la revista científica *Anaer der Physik* misma que es fundamental para el desarrollo de la mecánica cuántica y que posteriormente tendría variadas aplicaciones técnicas; desde dispositivos que operan mediante energía solar¹⁸, equipos de GPS, el rayo láser, fotocopiadores, cámaras digitales, reproductores de DVD y telecomunicaciones entre otros. Para ese entonces La Universidad de Zürich había rechazado su tesis doctoral, misma que retoma en 1905, no sin antes comentar que todos esos trámites eran poco más que una “farsa”. Nuevamente intentó doctorarse con la tesis sobre la **RELATIVIDAD ESPECIAL**; pero la universidad la consideró un

¹⁸ El efecto fotoeléctrico es fundamental para operar las celdas solares (fotovoltaicas).



2.8 Reloj (espacial) para medir el Tiempo Universal Cuasiuniforme.

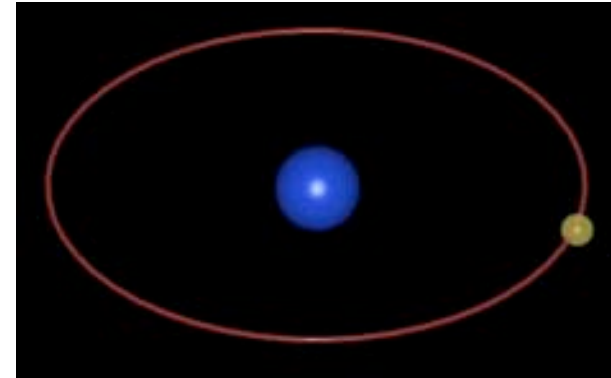
$$UT1 = u t + \Delta \lambda$$

El Tiempo uniforme que hasta 1984 apareció como variable independiente, ha sido necesario diferenciar y establecer las diferentes maneras de medir el tiempo, según su naturaleza. Tiempo Universal Cuasiuniforme es el tiempo universal corregido a causa del movimiento de los polos y de las variaciones periódicas de la velocidad de rotación de la Tierra.



tanto esotérica. Luego probó suerte con “UNA NUEVA TEORÍA: LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES MOLECULARES”; aceptado finalmente en abril del mismo año, habiéndose asentado las bases para la comprensión y existencia de átomos de tamaño definido, cuando el concepto de átomo era todavía objeto de discusiones. Posteriormente pública en julio del mismo año en *Anael der Physik*, sobre el número y la masa de moléculas contenidas en un determinado volumen de líquido, así como su movilidad errática (tales trayectorias caóticas se habían denominado movimiento “browniano”, en honor a Robert Brown)¹⁹.

Un siguiente artículo que se titulaba “*La electrodinámica de los cuerpos en movimiento*”. Para algunos estudiosos estos conceptos ya habían sido señalados en 1632 por Galileo²⁰ sugería que: “Las leyes físicas permanecen invariables cualquiera que sea el estado de movimiento del observador, siempre que éste se mueva a velocidad constante”. Este principio de relatividad se mantuvo para las leyes de la mecánica que estableciera Newton en 1687; pero la aparición del estudio sobre el electromagnetismo a finales del siglo XIX vino a trastornar el “orden” del concepto de la ciencia, puesto que las ecuaciones de Maxwell indicaban que la radiación electromagnética se propaga en el espacio en forma de ondas. Pero la escasa comprensión sobre las interacciones nucleares fundamentales, explicadas por Einstein, la fuerza atómica débil y la fuerte (**FUSIÓN** y **FISIÓN ATÓMICA**).



2.9 El Hidrógeno (H), es el elemento número uno en la naturaleza y constituye la base de la formación de estrella o soles siendo el más abundante en el universo.

Su peso atómico se determinó de acuerdo al experimento de aplicar una carga eléctrica negativa y resultó ser de: 1.008 expresado en unidades de peso atómico (un doceavo de la masa del isótopo C¹²), su espectro es el más simple de todos los demás elementos.

¹⁹ RELATIVITY.- The Special and the General Theory. Robert W. Lawson. University of Sheffield (publicación restringida 196. Sólo con propósito de investigación).

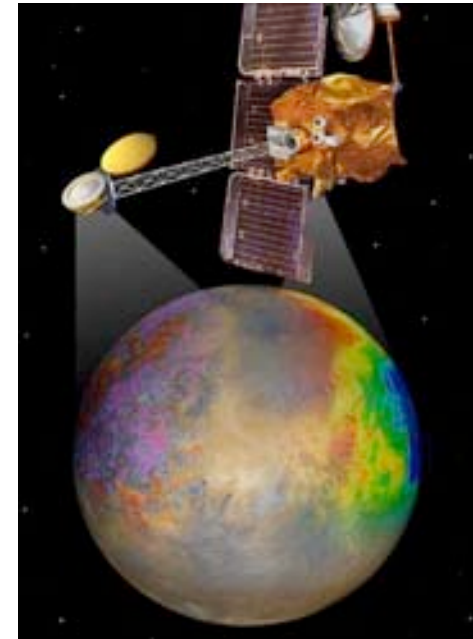
²⁰ GALILEO GALILEI (1564-1642) Nació en Pisa. Físico, astrónomo, matemático e inventor (primer telescopio); sus teorías (leyes de la gravedad de los cuerpos y el principio de inercia) le valieron la excomuniación. Cuando le fue conmutada la pena de muerte por la de vivir bajo arresto en Florencia, a cambio de no volver a publicar nada el resto de su vida, murmuró *epur si muove*, o sea, “sin embargo se mueve” (22 de junio 1633).



Einstein se propuso conciliar el electromagnetismo con el resto de la física. Se dice que su profundo sentido estético, no le permitía tolerar que el principio de relatividad no fuese aplicable al electromagnetismo. Estableció que la velocidad de la luz es constante y es equivalente a 300 mil kilómetros por segundo en el vacío.

Si Einstein no hubiera empleado su tiempo navegando (cerca de tres décadas en un velero), el gran sabio físico sencillamente hubiera colocado a nuestra época en forma muy distinta, a decir de algunos de sus biógrafos incluido Ze've Rosenkrans, antiguo responsable del archivo de Albert Einstein. En contrapartida a lo anterior, en la búsqueda de su teoría unificadora (**Teoría del todo**), que constituye probablemente el legado científico mayor, pues implica el interés más refinado de teóricos físicos y matemáticos actuales por explicar todas las fuerzas que actúan en la naturaleza, incluida la explicación del cosmos que nos llevaría a hallar la clave de la “energía oscura”.²¹

En su última época, Einstein se dedicó a divulgar su empresa científica, defendiendo sus ideas y pronunciando conferencias a favor de una corriente pacifista, buscando una teoría unificadora y globalizadora, coherente y capaz de explicar todo, desde los fenómenos subatómicos hasta los cósmicos²² (incluyendo el enlace de la mecánica newtoniana con el electromagnetismo de Maxwell a decir de Gerald Holton).²³



2.10 SONDA ESPACIAL ODISSEY

Gracias a las sondas espaciales en las últimas décadas se han detectado y descubierto miles de cuerpos que giran alrededor del Sol y se localizan en la vecindad de la órbita de Plutón, lo que ha obligado a replantear la forma en que debemos concebir nuestro sistema.

La formación de estrellas se debe al material cósmico en intensa actividad de nubes de gas y polvo, iniciando un largo proceso, quemando hidrógeno y radiando luz al espacio. Publicado por la NASA

²¹ Sonda espacial B, Lanzada por la NASA que estudiará el posible arrastre del tiempo y del espacio por un cuerpo masivo en rotación.

²² Gary Stix.- “Scientific American” Año 3 N° 28

²³ Gerald Holton. Experto en la vida y obra de Albert Einstein, considerándolo no sólo un gran científico sino pacifista socialista. En sus últimos años censuró al Macartismo y promovió los derechos civiles.



Einstein tornó visible lo que nos era invisible, nos acercó a un nuevo estado de la materia, al electromagnetismo. Lo consideró como una de las fuerzas de equilibrio en la naturaleza, la gravedad ($V = Gt^2$ siendo $G = 9.78\text{m/s}^2$.) como una fuerza misteriosa en el universo y a la física cuántica como **revolucionaria**, calificativo que no empleó en ninguna otra ocasión. Pero su osadía no lo condujo al éxito pleno, sino al desencanto final; pues había estallado la primera bomba atómica con fines bélicos ¿por qué entonces su manuscrito $E = Mc^2$ está fechado en 1946? ¿y qué hay de su carta al presidente Roosevelt en 1939? Esto condujo al proyecto Manhattan y en último término, a las bombas atómicas que se lanzaron sobre Hiroshima y Nagasaki en agosto de 1945. “EINSTEIN habría sido uno de los más grandes físicos teóricos incluso si no hubiera escrito una sola línea sobre la teoría de la Relatividad”: Max Born, Premio Nobel de física de 1954.

Ahora bien, acercarnos a la filosofía y a la ciencia, nos impulsará a incidir significativamente en el enfoque, dando certidumbre a los necesarios cambios de fondo para el desarrollo de nuestra actividad como generadores de edificios y ciudades. La arquitectura y el urbanismo, disciplinas que en forma amplia constituyen el marco materializado de nuestro **hábitat**. Deber ineludible será entonces fortalecer tanto filosóficamente como dentro de un ambiente científico el proceso del diseño, pues realizar experimentos sin una base científica y metodológica pondría en riesgo nuestra propia sustentabilidad. Poner a prueba hipótesis que rompan con prejuicios y liberen al arquitecto para que pueda proponer nuevas tecnologías sobre cómo desarrollar la vida en grandes conglomerados, dotando los edificios de un cierto grado de autosuficiencia, capaz de superar rezagos existentes



2.11 Impacto sobre el cometa Tempel 1

El 4 de julio del 2005 fue desviado de su órbita por la sonda Deep Impact, de los Estados Unidos.

La desviación de meteoritos es posible a través de impactos controlados por sondas espaciales (118574 Main-c3, publicado por la NASA)

Se estima que el mayor impacto sobre nuestro planeta equivalente a 100 billones de toneladas de TNT, producido por un asteroide o cometa en Chicxulub, que ocurrió en Yucatán México, hace aproximadamente 65 millones de años, produjo una explosión que causó la desaparición del 75 por ciento de las especies vivas que poblaban la Tierra, su cráter alcanza unos 180 kilómetros de diámetro(según David A. y Daniel D. Durda, de la Universidad de Arizona, E. U. A.)



comparativamente con otras disciplinas dentro de nuestra realidad objetiva, pues la naturaleza funciona con apego a **LEYES NATURALES**.

2.2 Técnica y tecnología

Así como la ciencia, es uno de los supuestos primarios y exige adoptar una postura *naturalista*, el desarrollo del **hábitat** no sólo se da con una actitud científica y de fondo filosófico, sino además de ello requiere de apoyarse en la técnica y la tecnología; pues simplemente cualquier acción transformadora del hombre, *amen* de estar sujeta a **Leyes de la Naturaleza**, requiere de la aplicación de un conjunto de conocimientos y procedimientos.

Definimos las cosas por sus límites. En el caso de la ciencia, son también los que, al ampliarse, marcan su avance y desarrollo. Ante dichos límites, el conocimiento del hombre está relacionado con su capacidad racional y en el caso de la **tecnociencia**, es menester aclarar que técnica no es sinónimo de tecnología. La **tecnología** es la técnica que se basa en el conocimiento científico en forma sistematizada a la hora de transformar, donde nada debe dejarse al azar, sin olvidar los métodos experimentales y donde las teorías permiten conocer para experimentar, con los instrumentos creados por la propia tecnología (existe una relación muy directa entre ciencia y tecnología).



2.12 MONUMENTOS MEGALÍTICOS EN IRLANDA

Atribuidos a la cultura Celta 2000 años a. C., asentada al sur de Irlanda en la costa de Burren, probablemente 500 años antes de Stonehenge (1500 años a. C.) en Salisbury Plain, Inglaterra.



En cuanto a la **técnica**, podríamos establecer que es la capacidad racional humana de transformar el entorno con el fin de satisfacer necesidades. La técnica consta de habilidades y conocimientos prácticos para manipular y producir objetos.

Ortega y Gasset²⁴, nos refiere en su obra *Meditación de la técnica*, que se puede dividir en tres etapas para su estudio a saber: *Técnica del azar* (en la Prehistoria los descubrimientos técnicos fueron fruto de la casualidad); *técnica del artesano* (los oficios artesanos que provienen desde el Neolítico y se basan en la tradición, *técnica del técnico*: Es la técnica moderna, basada en la ciencia y en la innovación sistemática.

La **técnica** y la **tecnología** como instrumentos del desarrollo, nos permiten no sólo su estudio, como un proceso evolutivo a través de la huella histórica, lo que ya por sí solo ese puro hecho las hace relevantes, pues también nos dan la oportunidad de que mediante una visión prospectiva lógica y metodológicamente ordenada, se pueda incidir en modelos a desarrollar, dentro de la tarea de los hacedores del **hábitat**, y aplicar con relativa certeza la optimización de recursos naturales y otros instrumentos modificados por el hombre. Pero sin dejar de advertir que contraviene su propio fundamento **teórico***, pues al poner en práctica en forma organizada para su “desarrollo” a la luz de su razón, con fundadas acciones que a menudo parecieran reducirse a meros conceptos mercantilistas y de valor utilitario (justificadas más de las veces por valores



2.13 MONUMENTOS MEGALÍTICOS EN IRLANDA

Atribuidos a la cultura Celta 2000 años a.C. sentada al sur de Irlanda en la costa de Burren.

²⁴ José Ortega y Gasset (1883-1955).-Nació en Madrid España, filósofo y desarrollo la fenomenología del conocimiento no abstracto

* **Teoría**.- Palabra que proviene de un verbo griego que significa mirar, observar. Tenía el sentido de ver sin intervenir. La razón también ve, busca la verdad, la esencia de las cosas. La **Teoría** se opone, en el mundo griego a la práctica y la fabricación de objetos. A partir del marxismo, **Teoría y práctica** aparecen conectadas. Toda teoría, por muy pura que sea, está relacionada con la acción humana.



subjetivos); pues basta observar sus formas de ocupación y transformación del medio, sin que hasta la fecha se pueda establecer claramente que ha tomado en cuenta su extrema fragilidad y el riesgo que corre ante una potencial catástrofe, por el marcado desequilibrio y alteración de su entorno, que también le es propio a otras especies con las que comparte su **hábitat** la responsabilidad histórico-social que tenemos y debemos asumir en nuestro tiempo, caracterizado por una evolución tecnológica y de acelerados cambios y una marcada deshumanización, nos puede acercar a un **elaborado proceso de aniquilamiento**.

Una de las características más importantes de la ciencia es que es racional. Otras disciplinas comparten con la ciencia la racionalidad y el rigor lógico, ¿entonces por qué no hacerlo en la construcción de nuestro **hábitat**? Visto así, parecería que la distinción que se hace entre ciencia básica y ciencia aplicada sería una falacia. Según Pérez Tamayo²⁵ ... *más que distinguir entre ciencia básica o aplicada, importa apoyar la ciencia bien hecha; es decir, la que produce nuevos conocimientos confiables de calidad y que posteriormente podrían aplicarse en beneficio de la sociedad.*

Simultáneamente a la aplicación de altas tecnologías, se desarrollan teorías que aportan conocimientos en un entorno de supuestos valores que, para su aplicación, requieren también de tomar en cuenta los procesos evolutivos de la sociedad que los produce. Toda sociedad, que pretenda desarrollarse en forma ordenada y con propósitos definidos, deberá aplicar sus



2.14 RESTOS DEL TEMPLO SINTOÍSTA

Después de haberse lanzado la primera bomba atómica sobre Iroshima (LITTLE-BOY). Kokura se había programado como la segunda ciudad; pero el general tiempo decidió que fuera la ciudad de Nagasaki. El objetivo de la segunda bomba atómica (FAT-MAN), que en cuestión de segundos fue arrasada la ciudad, quedando en pie restos de construcciones, como es el caso del acceso de un templo Sintoísta (de los 55 mil edificios que tenía la ciudad, 20 mil fueron destruidos por la onda expansiva y la tormenta de fuego), murieron cerca de 75 mil personas en forma directa sobre territorio del Japón, el 11 de agosto de 1945 a las 11:02 horas.

²⁵ Pérez Tamayo.- Investigador emérito de la UNAM. ,



conocimientos sin poner en riesgo su propia existencia; pues no basta tener el recurso material y la capacidad transformadora, pues existen procesos que por su naturaleza son irreversibles para el hombre. El poder de transformar y modificar nuestro entorno conlleva incertidumbre y situaciones de riesgo para nuestra propia especie. Nuestra capacidad de construir queda contrarrestada por nuestra capacidad para destruir.

2.3 El ambiente tecnológico en la arquitectura.

El haber planteado acercarnos a la ciencia no fue ocioso, pues a pesar de lo que pudiera pensarse que la arquitectura no es una ciencia, ésta requiere apoyarse en el conocimiento objetivo de la naturaleza, ya que ha sido fuente de nuestros modelos e interpretación que hemos hecho sobre ella, mediante procesos cada vez más elaborados y complejos, haciendo uso de las técnicas y tecnologías desde diferentes ámbitos del conocimiento.

Sí como la ciencia, es uno de los supuestos primarios y exige adoptar una postura *naturalista*, el desarrollo del **hábitat** también lo es, pero como todo conocimiento de la realidad es interesado. Todo proyecto que no prometa beneficios al corto plazo corre el riesgo de ser rechazado. En una primera lectura estaríamos de acuerdo, pero la realidad es otra, hoy por hoy, los nuevos aportes tecnológicos nos permiten vivir con esperanza, sobre nuevas formas de solución para satisfacer nuestras necesidades, pero se requiere reflexionar de cómo hacerlo y hasta dónde llevar las fronteras de nuestro desarrollo sin hacer un uso abusivo de la tecnología, humanizando nuestro entorno.



2.15 LOS “UROS” DEL LAGO TITICACA

Los Uros descendientes de una de las culturas más antiguas del continente, viven en islas flotantes del lago Titicaca a 3800 msnm, entre Perú y Bolivia. Construyen sus casas con la totora (fibra natural que crece en el lago), las cuales cuentan con paneles solares para la generación de electricidad.



La tecnología y nuestra capacidad transformadora han modificado nuestro entorno severamente, incluso frente a ciertas adversidades difíciles de afrontar.

En 1798, el economista Malthus²⁶ advirtió que, según sus cálculos, la tasa de crecimiento de la población mundial excedería la capacidad del planeta, para producir alimentos en forma suficiente, para alimentar a las futuras generaciones; pues se equivocó al no tomar en cuenta el considerable potencial que representa la tecnología para el desarrollo.

Los avances tecnológicos, que inciden sobre de nuestras ciudades y edificios, parecieran sufrir de un síndrome que afecta los resultados para su adecuada aplicación. Lo anterior puede tener una explicación, pues toda acción independientemente del desafío que implica el proceso evolutivo con su carácter innovador, así como suele acompañarse de la tradición social, cultural y valores de tipo religioso y místico. Es decir, el fenómeno no se presenta en forma aislada, ya que tiene que abrirse paso entre un ambiente de venerables prejuicios y variadas opiniones de carácter conservador sin sustento lógico. Más de las veces alejados de los fundamentos que nos ofrece el conocimiento científico, viéndose éste con desprecio o incluso como algo amenazante, pero nuestra época no podría explicarse sin sus avances tecnológicos.

Abandonar la tarea de incorporar nuevas tecnologías nos relegaría a un proceso de hibernación a manera de postergar el proceso evolutivo, mientras nuestro universo se expande en el



2.16 LOS “LACANDONES”

Imagen Los Caracoles.

Considerados dentro de la zona Maya, de los grupos marginados en lo que fue la lacandónia en el sureste de México, en los altos de Chiapas y Las Margaritas

Algunas viviendas tradicionales, en su edificación vernácula, cuentan con paneles fotovoltaicos, para la generación de electricidad.

²⁶ RICHARD ROGERS.- En *Ciudades para un pequeño planeta*. En el capítulo de “La cultura de las ciudades”. Pág. 21



espacio tiempo; lo que representaría perder oportunidades, pagando un alto costo en el proceso del **desarrollo sustentable**.

Otro fenómeno a considerar, que conforma parte del ambiente tecnológico en que se desarrolla la propuesta de habitabilidad, es el **cognitivo**^α pues la humanidad para transmitir los conocimientos acumulados de una generación a otra, debería arrojar una ventaja por su cúmulo de experiencias para anticiparse a resolver problemas. Siendo que todo propósito de acciones materializadas, plantea para cada logro un nuevo reto, como una nueva forma de construir nuestro entorno y forjar en el hecho, su propio carácter social, que le de significado a su tiempo, con su consecuente giro interpretativo y de acción comunicativa. Atendiendo al momento histórico que le corresponda, generando a su vez otro bagaje de problemas insolutos a manera de reto generacional planteando nuevas formas de aplicarse, ante nuevas formas del conocimiento.

Sin embargo, para algunos expertos es necesario formar cadenas de razonamientos lógicos, con un sentido de intencionalidad, apoyadas en ciertas premisas, para alcanzar conocimientos confiables.

De tal manera que la forma de abordar su propia realidad nos conduciría a una especie de **epistemología evolucionista**²⁷



2.17 EL CEREBRO HUMANO

La búsqueda del sitio específico en donde pudiera encontrarse la inteligencia no es algo nuevo: médicos, psicólogos, biólogos y otros estudiosos de la materia, desde distintas épocas se han dado a la tarea de conocer cómo funciona la mente humana.

*Las **ciencias cognitivas**, relacionadas con el conocimiento, desde la teoría de la información, la filosofía y la lingüística, la neurología hasta la inteligencia artificial, trabajan apoyándose mutuamente con el fin de analizar la estructura de la mente.*

^α **Cogito, ergo sum.**- *Pienso, luego existo.* Ésta es una verdad indudable que alcanza **Descartes**, después de haber puesto en duda todos los contenidos de su mente a decir de sus biógrafos/ La palabra **cognitivo** proviene del latín y significa todo lo relativo al conocimiento, esta expresión hace referencia a un conjunto de disciplinas que estudian la mente humana.

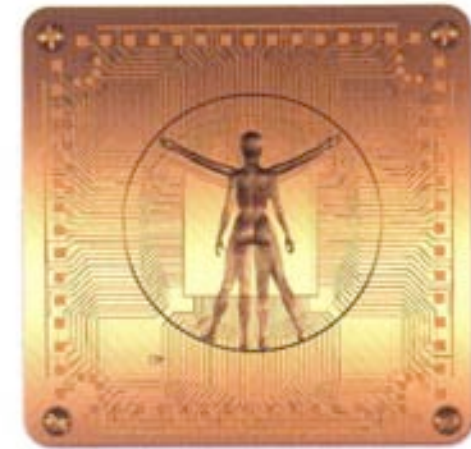
²⁷ **Martín Bonfil Olivera.**- Investigador y colaborador de la Revista de Divulgación de la Ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México. En su artículo de *Ciencia y Filosofía*. Año 2. Número 22



que sugestivamente nos llevaría a una especie de ciencia (*ciencia de la evolución con fundamento histórico, psicológico y sociológico*) propia de la adaptación de nuestra especie, cuya función probablemente sería aumentar las posibilidades de supervivencia ante su acción modificadora de su entorno natural.

Después de todo si existe un Universo que es producto de *Leyes Naturales*, consecuencia de un proyecto superior, cuáles serán nuestras oposiciones para evolucionar con certidumbre. Es entonces cuando el conocimiento científico puede representar una sólida fuente, para hacer de nuestro entorno modificado, un generador del **hábitat**: un **proceso evolutivo sustentable** y, en la medida de lo posible, en armonía con la naturaleza.

Es una creencia generalizada que el llamado “progreso” humano ha sido un proceso continuado, con excepción de algunos eventos (era glacial, erupciones volcánicas, impactos de meteoritos y otros fenómenos naturales). Sin embargo, todas las culturas han sufrido momentos de suma importancia agravados por el fenómeno de la incertidumbre previo a su desmoronamiento, cuyas causas se pueden atribuir a la depredación de su entorno y a su descomposición social, afectando a sus formas de organización, pudiendo resumirlas en tres grandes variables: **población, entorno y modelo de organización social**.



2.18 MICROCOMPONENTE, CAPAZ DE CONTENER TODA LA INFORMACIÓN GENÓMICA DE UN INDIVIDUO

Cómo la vida biológica y electrónica se desarrollará Imagen del Capítulo 6 pág. 155 EL UNIVERSO ES UNA CÁSCARA DE NUEZ

Un micro componente sería totalmente inútil si no contamos con un procesador o CPU (central Processing Unit).



Tal como hoy en día está ocurriendo en diferentes comunidades de nuestro entorno globalizado, inestable y caótico.

¿La confusión será tan sólo un fenómeno de la percepción?

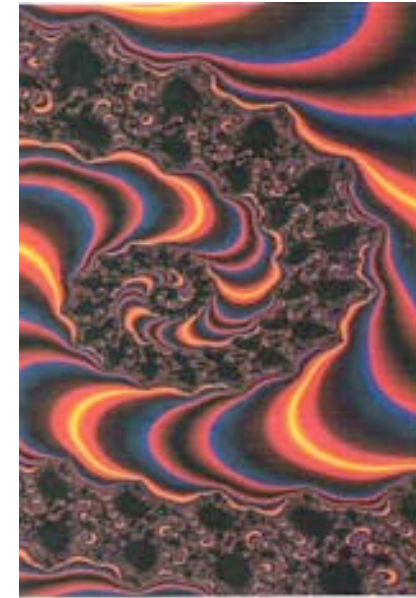
Caos. Del latín *Chaos* y del griego κᾰοῶ

En la mitología griega el caos era el estado de donde surgían todas las cosas.

CAOS^κ. *El dios más antiguo de todos, el veterano mitológico. Padre de **Erebo** de la región tenebrosa y de **Nix** la noche. De la unión de ellos nacieron **Éter** y el **Día**.*

Para el mundo griego el **Caos**, posiblemente no representaba lo que hoy para nosotros representa al asociarlo como la confusión, el desorden; pero en la mitología griega, su significado estaba relacionado con el origen de la creación, para dar paso al orden cósmico. **La confusión o el desorden ordenado.**

Predecir el curso de los acontecimientos, para el hombre contemporáneo (mal llamado moderno), representa una forma de eliminar la incertidumbre y un modo de explicar la confusión.



2.19 FRACTAL

$$Z_n = Z_{n-1}^2 + C$$

En el Mundo de Mandelbrot

Z es la variable y c el valor de las coordenadas del punto analizado. Con cada punto, z comienza siendo (0,0), Si el módulo de z se hace en algún momento mayor que 2, significará que el punto no pertenece al conjunto de Mandelbrot. Dicho de otra forma, es el conjunto de puntos cuya órbita generada con la fórmula dada nunca escapa de un círculo de radio 2.

En lenguaje parser, se traduce en lo siguiente:

z = 0, c = Pixel:

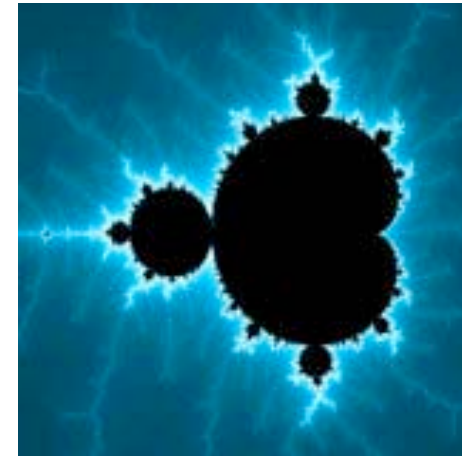
z = z² + c

|z| <= 4

^κ **Caos.**- Diccionario de la Mitología de Francisco Gaudet Yarza 2002 / ISBN: 84-9764-120-5



Si hay “caos” nadie está seguro; pero nuestra indefensión no es total, en las últimas décadas se ha desarrollado una teoría matemática relacionada con el **Caos**. Si bien la teoría nos puede ofrecer una explicación a ciertos fenómenos de cómo funciona la naturaleza y una determinación práctica de poner a prueba ciertas hipótesis; de hecho, no puede demostrarse que la ciencia sea intrínsecamente la única forma de abordar el conocimiento sobre el tópico que hoy nos ocupa. Sin embargo, de modo práctico la ciencia, nos ofrece comparativamente resultados más efectivos que cualquier otra forma de abordar la realidad.²⁸ El caos determinista que se le atribuye a Henri Poincaré y Edward Lorenz, que cada uno en su momento tuvieron que enfrentarlo. El primero de ellos en 1890 trató de resolver el movimiento de tres cuerpos sujetos a la gravedad y se dio cuenta con horror de que, pese a lo simple y determinista de las ecuaciones, el movimiento de estos cuerpos resultaba tan complicado que era impredecible, más tarde escribió “que pequeñas diferencias en las condiciones iniciales engendren diferencias muy grandes en los fenómenos finales; un error pequeño produciría un error enorme al final. La predicción entonces se vuelve imposible” (Poincaré no descubrió el caos, porque en su época no existían las computadoras)²⁹.



2.20 FRACTAL DE MANDELBROT

Fractal de Mandelbrot se genera mediante un algoritmo de escape. Para cada punto se calcula una serie de valores mediante la repetición de una fórmula hasta que se cumple una condición, momento en el cual se asigna al punto un color relacionado con el número de repeticiones. Una característica especial del Fractal Mandelbrot es la de generar un infinito conjunto de fractales.

La geometría fractal merece ser abordada desde una perspectiva de un sistema dinámico.

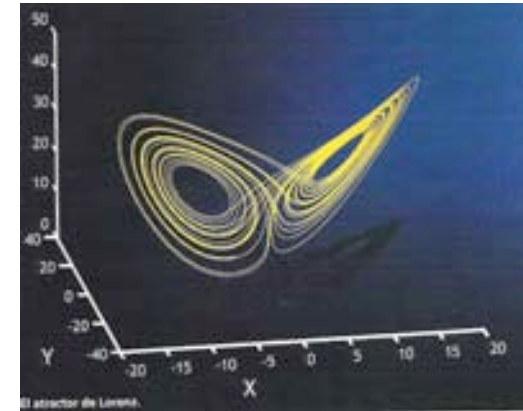
²⁸ **Martín Bonfil Olivera.**- “Todo científico debería conocer algo de filosofía de la ciencia. Desgraciadamente hay muchos que sólo no la conocen, sino que la desprecian o incluso la ven como algo amenazante. Y es una lástima, porque no se puede trabajar bien en algo si no se sabe cómo funciona.”

²⁹ **Edgar Gómez Marín.** Autor de *Esto es el caos*, Colección *Viaje al centro de la ciencia*, publicado por CONACULTA y ADN edit., México 1995



En el caso de Edward Lorenz en los años sesentas del siglo pasado, al llevar a cabo una simulación de un sistema atmosférico, cuyo modelo se sostenía en tres ecuaciones diferenciales interrelacionadas, no lineales y newtonianamente deterministas con colas decimales de seis cifras, lo que constituía una diferencia de unas cuantas milésimas serían suficientes que, aún habiendo partido de los mismos estados iniciales, los resultados serían diferentes. Lorenz concluyó que pronosticar el tiempo más allá de unos cuantos días era imposible, en virtud de que una alteración muy pequeña de las condiciones iniciales podía tener efectos muy grandes en poco tiempo. Expresó esta idea en forma muy peculiar. “*¿Puede una mariposa que agita las alas en Brasil, provocar un tornado en Texas?*”. Desde entonces este fenómeno de sensibilidad aguda a las condiciones iniciales se le conoce como **efecto mariposa**.

De lo anterior podemos establecer, que no importando si tomamos o no en cuenta al llevar acciones concretas relacionadas con cualquier actividad, ésta se encontrará íntimamente relacionada con muchísimos procesos naturales, de tal forma que los fenómenos caóticos en un sentido determinista están en todas partes y afectan a toda la obra del hombre. A pesar de la falta de comprensión a estos fenómenos, detrás de su aparente desorden, se oculta un orden matemático maravilloso. La disciplina que estudia el caos se le conoce como **Teoría de sistemas dinámicos no lineales** y se considera que ha rebasado las fronteras del conocimiento del hombre.



2.21 EL ATRACTOR DE LORENZ

Los atractores extraños de los sistemas dinámicos caóticos, con sus dobleces interminables, también son fractales. Su geometría complicada e irregular se refleja en el comportamiento dinámico y complicado de los fenómenos caóticos.

ECUACIÓN DEL TIEMPO

$$T_s - T_M = t_s - t_M = \eta.$$

De donde resulta que la diferencia entre los ángulos horarios del Sol ecuatorial medio y el Sol verdadero se podrán utilizar como la ecuación del Tiempo.



El ambiente tecnológico en la arquitectura requiere de una visión fundamental para su desarrollo que la constituye el conocimiento y la capacidad para medir el tiempo. Gracias a éste es posible entender y aprovechar la materia, el espacio y desde luego la energía consustancial al tiempo.

La medición precisa de una cantidad como parte de un todo resultaría imposible si no se tomara en cuenta el tiempo, la medida exacta del tiempo ofrece diferentes formas de percepción del mismo, pues dependerá del fenómeno a estudiar tanto en su caso al desarrollo como en la aplicación del fenómeno del que se trate.

Cabria preguntarnos cuándo surgió el tiempo; para los hombres de ciencia el tiempo comienza a partir del origen mismo de la materia, el espacio, la energía y todas las otras posibles formas de entender el origen del universo (entre 13 y 14 mil millones de años) resultando que para efecto de estudios y de acciones específicas podríamos catalogar el tiempo en:

- **Dinámico (Tiempo de Hubble, Ley de Hubble H_0^{-1} .)**
- **Astronómico**
- **Tiempo atómico**
- **Siderio**
- **Solar verdadero**
- **Local en base a GMT (Tiempo solar medio del meridiano de Greenwich)**
- **Legal – oficial- civil**
- **Universal Cuasiuniforme**
- **Y otros.**

Por lo que hablar del tiempo resulta fascinante y difícil de imaginar las diferentes formas de considerar al **tiempo**.



2.22 MARIPOSA MONARCA
Danaus plexippus.

En el mundo existe un número mayor de especies no clasificadas por el hombre y muchas de ellas en peligro de extinción. Ésta maravillosa especie es una de ellas.

La mariposa monarca después de un viaje de aproximadamente de 25 días y de recorrer cerca de 5000 Kilómetros, desde el sureste del Canadá y atravesar los Estados Unidos, llega a los bosques templados de México para pasar el período invernal. A diferencia de otras mariposas que viven alrededor de 24 días, la monarca en su generación de regreso, para lograr su migración llega a vivir hasta nueve meses, tomando de los bosques de oyamel los nutrientes para su apareamiento, reproducción y tomando del Sol la energía para su vuelo; pues sus alas constituyen uno de los paneles fotovoltaicos más perfectos construidos por la naturaleza.



El desorden ordenado y la confusión será tan sólo un fenómeno de la percepción.

Con la mecánica newtoniana resultaría fácil calcular la trayectoria de una bala si uno conoce la inclinación del cañón, la velocidad de salida del proyectil, la distancia del blanco determinado. Dadas estas condiciones iniciales, y sabiendo que la bala está sujeta a la fuerzas de gravedad durante su vuelo, su comportamiento estará fatídica y perfectamente determinado; y si no preguntásemos al general Mijaíl Ilariónovich Kutusov, cuando se enfrentó a las tropas napoleónicas en el poblado de Borodino en la antigua Rusia.

Resulta paradójico que la aplicación de las leyes de la mecánica de Newton, tardaron casi dos siglos para aplicarse a los cálculos de los edificios. Es el caso de la ciudad de México, desde el primer Reglamento de Construcción para la ciudad en 1924 y hasta antes de la entrada en vigor el del año 2004, no se había incorporado al cálculo de estructuras en forma integral y obligada, el cálculo a base de newtons (Para sismos de intensidad aproximadamente igual o mayor a 8° en la escala Richter durante un período de tiempo de 50 segundos).

No menos importante resulta conocer los fenómenos que se producen en las estructuras microscópicas; es decir, el **nanomundo**³⁰. La creación de nuevas estructuras y materiales con arreglos atómicos diferentes y nuevas composiciones químicas, surge de la necesidad de fabricar materiales de mayor



2.23 SISMO 1985 CIUDAD DE MÉXICO

En el sismo ocurrido en la ciudad de México se combinaron situaciones no sólo de carácter naturales, sino que tecnológicamente mal planteadas.

³⁰ La **nanotecnología** es el área de la ciencia que estudia, diseña y fabrica materiales a nivel atómico. Esto se logra observando como la naturaleza trabaja, ya que resuelve estructuras con el acomodo de átomo por átomo, proceso que ocurre en escala de uno a cien nanómetros.



dureza y resistencia, así como para dar características específicas por su ligereza y resistencia a fenómenos que sólo pueden ser estudiados en el mundo de lo pequeño a través de la física cuántica, que gracias al microscopio de barrido electrónico; es decir, por tunelamiento de electrones, hoy podemos ver con resolución atómica las estructuras que se forman a muy pequeñas dimensiones, de donde el ambiente tecnológico también se encuentra presente en el mundo de lo pequeño. Ignorarlo sería una falta grave por parte de los hacedores del **hábitat**, lo que hace imperativo reposicionar la tarea del arquitecto, el urbanista y de todos aquellos profesionales dedicados al desarrollo de edificios y ciudades; pues soslayar los avances de la ciencia y la tecnología nos llevaría a no alcanzar las necesarias soluciones propias de nuestro momento histórico, que implica tomar conciencia que **la arquitectura merece ser observada con una buena dosis de ciencia**.

La pregunta obligada sería ¿cuál debería ser la dosis adecuada de ciencia a ser aplicada? Los posibles excesos o deficiencias resultan más complejos de lo que parecen; desde luego, sin llegar a un tarea reduccionista, es posible que un análisis científico aplicado con sabiduría no estará exento de la interpretación que se haga de la propia ciencia, pues la aplicación de sus propios frutos son diversos y variados. Pero si tan sólo tomáramos como ejemplo la aplicación de la energía nuclear, ésta representa seguridad y para otros constituye una amenaza; pero todo dependerá para que se está aplicando en cada caso. Pueden prohibirse las armas nucleares, pero no negar el potencial de estas fuerzas para ser aplicadas con fines pacíficos. El reto está en el posible grado de contaminación que



2.24 PROPUESTA DE DESARROLLO CONSTRUCTIVO EN AUSENCIA DE LA GRAVEDAD

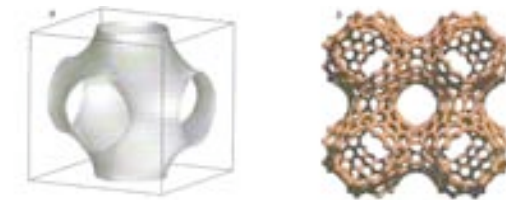
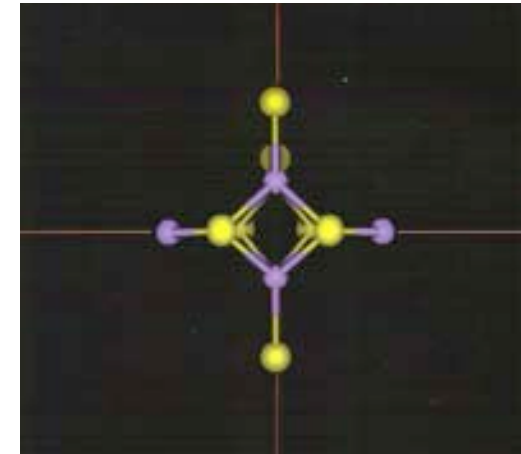
Estudio en proceso de desarrollo en la maestría de diseño de interiores en la UM por parte de LFGO



podría producirse y los efectos de ésta en el medio; y así podríamos abundar hasta llegar a la satanización que se ha hecho sobre el uso de ciertos materiales, como es el caso del petróleo.

Parecería entonces que el problema no es la ciencia, sino sólo la ciencia mal aplicada. Ello nos llevaría a establecer la valoración ética de la aplicación del conocimiento, lo que nos pondría sobre la necesidad de reflexionar sobre conceptos y la forma en que estos se encuentran estructurados y si pertenecen al campo de la ética cognitiva, dialógica, formal o material y entonces podríamos citar la ética de **Kant** o la ética dialógica de **Habermas** y así hasta llegar a la ética teológica o hasta llegar a la *eticidad* (término de la filosofía de **Hegel**³¹).

De esta manera seguiríamos en la reflexión de qué es lo justo, y cual el camino correcto que deben tomar las acciones encaminadas a la modificación de nuestro entorno para producir el *hábitat*, adecuado a nuestra especie, si ni siquiera estamos seguros de nuestro principio *antrópico*³².



2.25 ESTRUCTURAS A ESCALA MANOMÉTRICA

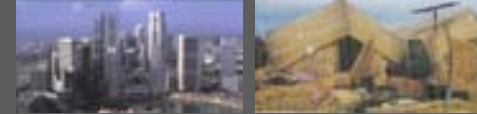
El STM y otros nuevos microscopios ven, mediante el aceleramiento de una sonda, un objeto para medir alguna propiedad física como fuerza, corriente o campo magnético, que revele la estructura de la superficie.

³¹ **Hegel George Wilhelm Friedrich (1770-1831)**. Nació en Stuttgart. Estudio teología, fue profesor en Jena, en Heilderberg y Berlín. Para Hegel, la filosofía como ciencia es un saber absoluto que queda plasmado en un sistema. Su método es la dialéctica, donde la realidad evolutiva pasa por diferentes momentos, hasta llegar al Espíritu Absoluto. (Doctrina del Ser, de la Esencia y del Concepto).

³² **Antrópico**. Principio que explica la existencia y cantidad de un elemento, porque si no hubiese sido precisamente esa, nosotros, los hombres, no estaríamos aquí pensándolo.



CAPÍTULO 3 Naturaleza de la arquitectura



“Las obras de Santiago Calatrava se sitúan, sin género de duda, entre los exponentes más destacados de la arquitectura de nuestro tiempo”



3. Torre de telecomunicaciones Montjuic.

Barcelona, España. 1989 -1992

Campo Volantín.

Bilbao, España. 1990-1997



CONTENIDO

3. Naturaleza de la Arquitectura

3.1 Entorno y formas edificatorias.

3.2 Ambiente y Arquitectura.

3.2.1 Bioclimática

3.2.2 Bioclimática y **sustentabilidad**

3.3 Arquitectura y ciudad sustentable.

3.3.1 Arquitectura y ciudad sustentable

3.3.2 Fuentes de **sustentabilidad**

3.3.3 Consideraciones en la **sustentabilidad**



3 . N a t u r a l e z a d e l a A r q u i t e c t u r a

3.1 Entorno y formas edificatorias

Así al plantearnos ¿qué forma debieran tener los objetos, atribuidos a la acción modificatoria del hombre y sus entornos naturales?; es decir, lo que conocemos comúnmente como ciudades, edificios y otros elementos, tales como presas, puentes, caminos y en general obras de apoyo para el *desarrollo del género humano*, tendríamos en la mayoría de los casos, que situarnos en un contexto histórico con su referente de tiempo y lugar.

Tal como es el caso del referente que pudiera ser el adecuado y no por ello limitado, al estudio de la forma, sería su entorno físico y social, tomaremos de ejemplo lo ocurrido durante uno de los procesos acelerados de la humanidad y de gran significado en todos los órdenes de la actividad humana, que fue lo ocurrido en el año de 1942 (durante la Segunda Guerra Mundial), en plena ocupación de territorios, ciudades y países, en la convulsionada Europa y que se extendía a otras regiones (cuando hablar de *mundial* sería equiparable en nuestro tiempo al de *global*), quedando constancia, de sus efectos devastadores, en los escenarios producto de las acciones bélicas y que también fueron motor de acelerados procesos evolutivos, donde se evidenciaban los avances tecnológicos, en pos de obtener supremacía sobre el enemigo. Todo ello dentro de una atmósfera de acalorados debates, con posturas de corte polémico y de incertidumbre (por no contarse con lo que pudiera ser el desenlace final de los acontecimientos), pues pareciera que nadie contaba con una visión



3.1 Partenón de Atenas

El Partenón templo dedicado a la diosa Atenea , que forma parte del complejo de la Acrópolis como el principal edificio. Atenas Grecia 447-432 a. C.

...La arquitectura ha sido siempre y es, la expresión más franca, más grande de la vida del hombre. El Partenón...

Arquitecto Mario Pani abril de 1938: Prefacio de EUPALINOS o el Arquitecto de Paul Valéry.



clara, para orientar la magna obra de la que sería la tarea de la reconstrucción, ya que en la mayoría de los casos la posible readaptación al entorno modificado y trastocado hasta los cimientos, representaba un reto de proporciones difíciles de alcanzar por varios motivos.

Surge entonces un documento, producto de la reflexión anticipada sobre el qué hacer relacionado con la ciudad y su entorno; **La Carta de Atenas** en su segunda edición (1942) en plena Segunda Guerra Mundial en la Francia de aquella época, se cuestionaba la aparición del llamado Arte Moderno así como las soluciones para la necesaria reconstrucción e intervención, todo ello merecía atender los postulados de la citada **Carta de Atenas**, pero aún así la pregunta reiterada ¿Cómo hacerlo?. Si sería posible atender técnicamente las propuestas que se imponían para tan colosal esfuerzo, ante las graves carencias de lo más elemental para resolver la propia vida, de una sociedad desarticulada, sumida en la desesperación, el desánimo y carente de rumbo ante el panorama cargado de incertidumbre, fue entonces cuando salieron a la palestra sus contenidos y reflexiones así como la propia ilustración de la portada de la **Carta de Atenas**, con el nombre de *Jean Giraudoux*¹⁴, a la cabeza invitando a la población acongojada a conducirse con alegría para salvar los obstáculos y sobreponerse a los peligros con la fuerza de la razón, para que de esa forma se pudiera correr la gran aventura en forma optimista, que hiciera posible la reconstrucción del escenario que se prefiguraba ante una Europa destruida hasta sus cimientos (de Rotterdam a la regresión a refugios del orden de épocas primitivas tales como las cuevas), la arena



3.2 Rotterdam

La Catedral de Róterdam en Holanda, ocho meses después del bombardeo alemán en mayo de 1940 (durante la Segunda Guerra Mundial).



3.3 Cueva Duellings

Cappadocia, Asia Menor, hábitat colectivo a base del aprovechamiento de oquedades naturales y también modificadas para su mejor aprovechamiento en Turquía, año 1000 d.C.

¹⁴ Jean Giraudoux. (1882-1944) Filósofo, dramaturgo y prolífero escritor francés impresionista de Bellac de varias obras como la que sirvió para estimular el espíritu optimista que debe tenerse ante las grandes calamidades, empleando como herramienta el diálogo: "Pleins Pouvoirs".



debería ser tomada en un ámbito de optimismo, con una buena dosis de imaginación, aunando todas las fuerzas dispersas en torno a un propósito en común, a su vez no se trataba de poner nombre a tan colosal acción en aquella agitada época, buscando resolver casi en forma anónima como fuera posible, para no comprometer los objetivos perseguidos, tal como lo sugería la segunda edición de la **Carta de Atenas**, dieciséis años después de la primera.

...Una mutación inmensa, total, se apodera del mundo: la civilización de las máquinas se afianza en el desorden, en la improvisación, entre los escombros...citaba *Le Corbusier* en *La Charte d'Athènes*¹⁵. La reedificación de la gran casa y morada del hombre tenía que entenderse como el binomio conocido como **Arquitectura y Ciudad**.

Proponía en aquel entonces el propio *Le Corbusier*, que el ciclo del Sol era determinante para la actividad de los hombres y estaba relacionado en todos los casos de sus formas edificatorias con la naturaleza, ya bien fuera en el campo como en la ciudad, pero le preocupaba más por lo que ocurría en esta última, tarea que consistiría en relacionar a la naturaleza con la acción edificatoria del hombre, tanto que muy cerca del ocaso de su vida mencionó lo que bien pudiera ser el epitafio para la huella del hombre en la naturaleza: **Life is right, and the architect is wrong** (*La naturaleza está bien el arquitecto está equivocado*)¹⁶, reproche que lo acompañaría el resto de su vida, al comprender la magnífica obra de la naturaleza.



3.4 Ilustración de Le Corbusier para La Carta de Atenas.



3.5 Notre Dame du Aut., Romchamp

Capilla, obra de Le Corbusier, 1950-1954
Pág. 347 del Dictionary of Desing & Decoration

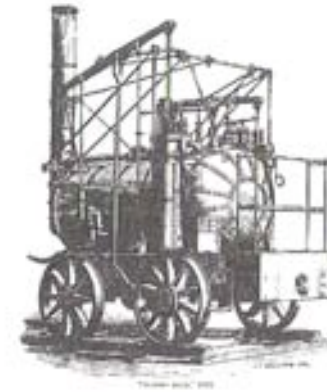
¹⁵ **Le Corbusier** Charles Edouard Jeanneret (1887-1965) arquitecto originario de Suiza, después de un largo peregrinar se independiza e inicia su gran obra en Paris en 1922 y en esa ciudad escribe, en septiembre 6 de 1957, un fragmento del prólogo del documento "PRINCIPIOS DE URBANISMO" (La Carta de Atenas).-----

¹⁶ Frase utilizada para ilustrar la contra portada del libro GREEN ARCHITECTURE, de James Wines, editorial Taschen, Italia, 2000.



Si bien el hombre ha tratado de imitarse así mismo y a la naturaleza en casi todas sus formas, pero cuanto más pareciera acercarse a ésta, nuevos paradigmas se le plantean, al desentrañar los secretos de los maravillosos mecanismos que tiene ésta, para ser y operar, por los que los hacedores de la ciencia ven incrementado el campo del saber y del hacer, y a su vez cuanto más complejas parecieran las soluciones, nuevos conocimientos plantearán nuevas interrogantes para la llamada sociedad del conocimiento.

Otro de los grandes retos de nuestro tiempo, también lo representa el efecto generado por la Revolución Industrial a partir de acontecimientos como lo ocurrido cuando Mr. Watt¹⁷ hace los necesarios progresos y modificaciones para lo que vendría a ser la máquina de vapor dándola a conocer en 1769 en la Universidad de Glasgow, Inglaterra (no obstante haberla desarrollado desde 1765, en su calidad de empleado técnico y no de profesor o investigador, como era de suponerse para dicha institución). Acelerados procesos del desarrollo impulsados por una sociedad no sólo interesada en la ciencia, pues también se dejaba conducir por las oportunidades que representaba el naciente capitalismo, donde tomaba un significado mayor la producción (sin dejar de lado la especialización y la producción en serie), que la posesión de grandes extensiones de tierras (al contrario de la época feudal, en donde la posesión de la tierra representaba poder y riqueza), pasando por la del ahorro al de la inversión, convirtiéndose estas acciones en una de las bases del capital, quedando demostrada una vez más una de las facetas de la



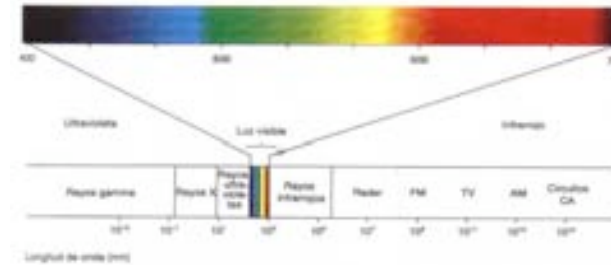
3.6 Ejemplo de aplicación de la máquina de vapor (imagen tomada de Machines, Money & Men).

Después de la máquina de vapor de Watt el suceso más importante fue la integración del poder de la máquina de vapor adaptada a la locomoción de la propia máquina en el año de 1800.

¹⁷ James Watt. Nació en Greenock, Escocia. Su abuelo fue maestro de matemáticas y su padre arquitecto naval. Él fue educado en un ambiente de habilidades mecánicas y conocimientos matemáticos y se dedicó a construir instrumentos de carácter científico y fue empleado por la Universidad de Glasgow donde se relacionaba con mucha facilidad con los científicos destacados de su época.



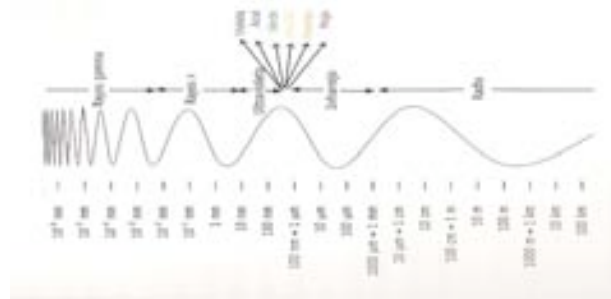
naturaleza humana, evidenciando los apetitos voraces relacionados con la riqueza y la forma para atesorarla, a base de producir masivamente e impulsando al mismo tiempo la demanda, avizorada entre los nacientes mercados, con un alto potencial para consumir, baste citar a Huberman en el prólogo de su libro presentado por Marcelo Bucheli en el que señalaba el caso de John Rockefeller ... “*El gran magnate petrolero norteamericano, el hombre que llegara a regalar millones de lámparas de gasolina en China para modificar los hábitos de consumo de este país y de esta forma ganar un gigantesco mercado...*”¹⁸, creador de varias de las más grandes multinacionales que se formaron en el siglo pasado a partir de la todopoderosa compañía *Standard Oil*, promotora de las sociedades capitalistas en donde también incide el “clima” político-económico que se requiere para tales propósitos y que ahora nos enfrenta no sólo a las formas edificatorias como tales, pues como reglas, leyes o de alguna forma se convierten en elementos a ser tomados en cuenta como *variables sociales*, para posibilitar la construcción de un nuevo entorno, por lo que los hacedores tendríamos probablemente que acercarnos más a las llamadas ciencias duras, despojándonos también de las mal llamadas “leyes universales” las cuales el propio Malthus señala como las generadoras de los posibles errores de la economía moderna, de donde derivo el capitalismo; por lo que nos deberíamos acercar a las verdaderas leyes universales y naturales para la sobrevivencia del hombre como especie en un entorno natural y no en la producción masiva de los objetos, sin reparar en que se pudiera estar trastocando los límites de procesos irreversibles, al ejecutar obras y poner en



3.7 Espectro de rayos cósmicos (incluido el Sol)

Clasificación de la energía radiante por su longitud de onda, unidad: Micrómetro (nm) $1\text{nm} = 10^{-6}\text{mm}$

Rayos lumínicos	47%
Rayos infrarrojos	46%
Rayos Ultravioletas y otros	7%



Representación gráfica de la amplitud de onda μ en nanómetros (obsérvese que la parte visible al ojo humano que va de 400 a 700 de μ , solo representa un tercio de una cien millonésima parte del espectro). En 1905 Albert Einstein publicó la Teoría Cuántica de la Luz, donde explica el fenómeno efecto Fotoeléctrico.

¹⁸ **Los bienes terrenales del hombre**, Leo Huberman (1903- 1968) originario de los E. U. A., pensador y escritor catalogado como de corte socialista, fuertemente criticado y perseguido por sus ideas. Cultivó amistad estrecha con Paul Sweezy (escritor y teórico norteamericano), con el cual realiza conjuntamente en **Cuba: Anatomy of a Revolution y Socialism in Cuba** (obra que no alcanzó a ver en su impresión). Prólogo de la primera edición.



marcha proyectos transformadores, donde pareciera no tomarse en cuenta la alteración del medio natural, que es el que, en resumidas cuentas, da sustento a toda forma de vida.

Si tomáramos también como ejemplo lo que implica el conocimiento de la mecánica cuántica y su relación directa con los procesos edificatorios, considerado como uno de los más grandes logros de la humanidad del siglo XX en el campo de la física; que dio luz en torno a dos grandes fenómenos relacionados con la materia y su disposición a nivel molecular (dependiendo de su estado en cada caso), que nos ofrece la oportunidad de entender *las dimensión* y *la escala*, generando la necesidad de establecer a partir de la teoría de la mecánica cuántica, nuevas consideraciones ante lo que pudiera ser el desarrollo del pensamiento abstracto y la creación de nuevos planteamientos para su manejo y aplicación, ya que la tarea de proponer nuevas formas ha estado relacionada indisoluble a dichos fenómenos (independientemente de nuestro cabal conocimiento y comprensión).

El Arquitecto José Villagrán García¹⁹ señalaba, en sus apuntes sobre *Teoría de la ARQUITECTURA*, acerca de la naturaleza de la forma que nos da como resultado un objeto arquitectónico y que lo hace diferenciarse de otras formas por el doble binomio; *Programa-Materia Prima, Procedimiento y Forma arquitectónica*, a lo que a su vez los consideró dentro de los valores: Útiles, Lógicos, Estéticos y Sociales. Armándose así de dicho andamiaje, se lanzó en pos de la gran



3.8 Rúbrica del Maestro José Villagrán (1901 – 1982).

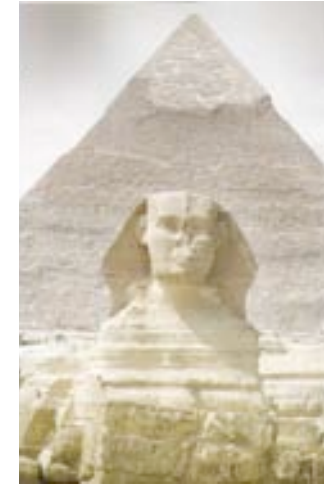
Rúbrica con la que marcaba sus documentos (tomada de la portada del libro *Teoría de la Arquitectura* del propio autor).

¹⁹ José Villagrán García. Arquitecto, profesor en la Escuela de Arquitectura de la UNAM, considerado como el "Maestro" entre el gremio de los arquitectos de su época, siendo una de sus publicaciones la llamada *TEORÍA de la ARQUITECTURA*, en el año de 1964. Citando de su propia expresión lo contenido de la página 32, de la Primera Edición, limitada y del número extraordinario.



aventura de catalogar a la obra (de Arquitectura), mediante el estudio de las formas bajo ciertas premisas como las ...**analógicas**; o sea, como invariables en su esencia o estructura básica e interna y amplísimamente²⁰ variables en sus accidentes o sea en su estructura externa y de apariencia óptica...".Lástima que el maestro no conoció de los recientes avances de su época", aunque él mismo señalaba que el camino no sería fácil ni llano, que por el contrario, iríamos descubriendo mayores solicitudes de investigación.

Los cuerpos materializados visibles y mensurables dan como resultado nuestro entorno "tangible"; pero existen también otras formas de la materia sólo visible mediante la llamada nanotecnología, es decir, el **nano**²¹- mundo, que estudia la materia a escala atómica y en esa dimensión, las cosas se comportan de una manera totalmente distinta a nuestras experiencias "cotidianas". De pronto las partículas parecieran ser ondas²² y en otros momentos *quantum*, lo que confundió a principios del siglo pasado a los hombres de ciencia para poder aceptar y explicar si el fenómeno de la luz se trataba de partículas (el fotón) o bien de ondas del campo electromagnético (teoría de James Clerk Maxwell, la que expuso por primera vez en Cambridge, Inglaterra), lo que una vez más demuestra que la obra del hombre constituye un gran campo manipulado de muy escasos conocimientos y de gran incertidumbre lo que nos lleva siempre a los actos inacabados.



3.9 Keops

La esfinge que representa a un personaje de la alta jerarquía y que algunos historiadores la atribuyen al rostro de Khafra, hijo de Khufu (Keops) constructor de la primera y gran pirámide Gizeh, identificado también como el Dios Ra, situada en el valle del Nilo. como ejemplo de otra más de las formas utilizadas por civilizaciones avanzadas del alto y bajo Egipto hacia el año 3,100 a.C. Estudios recientes señalan que no fue construida alrededor de 2,500 años a.C. como aseguran egiptólogos e historiadores si no que es mucho antes (unos 10,000 años). Según Juan José Castillo, del Instituto Uruguayo de Egiptología 2008 (en donde se le atribuyen modelos matemáticos muy avanzados para su trazo).

Imagen tomada de la revista *Ciencia y desarrollo*, vol. 34 núm. 216 pág. 61 año 2008.

²⁰ *Amplísimamente*. Término empleado por el Arq. José Villagrán García; probablemente para significar en forma superlativa de lo amplio.

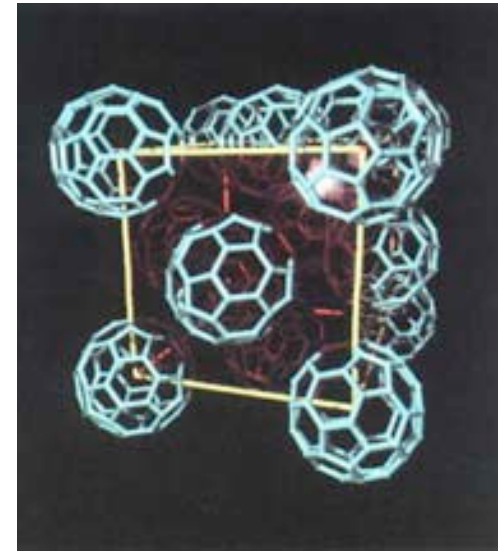
²¹ En capítulo anterior señalábamos que la nanotecnología es el área de la ciencia que se encarga de estudiar, diseñar y, en su caso, fabricar materiales a nivel atómico (un **nano** resulta ser la millonésima de un milímetro y se expresaría como 10^{-6} un **Planck** unidad de longitud, determinada por los valores de ciertas constantes de la física y es igual a 10^{-35} favorece la indeterminación cuántica).

²² Newton decía que la luz estaba hecha de partículas cuando había sentado las bases de la ciencia moderna y en la que había descubierto la naturaleza de la luz a la que llamó "**espectro**" (nombre que se conserva hasta nuestros días), el cual cita en una de las obras cumbres de la historia de la física la *Philosophiae Naturales Principia Matemática*.



Otro principio fundamental de la mecánica cuántica es el de incertidumbre, mismo que se mencionó en el capítulo anterior. Conocer con precisión la velocidad y posición de un objeto en forma simultánea es tarea relacionada con la física cuántica, ya que estos comportamientos son propios en el mundo de lo muy pequeño, porque el tiempo también juega un papel muy importante a grado tal que se tendría que considerar cuáles deberían ser las formas para aplicar las unidades correspondientes al determinar el espacio que las separan y como se encuentran relacionadas éstas en función del tiempo lo que hace necesario determinar unidades más pequeñas, dando como resultado la aplicación del tiempo (t) como 10^{-18} de segundo, es decir el **attosegundo**²³.

Como una forma de establecer lo que representa entender claramente el **espacio** constitutivo de la materia y tiempo, que también para acotarlo requeriremos de diferencia entre **dimensión**²⁴ y **escala**²⁵, en materia del quehacer relacionado con la naturaleza y la Arquitectura, adoptaremos como forma de expresión para significar el **espacio holístico** (sabedores de que es constitutivo de todo lo que existe incluido el tiempo, la materia y la energía así como otras dimensiones, aún no conocidas), a pesar de nuestra probable incompreensión del fenómeno del todo.



3.10 Cristal cúbico de moléculas de carbono (nano estructura) C₆₀ o buckminsterfullereno
Considerado dentro de los nuevos materiales del siglo XXI.

Tomado de la portada de la revista *Ciencia* vol. 51 núm. 1

²³ **Attosegundo** vocablo que proviene del danés para expresar el número diez como base del exponente menos diez y ocho, pero tomada como unidad de medida muy pequeña para expresar el tiempo que es equivalente a la trillonésima parte de un segundo. La comunidad científica determinó a través de la Comisión Internacional de Pesos y Medidas al **Attosegundo** como: el tiempo que necesita un electrón para orbitar alrededor del núcleo de un átomo de cesio.

²⁴ **Dimensión** según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, cada una de las magnitudes de un conjunto que sirven para definir un fenómeno. *El espacio de cuatro DIMENSIONES* A de la teoría de la Relatividad.

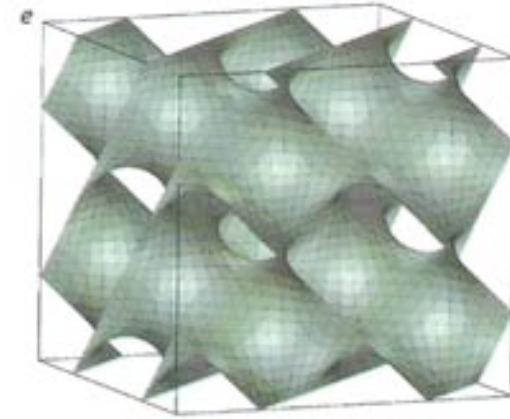
²⁵ **Escala** en el término de la acepción sucesión ordenada de cosas distintas pero de la misma especie, ESCALA de colores; ESCALA de los seres y en el caso de medida sirve para dimensionar proporcionalmente un objeto.



Dimensiones:

- **X.** (punto geométrico)
- **XY** (dimensión lineal)
- **XYZ** (volumen)
- **T (t)** (tiempo)
- **E (e)** (energía)
- **y otras** (*Teoría de campo unificada*)²⁶.

Es común que en torno a las formas edificatorias, que en la mayoría de los casos tengamos que detenernos a imaginar que nuestras estructuras y los espacios dispuestos están sujetos a movimiento permanente y que resulta que estos tienen una enorme complejidad, pues los movimientos no se pueden resumir en *atractores* simples tales como puntos y curvas de orden circular llamados o conocidos como *ciclos limitados* lo que a cambio nos da los movimientos caóticos a lo que están sujetos las estructuras y que, para efecto de un análisis profundo, habría que considerar lo que se conoce como **atractores extraños** que también pueden llegar a tener una enorme complejidad, tal es el caso del modelo desarrollado tridimensionalmente del sistema conocido como *atractor* de Lorenz muy difundido entre la comunidad científica, no sólo porque fue uno de los primeros, si no por su gran peculiaridad en la que se expresa y se desenvuelve el fenómeno climático (parecido a la forma de las alas de una mariposa).



3.11 Celda cúbica de superficie hiperbólica utilizando grafito en anillos octogonales de carbono.

Este tipo de superficies hiperbólicas de grafito constituyen un claro ejemplo de la manipulación de las estructuras también conocidas como periódicas a base de nivel atómico y que se les puede denominar como estructuras de superficie triplemente periódica y se ha encontrado que son de naturaleza muy estable por introducir curvaturas negativas y entre los estudiosos les han dado en llamar arquitecturas periódicas a partir de $g = 3$ (celda primitiva en donde el grafito también nos da la posibilidad de obtener estructuras cuasiperiódicas por medio de la introducción de anillos de más de seis átomos.

La topología esférica de un fullereno es cuando $g = 0$ en la ecuación, conforme se cambia el valor de g la forma y aumenta su complejidad.

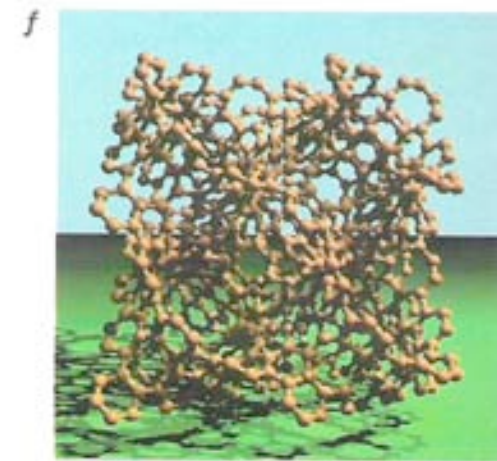
Tomado de la revista *Ciencia* vol. 51 núm. 1, pág. 46, 47 y 48

²⁶ Nuestra visión actual del Universo se basa en dos teorías físicas muy distintas: la Relatividad General de Einstein y la Mecánica Cuántica. La primera describe el espacio a gran escala y nos ayuda a estudiar objetos de masas muy grandes, como los hoyos negros y las galaxias. La segunda estudia el comportamiento de los elementos más pequeños del Universo, como los átomos y las partículas subatómicas, tanto que se desafía nuestro sentido común: en el mundo cuántico reinan el azar y la incertidumbre. "En busca de SUSY, supersimetría, cuerdas y la teoría del todo, de John Gribbin (Editorial Critica, Barcelona, 2007).



Reiterar la importancia que tiene para el diseño de nuevas formas el acercarnos a la teoría del caos no como una forma de incertidumbre, sino en la búsqueda de la certidumbre, que nos proporcione entendimiento en el diseño de las formas como parte de la materialización de las ideas que invariablemente estarán sujetas a las leyes físicas que rigen en la naturaleza.

Resulta de interés para la proposición de la modalidad de nuestras formas edificatorias, el alcanzar los niveles que otras ramas del conocimiento que han podido llevar a cabo, pues mientras nos debatimos en las formas que según nuestro leal saber y entender deberían tener tal o cual espacio nos olvidamos de una frase pronunciada por Richard Philipps Feynman²⁷ en diciembre de 1959 en la que este famoso físico expuso ante un auditorio que parecía no entender la frase “Hay demasiado espacio allá abajo” (*There is plenty room at the bottom*), con la que buscaba explicar a sus colegas de su tiempo, la importancia de las formas y el espacio a escalas muy pequeñas, pero que también arrojarán consecuencias en grado macro. Los hombres de ciencia opinan que no hay nada en las leyes de la física que impida construir estructuras colocando átomo por átomo y a manera de analogía nos explican que todos los seres vivos se construyen “átomo por átomo” (desde luego está siguiendo el código que deriva de las instrucciones del ADN²⁸), comentaba el propio Feynman “que las células son muy chiquitas pero están muy activas; fabrican diversas sustancias, andan por ahí, se contonean y hacen toda



3.12 Superficie tipo “D” estructurada a base de grafito precursor de las nanofibras cónicas de carbono.

A diferencia de los Fullerenos convencionales, en las arquitecturas complejas independientemente de su tamaño y forma se dan las altas topologías.

²⁷ Richard Philipps Feynman. Físico de origen norteamericano y Premio Nobel de Física en el año de 1965, que dio la pauta para el desarrollo de la **nanociencia**.

²⁸ **ADN**. Molécula de doble hélice que contiene el **ácido desoxirribonucleico**, encargado de controlar el comportamiento de todas las células de cualquier organismo vivo. Investigación hecha por James Dewey Watson, estadounidense, y el inglés Francis Harry Compton Crack, mercedores del premio Nobel en 1962.



clase de cosas maravillosas, todo en una escala muy pequeña, además almacenan información”, también proponía considerar la posibilidad de que nosotros pudiéramos construir cosas muy pequeñas y que éstas hagan lo que a voluntad se requiera.

Las formas edificatorias que realizamos más de las veces carecen de un sentido estructural capaz de igualar los recursos y acciones que la naturaleza desarrolla para aplicarlos en formas que darán sustento a las estructuras propias de cada función. Porque no hay que olvidar nuevamente que todo lo que sucede en el mundo pequeño, si bien pertenece al reino de la mecánica cuántica también sirven para significar un cambio de escala, y que dicha información que nos ofrece la naturaleza debe ser tomada en cuenta para ser operada y aplicada como una forma útil y que esté relacionada con el aprovechamiento del espacio, teniendo que ser revalorada y aplicada en su escala correspondiente. Citaremos nuevamente a Feynman cuando nos puso de ejemplo que los 24 tomos de la enciclopedia Británica podrían caber en la cabeza de un alfiler, pero para qué hacerlo posible habría que reducir la escritura unas 25 mil veces, es decir, llegar al tamaño de unos 32 átomos y desde luego que tendrían que pasar varios años para que ello se resolviera así (pues todavía no se contaba con los instrumentos que hoy hacen posible ese postulado hipotético), tal conocimiento fundado en la teoría puede resolverse y aplicarse a partir de ciertas premisas. Y que hoy, como resultado de ello, tenemos una alta tecnología aplicada al diseño de nuevas formas edificatorias como los son los circuitos electrónicos de las computadoras, transistores (prácticamente no visibles al ojo humano), señales de láseres en los que están basadas las operaciones de edificios de última generación, que no requieren de grandes espacios para alojar instalaciones de control que no hace mucho tiempo requerían de espacios



3.13 Estructuras gráficas con altas topológicas

Porción de superficie cusiperiódica icosaédrica estructurada a base de grafito.

Cuya característica es el de tener un número considerable de heptágonos (curvatura negativa), mientras no hay pentágonos (curvatura positiva).

Tomado de la revista *Ciencia* vol. 51 núm. 1, pág. 49



sobradamente y que gravitaban como estorbosos instrumentos y de escasa utilidad.

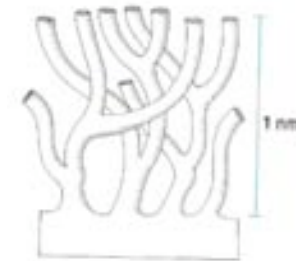
En la actualidad todavía se manejan circuitos eléctricos que requieren de canalizaciones voluminosas y también de escasa eficiencia (*amén* de ser generadores de campos electromagnéticos no deseados), cuando sabemos que existen ya tanto en forma natural como ordenada y desarrollada por el hombre los conductores llamados nanotubos, constituidos de aproximadamente de 200 átomos de carbono con dimensiones de entre 80 nanómetros de diámetro, lo que posibilita reducir la resistencia que se oponía en los conductores tradicionales al flujo de la corriente eléctrica y lo que ha llevado a un gran dispendio en el manejo de nuestros recursos aplicados a formas edificatorias.

En el caso de México existen investigaciones muy importantes a cargo del Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México²⁹. Ahí, entre muchas otras investigaciones, se fabrican nanoestructuras a partir del silicio, que son relativamente fáciles de producir y de bajo costo, donde se usa una oblea de silicio cristalino impurificado con boro, la cual se coloca como el ánodo de una celda electroquímica donde el líquido es una solución de ácido fluorhídrico y el cátodo es una placa de platino; en donde a través de esta celda electroquímica se hace pasar una corriente de unos miliamperes y mediante un fenómeno de una reacción físico-química se genera lo que se conoce como silicio poroso, que tiene una estructura parecida a la del coral marino, lo que bien podría ser utilizado como un recubrimiento en los edificios para la generación de energía a través del efecto electromagnético del Sol. Esto produciría la emisión de luz



3.14 La Curva del dragón

Fractal descubierto por Heighway, físico de la NASA quien al estar doblando una tira de papel encontró esta secuencia tan particular. Hoy se asocia con el patrón del crecimiento de ciudades.



3.15 Nanoestructura de silicio poroso (con forma coralina)

Oblea de silicio cristalino impurificado con boro para la fabricación de celdas electroquímicas en donde el ánodo se coloca en el ácido fluorhídrico y el cátodo en la placa de platino lo que ocasiona que la celda electroquímica pueda generar corriente de algunos miliamperes (durante el ataque químico que sufre la oblea de silicio) Investigación del centro de Investigaciones en energía de la UNAM. Temixco, Morelos.

²⁹ CIE – UNAM. Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México. www.cie.unam.mx



propia y que también esta fuente de energía podría derivar en otros usos, como fuente de energía segura del propio edificio.

En los párrafos anteriores tan sólo nos hemos referido de manera sucinta a la *forma* y *materia* y como están constituidas las estructuras, pero lamentablemente no es el único aspecto a tomar en cuenta, pues existen otros fenómenos que deberán ser asociados al diseño de la forma, tal es el caso del homeomorfismo que en la topología se le denomina como un isomorfismo topológico, convirtiéndose en las herramientas principales para estudiar las propiedades de los espacios topológicos, aplicando los criterios intuitivos para la deformación de los materiales que podrían estar relacionados con estirar, doblar, cortar y en su caso pegar, pero resulta que un segmento de una línea pudiera llegar a un punto no permitido, por ejemplo, contraer de manera continua un intervalo hasta un cierto punto, lo que tendría como resultado otro proceso topológico llamado *homotopía* (definición formal), más exactamente supongamos, que X y Y son espacios topológicos, y f función de X a Y : entonces f es un homeomorfismo sólo si se cumple lo siguiente:

- f Es una bisección
- f^{-1} (la inversa de f) es continua

Si $f: X \rightarrow Y$ es un homeomorfismo, Y se dice homeomorfa a X . Si dos espacios son homeomórfos entonces tiene exactamente las mismas propiedades **topológicas**³⁰. Desde el punto de vista de la teoría de categorías, dos espacios que son homeomórfos son iguales



3.16 Fractal $\text{área} = A \times \text{volumen}^a$ Nuevas dimensiones.

Las ciudades también obedecen a patrones fractales. Figura número 8 de las imágenes de "Caos, fractales y otras cosas raras".

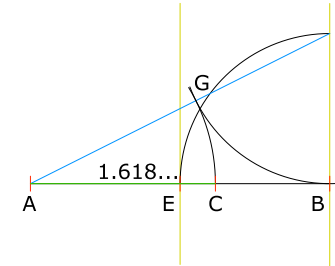
³⁰ **Topológicas.** Tuvieron que pasar varios siglos, para la resolución de un problema matemático que parecía imposible de resolver: *la cuadratura del círculo*, la clave pasar de la geometría a la topología (Alfred Tarski, especialista en lógica matemática se lo planteó en 1925).



topologicamente hablando³¹. También debemos estar atentos a que recientes líneas de información en física han estado desarrollando la teletransportación cuántica, que si bien no podríamos aplicarla en nuestras personas en forma directa si podemos considerar su aplicación en nuestros edificios en cuanto a lo que hace a la conducción de energía y crear lo que se conoce como el efecto cuántico llamado **EPR** información que nos permitiría edificar los sistemas de control de instalaciones y su ubicación definitiva. Si bien el hombre ya fue capaz de teletransportar partículas, no esta lejano el día en que podamos liberarnos hasta del automóvil en su concepción actual.

Así mismo la nanotecnología ha podido ejecutarse y construirse a través del microscopio de barrido electrónico, manipulando materiales como el carbón en forma de nanotubo 20 veces más resistente que el acero, lo que da una idea del mejoramiento en las secciones de las estructuras para lograr su esbeltez y gozar de espacios más generosos para las funciones deseadas.

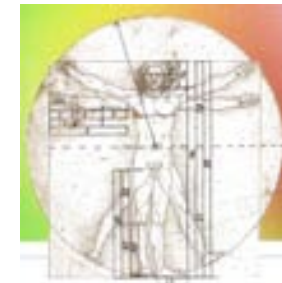
También debemos señalar que existen algunos patrones para la generación de formas que están relacionados con los llamados *fractales*.³² La geometría *fractal* debe ser abordada desde la perspectiva de un sistema dinámico.



3.17 Sección áurea

(Imagen propia)

Ha partir de trazos geométricos dada una ruta AB y sin emplear número alguno y tomando las enseñanzas de Euclides quién lo hiciera hacer cerca de 2300 años utilizando únicamente la regla y el compás.



3.18 Las proporciones de la figura humana de Leonardo Da Vinci (1487)

Obra basada en la teoría del arquitecto romano Marco Vitrubio sobre la aplicación de la sección áurea al ser humano

³¹ Entre el orden y el caos: se distingue la *complejidad*. El estudio del caos, en el campo de la física, ha revelado que la imprevisible de este complejo fenómeno puede conciliarse con el conocimiento de **leyes naturales** simples y ordenadas. En este campo tienen su asiento los sistemas no lineales, que están entre el orden en el que nada cambia y el estado del total desorden. Lo importante está en el método a utilizar, para estudiar su comportamiento.

³² **Fractales**. Dícese de figuras geométricas virtuales, formadas por un número infinito de elementos infinitamente pequeños, contenidos en una superficie finita. Se pueden representar con la ayuda de ordenadores, siguiendo determinados algoritmos. Así llega a ponerse de manifiesto la



Para cada punto se calcula una serie de valores mediante la repetición de una fórmula hasta que se cumple una condición, momento en el cual se asigna al punto un valor relacionado con el número de repeticiones.

La secuencia de Fibonacci propone a partir de ecuaciones aritméticas establecer una sucesión lógica en donde iniciando del cero sumado a uno nos dará:

$$0+1=1$$

Tomamos el uno nuevamente y le sumamos uno al anterior dado obteniendo:

$$1+1=2$$

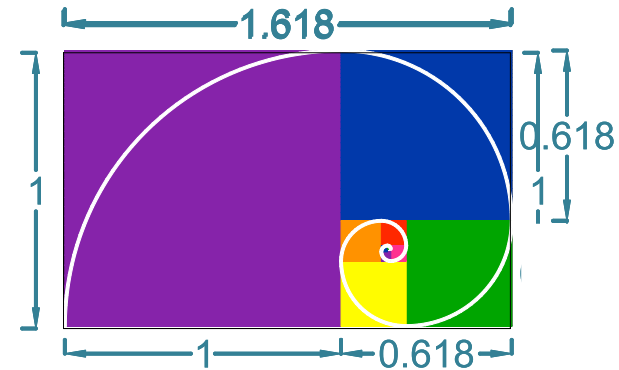
Ahora sumemos este dos que fue el resultado anterior situando nuevamente el uno; es decir, anteponiendo el anterior inmediato que es igual a uno, obtendremos:

$$1+2=3$$

Y si continuáramos con esta estructura secuencial sumando el resultado con el último número del lado izquierdo obtendríamos:

$$\begin{aligned}
2+3 &= 5 \\
3+5 &= 8 \\
5+8 &= 13 \\
8+13 &= 21 \\
13+21 &= 34 \\
21+34 &= 55 \\
34+55 &= 89
\end{aligned}$$

Y así sucesivamente.



3.19 Sección áurea

(Imagen propia)

La espiral logarítmica se puede construir a partir de rectángulos cuyas proporciones resultan ser áureas.

La proporción áurea queda definida por el número: 1.618033988749894848204586834365663811...

(continuación de nota al pie N° 19) ...regularidad oculta de modelos de fenómenos naturales que aparentemente son desordenados. Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, Vigésima primera edición, a / g.

Fractal en el término de la acepción de la palabra a diferencia de fractura o rotura hecha de modo violento, en la geometría *fractal* debería entenderse como la parte de la unidad que forma a su vez el todo.



De esta manera se forma la secuencia llamada de Fibonacci

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89...

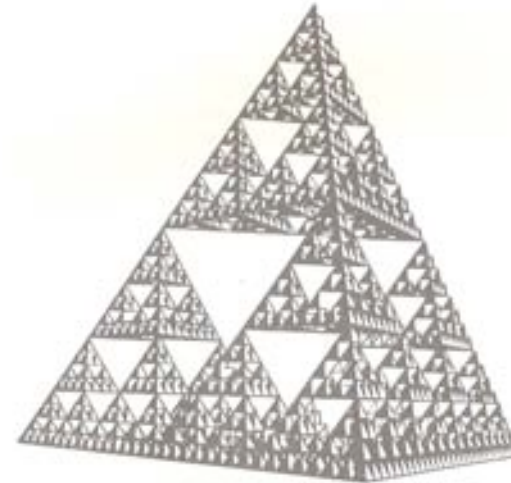
La secuencia anterior de características aritméticas, tiene otras aplicaciones importantes *amén* de considerarse autosimilar además contienen en su medidas o proporciones lo que conocemos como la media dorada o **sección áurea**.

Otra forma de aproximarnos mediante una secuencia de números infinitos sería el de tomar el número inmediato anterior y dividirlo en el inmediato superior de tal manera que la expresión de Fibonacci podría representarse de la siguiente manera:

- 1/1=1
- 1/2=0.5
- 2/3=0.66
- 3/5= 0.6**
- 5/8= 0.625**
- 8/13= 0.615**
- 13/21= 0.619**
- 21/34= 0.6176**
- 34/55= 0.61818**
- 55/89=0.617977**

De donde podemos establecer de seguir obteniendo todos los demás cocientes, que éstos se irían acercando al el 0.618 y le sumáramos 1 nos daría 1.618 y si tomáramos su inverso el resultado sería 0.618.

$$\frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + 1}}} = \text{La media dorada autosimilar}$$



3.20 Esponja de Menger

Construcción de Cantor Sierpinski y Menger, objeto que contienen longitud, área y volumen en límites considerados casi de orden infinito por no existir ni segmento, ni triángulo, ni pirámide respectivamente. Desde este punto de vista matemático tales construcciones son patológicas.



Los anteriores fenómenos se reproducen en forma ordenada en estructuras microscópicas, a partir de los cristales cuyos fenómenos de difracción son conocidos como arquitectura de sólidos y líquidos. Si $PR = 1$ y menor que QP y este factor es igual al resultado obtenido en la media dorada:

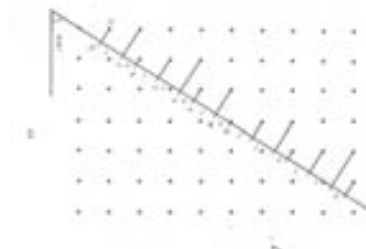
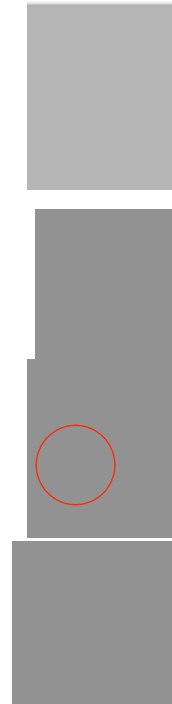
$$\frac{PR}{QP} = 0.618$$

Si llamáramos a la longitud a la longitud grande “1” y a la longitud pequeña “0”, entonces cualquier división a partir de Q se expresaría:

1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0...

Resultando nuevamente la secuencia de Fibonacci, pero ahora aplicada a los patrones de difracción, la cual nos acerca a entender las leyes de potencias basadas en fuentes de autosimilitud y donde pocos se atreven a afirmar que nuestra propia naturaleza es un *fractal*.

Los denominados *fractales* fueron descritos por Benoit Mandelbrot en 1975, aún que desde hace tiempo ya existía conocimiento de los mismos, en los que se dan ejemplos de las trayectorias que sigue una partícula de polvo en el aire, las figuras que tienen los copos de nieve (cristales de hielo), las formas que adoptan las nubes así como la forma de los rayos que aparentemente son caóticos e irregulares. Lo que posteriormente tuvo explicaciones más accesibles sobre algunos de estos fenómenos relacionados con el caos y que comienzan con la descripción de la geometría euclidiana y que trabajan en tres dimensiones con figuras de formas irregulares como el cuadrado, el círculo, la esfera y otros las cuales sirven de ejemplo para resolver y describir contornos aparentemente irregulares como podría ser la hoja



3.21 Procedimiento para construir una empaquetadura de Sierpinski y construcción de un cuasicristal a lo largo de una línea recta.

Figura tomada de Caos, Fractales y cosas raras, Eliecer Braun, pág. 82,83 y 108.



de un helecho; pero que, al llevarlo a un análisis riguroso generan formas perfectamente cuantificables y de una regularidad sorprendente, en la que sólo la variación del tiempo y el espacio hacen posible la creación de otras formas aparentemente distintas a la que le dieron origen; sin embargo en el fondo se trata de la misma forma pero a diferente escala y asociación con otras formas iguales.

En la actualidad, relacionar los *fractales* con las formas deseadas implica tener conocimientos de matemáticas, de ingeniería pues estudiosos de tales fenómenos han podido considerar a esto como la ciencia del caos de la naturaleza global de los sistemas lo que también podría resolver problemas no sólo de la forma que adoptará una columna de humo pero también el clima o el tránsito (de personas y vehículos) y hasta los posibles movimientos sociales podrían estar involucrados en la propia forma, así como el caso de ciudades. En este último caso la comunidad científica dedicada a esta tarea relacionada con las formas complejas y aparentemente casi inaccesibles que dan luz para entender que las nociones de caos y *fractales* tiene un alto significado no sólo en la revolución del pensamiento cientificista de finales del siglo XX, si no que también han sido factor interesante en el desarrollo tanto de estructuras de edificios como de las mencionadas ciudades, tal es el caso de la obra de Gustave Eiffel cuando propuso y construyó su famosa torre en Paris, Francia en 1889. Esta construcción de 335m de altura compuesta a simple vista como un cuerpo deformado de la primera letra del alfabeto (A), donde los cuerpos de cada parte en sus cuatro caras están construidos con vigas sólidas. Pero que las mismas armaduras gigantescas si uno se fija a detalle se darán cuenta de que están formadas a su vez por otras armaduras y éstas de igual forma por otras armaduras y así se obtienen una estructuras autosimilar que constituye un *fractal*. Eiffel sabía que



3.22 Torre Eiffel, Paris, Francia 1889

La estructura de la torre Eiffel se acerca a lo conocido como la empaquetadura de Sierpinski o esponja de Menger en la que se rige por leyes no lineales, en resumen se puede considerar como el comportamiento de un sistema complejo.



las armaduras cuyos miembros los integran a su vez otras armaduras que conllevan a la forma mas ligera y a su vez mas resistente lo que coincidentemente la relaciona con el modelo de Sierpinski en tres dimensiones. Otro punto importante a señalar con respecto al *fractal*, es que los puntos ramales entre mas ordenados se encuentren y tengan relación con su forma mayor será la resistencia que pueda ofrecer el modelo; de donde resulta que la torre Eiffel cuenta con muchos puntos ramales. El conocido arquitecto estadounidense Buckminster Fuller ,diseñador de los famosos domos geodésicos en la década de los 60, también sabía que la capacidad de carga de la estructura, radicaba en los nodos (uniones) y no por lo que significaba la masa total de la estructura si no en los puntos ramales que contenía. Mismo conocimiento que tuvo el ingeniero arquitecto Félix Candela cuando propuso la solución estructural que sería capaz de cubrir un claro de más de 136m., para el Palacio de los Deportes en la ciudad de México, con motivo de la celebración de los juegos olímpicos de México en el año de 1968.

Las formas edificatorias desde la antigüedad se han caracterizado en muchos casos por estar relacionadas como análogos *fractales* inspirados posiblemente en la observación de la naturaleza y en el pensamiento lógico para el desarrollo de estructuras con una relación *fractal*. Mandelbrot mencionó que si sólo pensáramos dentro del contexto de la geometría euclidiana (que normalmente forma parte de los modelos de enseñanza en los centros de estudio)³³, estaríamos



3.23 Construcción en proceso del Palacio de los Deportes en la Ciudad de México, 1968.

Diseño y dirección de la construcción del domo (cubierta) por el Ingeniero Arquitecto Félix Candela.

³³ Euclides matemático griego que vivió alrededor del año 300 a.C. autor de la obra conocida como *Los elementos* donde se estudia de manera formal las propiedades de líneas, planos, círculos, triángulos y esferas entre otras; pero siempre con carácter de formas regulares de donde generalmente resulta ser una poderosa forma de razonar en torno a la geometría pero que quedó limitado a un universo de líneas y círculos perfectos y combinación de estos. Durante sus enseñanzas relacionaba a la naturaleza y los números que la rigen; sin embargo, cuando



limitándonos a comprender la naturaleza de la forma, es claro que un problema que derive al considera un sistema no lineal puede ofrecer la necesidad de definir la frontera entre el sistema conocido en apariencia exacto y los procesos caóticos, buscando saber a ciencia cierta el comportamiento que podrían tomar las formas para evitar caer en la denominada región caótica.

Podríamos preguntarnos si se pudiera construir un *fractal* análogo al polvo de Cantor en donde se tomaba una línea recta dividida en tres partes iguales y después restábamos la parte central, es decir, cada segmento final quedaría de un tercio de su longitud y si volviéramos repetir el mismo procedimiento obtendríamos un noveno de su segmento y así hasta una posición en el resumen que veríamos su longitud total iría disminuyendo o en el otro sentido aumentando el número de segmentos, en razón de a 2 a 4 a 8 a 16 a 32 a... Por lo que en una dirección se crecería sin límite y en la otra reduciría cada vez más y a ese conjunto de segmentos se le conoce como el polvo de Cantor. Pero que ocurre cuándo pasamos de una dimensión a dos dimensiones, la respuesta también sería positiva y es el caso de dividir la base de un triángulo en dos lados iguales lo que resultaría el tener cuatro triángulos en el triángulo que sirvió de base como origen de las formas sucesivas.

Si en el ejemplo descrito al dividir un triángulo en cada uno de sus lados en dos partes iguales (ver imagen 3.21) volveríamos a formar triángulos y si elimináramos el triángulo central nos daríamos cuenta que en todas las escalas existirían espacios en blanco derivados del



3.24 Fractal de lagartijas de Maurits Cornelis Escher (Leeuwarden, 1898 - Baarn, 1972)



3.25 Brócoli (broccoli)

Obsérvese su crecimiento con un patrón autosimilar de orden espiral helicoidal.

(continuación de la nota al pie N° 20) desarrolló su famoso teorema de los triángulos rectángulos y lo aplicó a un triángulo cuyos catetos eran iguales a la unidad surgió un gravísimo problema que llevó a su hermandad o secta a la secrecía.



perímetro de cada triángulo de donde el perímetro de ese triángulo volverla a ser igual a la suma de sus tres lados.

Supongamos que la longitud de lado del triángulo de la figura 3.21 a) sea igual a 1 de donde la suma de sus tres lados sería $3 \times 1 = 3$ y al pasar a la figura b) los triángulos negros restantes cada uno tendría un perímetro igual a $3 \times \frac{1}{2} = 1.5$, por lo que al existir la figura de referencia b) tres triángulos negros su perímetro total sería $3 \times 1.5 = 4.5$. Al tomar nuevamente el triángulo resultante señalado en la figura c) la longitud de cada línea sería igual a multiplicar la fracción $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, de donde obtendríamos que cada triángulo en negro (sólido) de dicha figura sumaría un total de $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ y como podemos observar que en dicha figura c) existen 9 triángulos negros entonces el perímetro total de la figura sería $9 \times 0.75 = 6.75$ y si pasáramos a la figura d) podemos observar que la longitud de cada línea sería igual a la mitad de la primera por una fracción de $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ lo que sería igual a tener $\frac{1}{8}$; en consecuencia, cada triángulo negro de esta figura d) tendría un perímetro de $3 \times \frac{1}{8} = 0.375$ y dado que dicha figura existen 27 triángulos negros su perímetro final sería $27 \times 0.375 = 10.125$, derivando de estos cálculos apreciamos que al pasar de una figura a) en donde el perímetro es 3 a una figura b) donde el perímetro es 4.5 a una figura c) donde el perímetro es 6.75 y finalmente al pasar a la figura d) donde el perímetro sería 10.125; vemos que el área total de los triángulos negros va disminuyendo en razón de este patrón matemático y si siguiéramos este patrón indefinidamente concluiríamos que Sierpinski nos lleva al posición, donde el perímetro se vuelve infinito pero el área tiende a ser 0 (cero). En el caso del círculo de Euclides la longitud de perímetro elevada al cuadrado es igual a 4 veces π por el área limitada por el perímetro del círculo y entonces obtendríamos la siguiente expresión:



3.26 Imagen relacionada con la propuesta de Sierpinski.

Analogía con la torre Eiffel



3.27 Hoja de helecho, ejemplo de fractal autosimilar.



Perímetro² = 4π x área

siendo π (pi) = 3.14159...

En el supuesto de que quisiéramos construir un análogo en tres dimensiones siguiendo los patrones conocidos como área superficial infinita y volumen nulo, podríamos deducir que a un límite infinito no existiría ni segmento ni triángulo ni pirámide respectivamente. Por lo que tales construcciones son las denominadas patológicas y que resultan ser algunas de las construidas por el hombre sin tener en la mayoría de los casos un conocimiento claro del resultado de la forma propuesta, tener cabal conocimiento de lo que son los fractales y las variadas aplicaciones en los distintos campos del saber, facilitaría entender fenómenos que están relacionados con las formas y nos daría la oportunidad de acercarnos a la lógica de las formas naturales, pues en el fondo describir estos fenómenos resulta interesante ya que están dotados de universalidad por poseer lo que se conoce como ecuaciones no lineales y, esto analizado a profundidad, nos acerca también a entender la teoría del caos y dicho conocimiento se reflejaría en forma apropiada en la construcción de nuestras estructuras que podrían ser ligeras, estables y ordenadas por ser modelos análogos a la naturaleza de las formas, pues la arquitectura debería privilegiar a la ciencia, el apartarnos de ella nos llevaría a correr graves riesgos.

Los fenómenos fractales no quedan limitados a un solo campo del conocimiento pues también tienen cabida en otras expresiones tales como la biología, la economía, la lingüística y otras como la música que compuso Bach, siendo el caso del concierto de Brandenburgo, el concierto de cuerdas número 3 de Babbit y otros. Si analizáramos las diversas obras musicales nos sorprendería saber que el propio Bach solo escuchó hablar de las leyes de las potencias; sin embargo, su música en el *audio* es en esencia la energía que se emite en forma de



3.28 Bajo las superficies congeladas de los glaciares del Himalaya

Caverna bajo el hielo excavada por el flujo del agua del deshielo y según el glaciólogo Doug Benn del Centro Universitario de Svalbard en Noruega que investiga el origen y destino del agua producida por el deshielo de los glaciares, en la frontera entre China y Nepal.

Imagen tomada de la revista National Geographic. Febrero, 2008



ondas sonoras por segundo, que al analizarla en términos de frecuencia se contiene lo que se llama su espectro, porque Bach y muchos otros compositores cayeron en lo que se conoce como el *espectro rosa*³⁴.

También existe la necesidad de relacionar la forma fractal con su envolvente, tomaremos de ejemplo, el glaciar en donde la presencia temporal de un flujo de agua dejó la huella del patrón fractal (ver fig., 3.28) de un fluido en el que se aprecia que su comportamiento aparentemente no fue ordenado, lo que los estudiosos en la materia lo llaman flujo no laminar de un fluido, si no que éste se comportó en forma de turbulencias dejando huella de sus patrones seguidos.

Dichos fenómenos están relacionados muy probablemente con la naturaleza del propio hombre que es un *fractal* y que en forma intencionada estas manifestaciones han sido estudiadas desde hace más de 150 años; pero desafortunadamente no existía una explicación satisfactoria en donde sólo en los años 80 fue cuando se entendió en términos de la teoría del caos y esto no quedó limitado a la forma si no al comportamiento en general de todas las manifestaciones de la materia, tal es el caso de los líquidos, de los gases y el propio tiempo, por lo que las formas se convierten en si mismas en lo que le da cuerpo y a su vez modera o regula sus relaciones con su entorno natural.

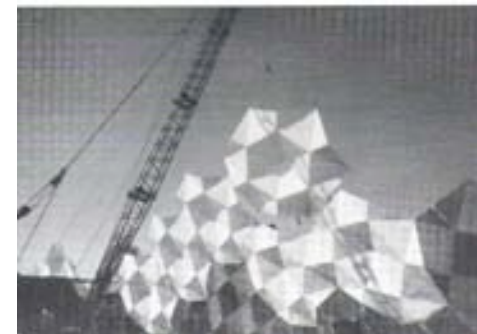
Citaremos lo que en el año de 1903 Henri Poincaré escribió:

*...nosotros sólo podemos conocer la situación inicial de manera **aproximada**. Si esto nos permitiera predecir la situación que sigue en el tiempo con la **misma***

³⁴ *El espectro rosa*, cada nota que se escribe es tal que su posición y duración no depende para nada de las notas anteriores ni de su duración,, por lo que antes estaban consideradas composiciones al azar o estocásticas (el valor de la potencia es el valor de la frecuencia).



Estructura



Membrana

3.29 y 3.30 Cúpula para talleres de reparación de vagones cisterna en Baton Rouge, LA, EUA, obra de los arquitectos Battery & Childs, Chicago.

Cúpula que cubre los talleres de reparación de vagones cisterna en Baton, Ruge con 127m de diámetro, considerada en su época una de las mayores en el mundo. Su construcción se baso en los principios señalados, por Buckminster Fuller, fue la primera cúpula geodésica ejecutada totalmente en acero y bajo el principio de fractal.

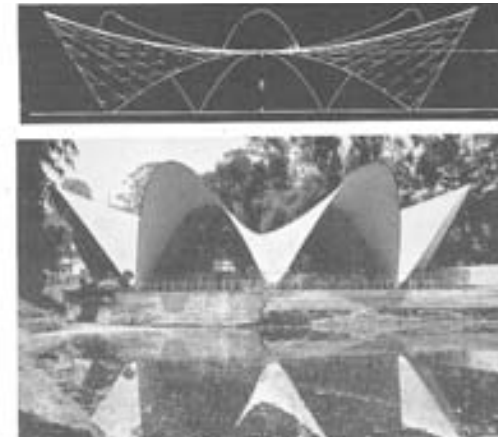


aproximación, es todo lo que necesitaríamos, y podríamos decir que el fenómeno ha sido predicho, que está regido por leyes. Pero esto no es siempre así; puede ocurrir que pequeñas diferencias en las condiciones iniciales produzcan condiciones muy diferentes en los fenómenos finales. Si un pequeño error en las condiciones iniciales produce un enorme error en las condiciones finales, la predicción se vuelve imposible y tenemos un fenómeno fortuito.³⁵

La obra del Ingeniero y Arquitecto Félix Candela³⁶ también merecería ser estudiada a mayor detalle no sólo por su magnitud si no que encierra en sí misma fenómenos relacionados con los *fractales* lo que lo llevó a desarrollar en forma muy económica estructuras de gran claro y ligereza que a decir de sus biógrafos representaba una de sus mayores preocupaciones pues señalaba que el cálculo convencional no correspondía al verdadero trabajo estructural y que era necesario construir siguiendo el comportamiento natural de los esfuerzos lo que lo llevó a poder resolver estructuras de gran claro (más de 136m), como es el caso del ya mencionado Palacio de los Deportes, edificio localizado en la ciudad de México. Sus obras resultan ser un ejemplo claro del trazo geométrico excepcional, motivo por el que su obra fue seleccionada por Carl Sagan para ser enviada al espacio por la NASA mediante la sonda espacial Voyager I (el gran viajero del espacio) en 1977 portando entre otras cosas un disco de oro de 12'' que contiene sonidos, imágenes diversas y formas de vida en la tierra y dentro de esas 115 imágenes se encuentra una relacionada con la obra de Félix Candela (que dicho sea de paso el Voyager I, ya abandonó el Sistema



3.31 Félix Candela 1910-1997



3.32 Restaurante (original) Xochimilco, Ciudad de México, diseñado y construido por Félix Candela.

Imágenes tomadas de Dictionary of design and decoration pág. 79

³⁵ Texto tomado de la página 22 del libro *Caos, Fractales y cosas raras* de Eliécer Braun y del libro de Filosofía de la Ciencia vol., 32 de la UNAM.

³⁶ Félix Candela 1910-1997 Considerado como uno de los mas famosos arquitectos e ingenieros originario de España, educado en Madrid y refugiado en Francia durante la guerra civil española por haber luchado en contra de Franco y gracias a la ayuda de los Quakers emigró a México donde terminó sus estudios de arquitectura y dio clases para mantener sus estudios en la entonces escuela de arquitectura de la UNAM habiendo realizado obras tan importantes como el pabellón de rayos cósmicos junto con el Arq. Jorge González R. (1950-1951) para la ciudad universitaria en México haciendo uso de numerosas formulas basadas en parabolices hiperbólicas, siendo realizador de formas tan ingeniosas que se consideró prácticamente el genio de las superficies de doble curvatura, principalmente realizadas en concreto y consideradas por la comunidad universal de arquitectos como el que **ofreció la forma para escapar de la propia forma.**



Solar siendo portador de tan valiosa información, en octubre del 2006 al trasponer la helio pausa).

La obra de Santiago Calatrava³⁷ muestra lo elaborado de la misma y su relación con su entorno, en la que logra la conjunción entre el trabajo natural de las formas y su gran ingenio creativo, que este ingeniero arquitecto es portador de una de las expresiones más claras entre el discurso y la realidad de la obra, sin llegar al subjetivismo donde es capaz de hacer de la ciencia, poesía y de la técnica, una expresión diáfana. La riqueza en la que se manifiestan sus formas analógicamente ejecutadas nos acercan a cumplir la semejanza como semejantes que somos de la naturaleza y el derecho de existir por ser parte de la propia naturaleza. Es ahí donde la obra de Santiago Calatrava da un paso más allá de lo que fue la obra de Antonio Gaudí y del gran maestro Félix Candela del cual tomo, a decir de su propia voz, las grandes enseñanzas sobre el comportamiento de las estructuras en función de las formas que exigían las mismas, para autosoportarse. El mundo contemporáneo se enriquece con la magnífica obra de Santiago Calatrava en la que se relaciona íntimamente con el avance de la Tecnología y su expresión más acabada como el espejo donde se refleja la ciencia y la técnica a través de su obra.



3.33 Santiago Calatrava en su laboratorio 1998



3.34 Ciudad de las artes y las ciencias en Valencia, España. 1991

³⁷ Santiago Calatrava Valls , nació en 1951 en Benimament, Valencia, estudió en la escuela de las Bella Artes de su ciudad natal de donde paso a la Escuela Superior de Arquitectura en Valencia y posteriormente estudia ingeniería civil en la ETH de Zürich donde obtienen el grado de Doctor en Ciencias Técnicas por el departamento de arquitectura con su tesis “*Acerca de la plegabilidad de las estructuras*”. Inicia sus trabajos profesionales en Zürich y en 1987 se hace acreedor a diversos premios entre ellos el de Augusto Perret de la UIA en 1988, el premio de Arte de la ciudad de Barcelona así como el premio IABSE, asociación internacional para puentes y estructuras de ingeniería, premio Schumacher para la construcción urbana en Hamburgo, premio Fazlur Rahman Khan de arquitectura e ingeniería. En 1989 abre un segundo estudio en París, en 1990 obtiene la medalla de plata de la investigación y técnica de la Academia de Arquitectura de París, en 1991 premio European Glulam en Múnich, en ese mismo año obtiene el premio Auszeichnung für gute Bauten relacionado con la estación de ferrocarril de Stadelhofen, en 1992 cuarto premio en dragados y construcciones para el puente Alamillo, en 1993 el segundo premio al mérito urbano arquitectónico entregado por la ciudad de Pedreguer, en 1994 se hace acreedor al Doctor Honoris Causa por la Universidad Heriot-Watt de Edimburgo Escocia., En 1995 Doctor Honoris Causa en Ciencias Técnicas por la Universidad de Salford, Inglaterra, en 1996 recibe la medalla de oro al mérito de la Bellas Artes por el ministerio de Cultura de la ciudad de Granada, en 1997 recibe el Doctor Honoris Causa por la Universidad de la Tecnología Delft Holanda, Doctor Horis Causa de Ingeniería por la Universidad de Milwaukee, Wisconsin EU, en 1999, recibe el Doctor Honoris Causa por la Universidad de Tecnología Cassino Italia, además de un sinnúmero de reconocimientos por distintas organizaciones y países.



3.2 Ambiente y Arquitectura

3.2.1 Bioclimática

Al estudiar la Arquitectura y su tipología nos vemos impulsados a relacionar el clima como elemento inseparable sin excepción para adaptarla al medio. Si sólo nos limitáramos a entender por clima lo que la mayoría de nosotros relacionamos como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan a una región, estaríamos limitando la acción misma del propio clima, pues al hablar de **ambiente**³⁸ lo hacemos como el conjunto de condiciones de cualquier género que relacionan al objeto y que finalmente hacen que éste responda a las consecuencias que derivan de estas acciones e interacciones. Pero cuando nos referimos a Bioclimática relacionaremos el impacto, consecuencias y significado que tiene sobre cualquier sujeto que se considere con vida propia; es decir, desde los microbios hasta los considerados seres superiores, no por su tamaño en relación a otros, sino por la forma de reaccionar ante todo lo que le rodea.

En el caso de las formas edificatorias con las que el hombre da respuesta a la relación existente entre el medio y su forma de protección, podremos encontrar infinidad de repuestas que estarán siempre relacionadas con su percepción y grado de conocimientos, para resolverse en forma tangible, dando como resultado sus formas construidas en un medio determinado (decía Descartes que: *un montón de piedras no constituye en si mismo una obra de arquitectura*



3.35
Construcción elaborada por aborígenes



3.36 Norte de Australia

Imágenes tomadas del libro *Green Architecture* pág. 42 y 226

³⁸ **Ambiente.** Condiciones y circunstancias que se dan en torno a un fluido, cuerpo y cualquier forma animada o no, en un sitio y momento determinado. LFG.



pues para hacerlo requeriría de ordenarlas en forma lógica en torno a un propósito y lugar determinado).

Se puede decir que la arquitectura se relaciona con el todo, incluido el clima y su entorno, desde entornos prístinos hasta los que han sufrido los embates directos de las grandes transformaciones a consecuencia de la actividad humana, como lo son los procesos acelerados del desarrollo y crecimiento poblacional, que pudieran alcanzar proporciones que trastocan las acciones reguladas por parte de las organizaciones sociales (formas de gobierno) que, ignorando las fuentes naturales que las generaron obligan a estas a adoptar nuevas formas y que caen en la dependencia para su subsistencia o bien quedan marginadas, lo que las mantienen como reductos de escasa capacidad para sobrevivir por no contar con las condiciones de origen.

El ejemplo a tomarse lo constituye el *hábitat* en donde podemos apreciar un tipo de edificación consecuente con el paisaje natural de donde se desprende que la construcción está relacionada con su entorno, los materiales que se pueden obtener en forma relativamente fácil del propio medio (salvo casos especiales) así como su referente formal según sus condiciones climáticas.

A medida que los grupos sociales evolucionan sus formas edificatorias se van transformando a partir de su percepción y capacidad transformadora de su entorno (ver Capítulo 2 punto 2.2) así como de la abundancia o escasez de ciertos materiales, también lo hace atendiendo a sus nuevas formas de organización social, que van demandando destinar nuevos espacios para sus diversas actividades y funciones que a su vez se van jerarquizando, según sus modelos de desarrollo.



3.37 Vivienda rupestre en la antigua Petra.

Fue habitada hasta el siglo II d.C. desierto del Sinahi, Jordania precursora de la gran ciudad del desierto. Imagen tomada de la revista *Historia* de National Geographic núm. 27, 2008



3.38 Aldea de Bari en el Sudan tropical

Asentamiento comunitario correspondiendo a su situación del clima cálido húmedo.



En referencia a lo anterior debemos establecer la diferencia que existe entre una forma de vida natural y otra de vida condicionada por las alteraciones que se le dan al medio natural y que engendran a su vez *intermediarios* entre lo natural y lo modificado. Estos *intermediarios* en el caso que nos ocupa lo llamaremos **obras modificatorias del medio natural**, mismas que nos podrán generar de pendencia y carencias que tendrán que ser resueltas para dotar de viabilidad, a las nuevas formas de acciones transformadoras de entornos naturales. Los *intermediarios* generarán una especie de **discapacidad** de las denominadas **obras**, pues habrán interrumpido la conexión entre el entorno natural y el medio modificado, al imponer formas obstructivas en función de los modelos impuestos, por lo que deberá restituirse su conexión con la naturaleza, para que dichas **obras** sean sustentables.

A la tarea que involucra dar las condiciones de equilibrio entre una forma edificatoria y su medio natural la denominaremos como **sustentabilidad**. Tarea ésta que resulta compleja en razón del gran desconocimiento que se tiene sobre el comportamiento de la naturaleza y cómo reaccionará esta ante las acciones obstructivas del hombre o tal vez coadyuvantes. El punto de partida estará entonces en establecer las condiciones de equilibrio entre el hombre y su medio natural, lo que también nos lleva a determinar forma, lugar y tiempo. Sin olvidar que las primeras leyes que debemos observar son las **naturales**, por encima de las variables sociales (leyes, reglas, normas y otros preceptos).

No es ocioso recordar que todos los seres humanos habitamos un mismo planeta en circunstancias similares a excepción hecha en los casos de actividades extraterrestres (los vuelos espaciales orbitales tripulados). Sin embargo, el espectro global, hace diferencias



3.39 La Madre de todos.

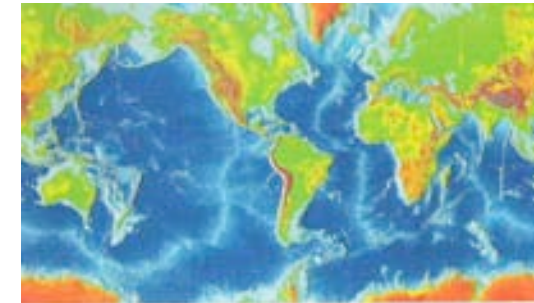
Imagen tomada de fondo de educación ambiental
www.eambiental.org



importantes, pues abarca desde sus condiciones atmosféricas a nivel de la tropósfera hasta la gran diversidad de fenómenos de procesos de gases y suelos, existiendo factores de marcado dominio que ejerce el gran continente formado por un cuerpo de agua que cubre aproximadamente el 72% de su superficie del globo, dejando al descubierto porciones de tierra mal llamadas “continentes”, con características topográficas y climatológicas, que a su vez responden a la composición específica en cada caso de suelos, flora y fauna.

Todo el espacio mencionado anteriormente habitado por diversas especies incluida la nuestra y que, de acuerdo a la ONU³⁹, el 99% de la población mundial habita los mal llamados continentes, y que la distribución y asentamiento dependerán principalmente de las condiciones apropiadas para su desarrollo.

A la Tierra deberíamos reconocerla como la gran casa de todos, pequeño planeta azul que posibilita una diversidad de formas de vida dependientes unas de otras, manteniendo un equilibrio entre todos los elementos que constituyen el **hábitat** (no limitado a una sola forma de vida), el no cuidar del necesario equilibrio y de todos los factores que intervienen para que éste se dé, pondría en grave riesgo todas las demás formas de vida, incluida la nuestra (una de las más frágiles), en el caso de otras especies la flexibilidad y capacidad física de adaptación es mayor que la nuestra, así por ejemplo en el caso de los osos en climas fríos, reducen su metabolismo para que al estar en un estado de hibernación puedan prolongar su existencia en condiciones



3.40 Mapa en forma de planisferio.

Imagen tomada mediante los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) en base a la proyección de Mercator, 1780. (De la geografía y las nuevas tecnologías, de Agustín Fernández E. y Raúl Aguirre G., artículo publicado en la revista *Cómo ves*, año 2, número 22).



3.41 Mapa azimutal equidistante centrando a la Ciudad de México.

Imagen generada en relación a trayectorias rectas a partir de un centro y circulares a partir del mismo centro).

³⁹ El Doctor en Arq. Hermilio Salas E. refiere en su libro “EL IMPACTO DEL SER HUMANO EN EL PLANETA” en sus conclusiones pág., 198 a la 201, advierte que el 75% de la población mundial, para años venideros se encontrará en las ciudades, siendo una de las de mayor doblamiento la Ciudad de México (27.6 millones).



extremas (bajas temperaturas y escasos alimentos); otro ejemplo lo constituyen los pájaros que son capaces de regular el aislamiento térmico de su cuerpo atrapando burbujas de aire en su plumaje, cuando las condiciones climáticas no les son favorables para su existencia y que son capaces de construir refugios adecuados para su subsistencia y la procreación de su especie.

Como ya lo habíamos mencionado en capítulos anteriores existen condiciones de interacción entre lo que ocurre al interior de la atmósfera de la Tierra y los eventos que se dan fuera de ésta y que representan los complejos mecanismos con que interactúa nuestro planeta entre lo que ocurre allá afuera y por debajo del denominado *manto de vida* (nuestra atmósfera), que tiene que responder a diversas funciones incluida la de resolver ciclos como el de rotación, traslación y otros eventos, que ocurran más allá de la magnetósfera por estar sujetos al sistema solar⁴⁰, y que éste a su vez constituye un subsistema de otros sistemas, tal es el caso de la inclinación del eje terrestre en función del plano teórico de la eclíptica de la Tierra, al describir una órbita alrededor del Sol y tener que estar constantemente amortiguando los efectos cósmicos, para que al interior de nuestra atmósfera resultan eventos relativamente leves, existen otros fenómenos importantes y de los cuales iremos conociendo a medida de que se avance en ello.

Observaciones recientes han generado la necesidad de separar lo que se llaman fenómenos naturales de aquellos inducidos por la actividad humana desarrollada en la Tierra.



3.42 Manto de vida

Desde la troposfera hasta la magnetósfera la atmósfera de la Tierra se extiende a más de 900km sobre la Tropósfera y se comprime hasta menos de 400 km por efecto del viento solar.

⁴⁰ La NASA: en su reporte de *Spaceweather*, que el día 28 de marzo del 2008, estuvimos inusualmente alejados del Sol, difícil relacionar este evento con cierta actividad solar de su corona (manchas 988 y 987), porque la actividad significativa se espera hacia el año 2012; no obstante, el viento solar se mantuvo en el rango de 418.0 km/seg. y su densidad de 1.5 protones /cm³.



Hablar del clima como un conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región sería limitativo y en cierto grado riesgoso puesto que en la acepción de la palabra deberíamos mencionarlo como el **ambiente**, que en forma amplia se da a un conjunto de condiciones de cualquier género, que actúan sobre una región o sitio determinado (que pudieran tener un origen exógeno o endógeno y que podrían generar una sinergia). En todo caso se trata de condiciones preexistentes conocidas algunas y otras no (sin olvidar la composición del Universo por la llamada “energía oscura” y que también está asociada con el 73%, “la materia oscura 23% y “materia” 4% conocida por el hombre, a decir de las consideraciones de Edwin Hubble [1889-1953] y de otros como Steve Nadis⁴¹). Por lo que todo aquello que rodea a un objeto y/o sujeto hace que éste responda al medio para su adaptación, y de no lograrlo tenderá a desaparecer como tal. Insistir en la importancia que tiene situarnos en un contexto amplio, como lo mencionado en capítulos anteriores, nos conduce a retomar la importancia que tiene la vida y la fragilidad que encierra en sí misma. Es conveniente reflexionar sobre la escasa capacidad de adaptación de nuestra especie, la preocupación es real y está fundada en que a pesar de considerar y entender algunos de los mecanismos a los que está sujeta nuestra existencia en el planeta no es suficiente, pues debemos abordar desde otra perspectiva los problemas que se nos plantean a partir de profundizar las soluciones con bases científicas y aún así estarían limitadas por los escasos conocimientos que tenemos en materia de los mecanismos con los que actúa la naturaleza. Nuestra fragilidad se acentúa por la osadía que representa llevar a cabo una gran cantidad de acciones, que algunas de ellas podríamos calificarlas

⁴¹Steve Nadis. Escritor y científico quien vive en Massachussets E U A., dedicado a la investigación sobre la **materia oscura**, a partir de la *ley de Hubble* .



3.43 Zonas climáticas según Macrobio



3.44 Regiones climáticas según Sacrobosco

Sacrobosco, en su *Sphaera Mundi*, proyectó cinco zonas que les llamó zonas celestiales de la Tierra en la que decía que la parte central era inhabitable “debido al fervor del sol” pero también decía que los polos eran inhabitables debido al intenso frío el Sol se encontraba muy alejado de esas regiones; por lo que concluía que solamente las zonas templadas eran aptas para la vida “civilizada”.

Imágenes tomadas del libro *Arquitectura y clima* de Víctor Olgyay, pág. 3



de irresponsables, al trastocar las condiciones naturales que garantizan el equilibrio de la vida y que al alterarlas estaríamos provocando el desencadenamiento de procesos inimaginables y preocupantemente de carácter irreversible; dadas las condiciones de que a modo de conveniencia pretendemos dar respuesta a nuestras necesidades en lo inmediato, sin reparar en la responsabilidad que conlleva no dar soluciones de fondo que involucren a todas las formas de vida para alcanzar las supuestas soluciones del consabido desarrollo en grado superior.

Estimando que la capacidad de adaptación surge a partir de la necesidad de sobrevivir de una especie y que el éxito ésta en la habilidad para adaptarse a nuevas formas y entornos que se le presenten⁴², que según nuestro saber y entender es generadora de demandas las cuales estarán relacionadas con el entorno y medio natural, por lo que en el caso de nuestra especie también nos vemos impulsados a desarrollar habilidades que permitan adaptarnos a un sitio determinado, aún cuando éste hubiere sido modificado o afectado por fenómenos naturales o de otro orden. Dichas acciones transformadoras de los entornos naturales derivan en otras tareas que deberán ser tomadas en cuenta y que requerirán de ser abordadas en forma ínter y multidisciplinaria. Muy probablemente en el principio, la inventiva del hombre estaba relacionada con las acciones propias de la subsistencia alimentaria de la especie, pero que a medida que ésta se fue resolviendo, pasó de los refugios naturales a una especie de refugio más elaborado que le proporcionara las condiciones de seguridad y



3.45 Aldea de Bari en el Sudan tropical

Asentamiento comunitario correspondiendo a su situación del clima cálido húmedo.



3.46 Zürich Suiza,

Asentamiento comunitario de viviendas en zona templada fría.
Imágenes tomadas del libro *Arquitectura y clima* de Víctor Olgyay, pág. 9

⁴² Charles Darwin identificó a la selección natural como el principal agente de la evolución. A lo largo de la historia se han postulado diversas interpretaciones acerca de los mecanismos de transformación y adaptación de los seres vivos: ¿diseño divino o sugerencia ambiental?, ¿extrañas fuerzas o descarte afortunado del azar?.

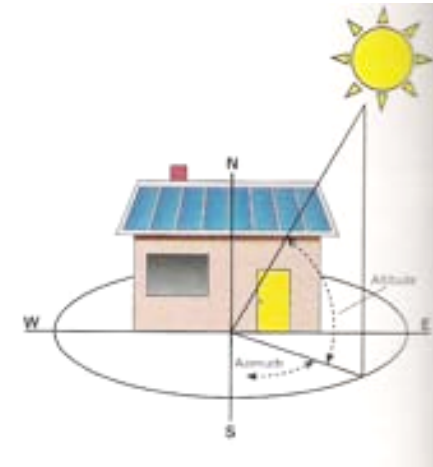


bienestar, conforme evolucionaba se fue diversificando su **hábitat**. En el mundo de las civilizaciones antiguas la adaptación era un principio esencial para la vida, pero que el estilo y la forma eran manifestaciones relacionadas con el entorno. Walter Gropius decía: *...el carácter regional no puede conseguirse a través de una interpretación sentimental o limitada*⁴³.

Ubicar a la Arquitectura dentro del quehacer en la ciencias y el medio ambiente, no es simplemente un nuevo enfoque es una necesidad si queremos dar el paso que históricamente estamos obligados a dar. Sabemos que el conocimiento científico es factor de vida. Según expone Bertrand Russell, en su libro *La Perspectiva Científica*, (pág., 9) el hombre debe capacitarse, para conocer cada vez más y mejor su entorno.

Recordando a Lourdes Arizpe, Paz y Margarita Fernández, en su libro *Cultura y Cambio Global... nunca había tenido la civilización humana un dominio tan amplio sobre la geósfera y la biósfera; sin embargo, nunca ha estado tan cercano de destruir esa misma base de sustento*.

El hombre se debe reconciliar con su medio para preservar la vida y a los de su propia especie, pues formamos parte de la misma Naturaleza, es decir es nuestra **entidad natural**.



3.47 Posicionamiento de los edificios en relación a su longitud, latitud, altitud y estructura bioclimática.

Localizar el emplazamiento adecuado implica conocimiento de las condiciones bioclimáticas del sitio (para su incorporación metabólica), estimando que los rayos tendrán que ser estudiados según su densidad, polaridad e intensidad pues se ha encontrado que al ingresar a la atmósfera la nubosidad y balance de electrones los afecta, dependiendo de su altitud. Según L. Rivas Soriano, F. de Pablo y E. García Díez. Tomado de la revista Ciencias de la atmósfera volumen 15 num 3

⁴³ Cita de la página 10 de *Arquitectura y Clima*, de Victor Olgyay. 1963 / Walter Gropius (1883-1969). Arquitecto, su padre también arquitecto originario de Berlín, Alemania. Fundador de la escuela *Bauhaus* en 1919, siendo su primer director hasta 1928. Revolucionando el diseño. Durante la persecución Nazi emigró a Inglaterra y en 1937 paso a los E.U.A. como profesor en Harvard.



3.2.2 Bioclimática y *sustentabilidad*.

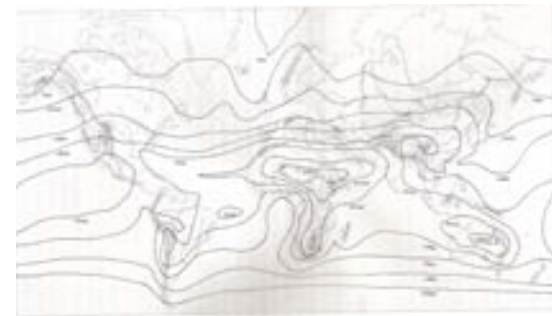
Para algunos de los estudiosos en el quehacer arquitectónico contemporáneo requieren de tomar en cuenta numerosos factores acerca de la interpretación que se hace del clima como factor principal para resolver las formas adecuadas a las edificaciones y que sean generadoras de condiciones de equilibrio según su forma, materiales, ubicación y disposición en relación a su entorno, para su integración metabólica.

En materia de estudios realizados para determinar y clasificar a las construcciones en función de las diferentes condiciones climáticas existen criterios en donde se relaciona el clima así como su vegetación y que en el caso de las observaciones hechas por los hermanos Olgyay estos las dividen en cinco grandes zonas en forma enunciativa: **tropical - lluviosa, templada, seca, boscosa - fría y polar** (ver figura 3.48). Otros autores hacen la clasificación en función de las líneas isotérmicas (ver figura 3.49) pero en el caso de hacer un estudio mas detallado nos llevaría no solo a analizar por grandes zonas (ver biomas figura 3.50) sino que tendríamos que entender lo que algunos estudiosos denominan como el **homo clima**; es decir, las necesidades humanas van más allá de las condiciones climáticas en forma llana pues el denominado *confort* o bienestar integral para el hombre no queda limitado a factores climáticos o al territorio, pues existen otros factores de orden social y psicológico incluidos los de orden religioso, políticos y económicos, que también serán determinantes para la expresión formal final y que estará constituida por todo aquello que afecte al hombre y a su forma de vida relacionada con la naturaleza.



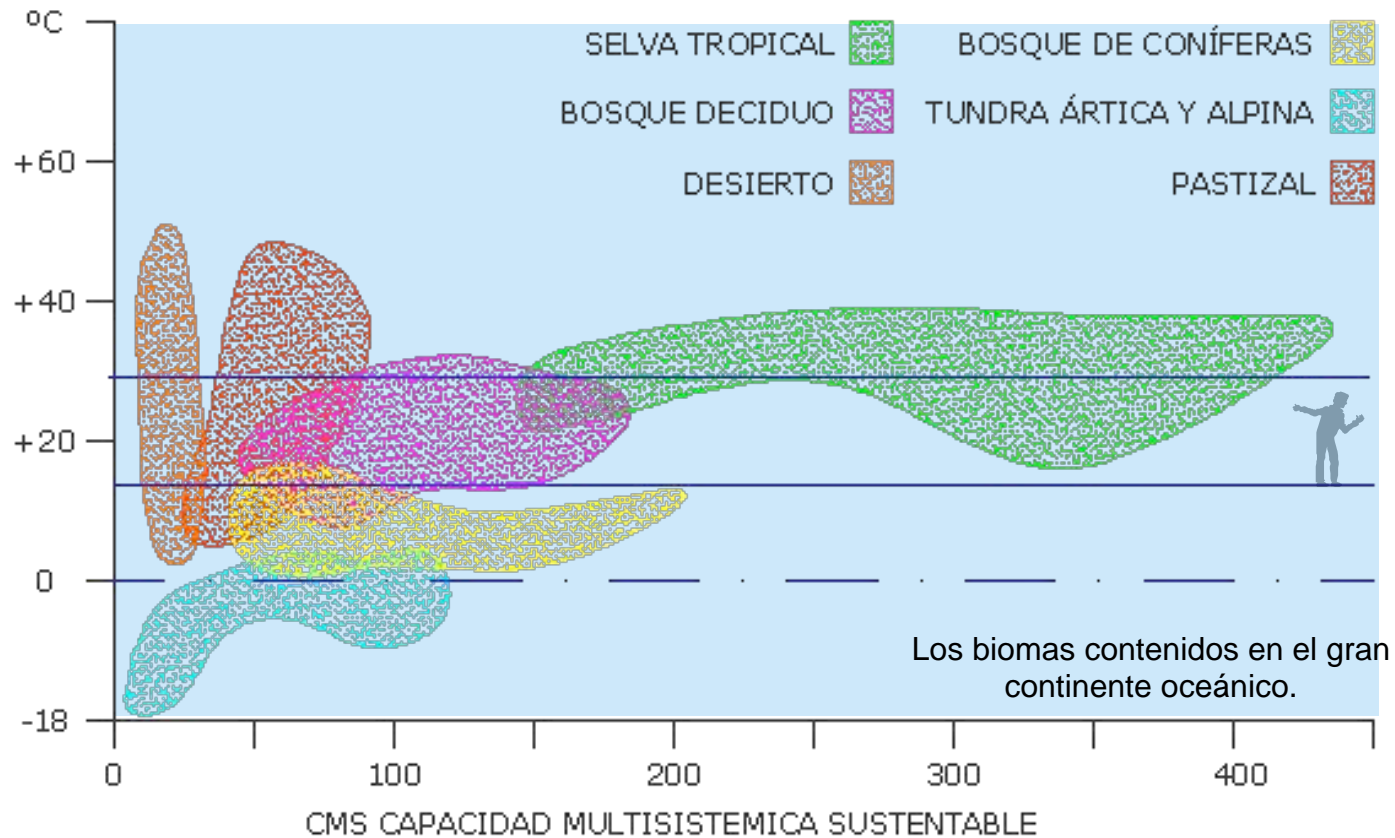
3.48 Regiones climatológicas del continente norteamericano

Imagen tomada del libro *Arquitectura y clima* pág. 4 imagen 11



3.49 Curvas de insolación en función de kilowatts / m² / año

Imágenes tomadas del libro *Energía Solar para Viviendas* pág. 16



3.50 Estructura Biomática del planeta

Investigación realizada por Luis Fernando Guillen O. y Axel Villavicencio Torres.

El estudio realizado entre los años 2000 y 2003 en relación a buscar, integrar y establecer los alcances y repercusiones en función del clima (en forma holística), dividido en zonas para su estudio generando un mapa incluyente de todas las condiciones que se dan en la biósfera y geósfera de los continentes, incluidos los cuerpos de agua y su posición con respecto a las variables que se producen por efecto del entorno cósmico y la Tierra así como su posicionamiento (Latitud, longitud y altitud).



Otros aspectos significativos quedan evidenciados entre lo necesario, lo deseado y lo posible, obsérvese el asentamiento Troglodita en Túnez, donde el territorio fue producto de apropiación entre las condiciones naturales del sitio y la capacidad de grupos sociales con organización primitiva; mientras que en el caso de organizaciones sociales más evolucionadas, se establece un ordenamiento mayor en el aprovechamiento de los espacios generados en forma subterránea (ver imagen 3.51 y 3.52).

Resulta difícil entender cuando un edificio carece de fachadas (envolvente del cuerpo edificado) pues en el caso de asentamientos subterráneos la envolvente natural la constituye el propio terreno, donde se observa un paisaje natural con pequeñas oquedades en la superficie y que a su vez la cubierta resulta ser el propio suelo.

Desde la antigüedad tenemos ejemplos de magníficas construcciones a base de restar material, para generar el espacio requerido con la forma deseada. La importancia de este tipo de construcciones resulta ser la de protegerse de situaciones extremas del clima, que con gran ingenio resuelven el hábitat por las condiciones muy estables que proporciona la temperatura de la tierra ante las variables climatológicas del sitio, generando complejas estructuras, que resuelven y organizan las habitaciones alrededor de huecos (patios hundidos), en los que se pueden alcanzar varios estratos a partir del nivel del terreno natural hacia abajo (entre 9 y 13 metros de profundidad).

De los ejemplos citados de distintas regiones no es casualidad que a sus diferencias regionales y culturas, obtengan soluciones similares que obedecen a patrones climatológicos análogos. Existiendo otros ejemplos de agrupamiento, como es el caso de aldeas



3.51 Asentamiento de Trogloditas en Túnez



3.52 Asentamiento subterráneo en China
Imágenes tomadas del libro *Arquitectura y clima* de



en la zona del oasis de Veramin en Irán, donde las viviendas se agrupan para lograr una mínima superficie de exposición a los rayos solares como forma de mitigar el intemperismo producto de la variabilidad climatológica, logrando la mayor cantidad de sombreado al interior de sus patios (*sumideros de calor*) que resuelven iluminación, ventilación y otras funciones asociadas a estos, a lo que estudiosos han dado en llamar soluciones *introvertidas*.

A pesar de la diversidad de formas y acomodos, contrastados de diferentes asentamientos, encontramos patrones que pueden advertir características regionales muy marcadas y que constituyen respuestas claras a las exigencias climatológicas del sitio y adaptabilidad. La implantación de tipologías provenientes de otros sitios podría ser el equivalente a filtrar otras culturas al pretenderse aplicar formas propias de un sitio a otro sin el debido cuidado, lo que ha ido reflejando cada vez más la necesidad que tiene el hombre de apropiarse de formas que le son novedosas sin reparar en sus referentes históricos y culturales fenómeno relacionado por el efecto migración y globalización, factores que también repercuten en la arquitectura.

Encontrar el método adecuado lógico y metodológico requerirá, entre otros aspectos, de un proceso de adaptación acorde con la naturaleza, haciendo incidir en un sitio determinado los recursos que favorezcan las condiciones de bienestar, para lograr soluciones debidamente equilibradas manteniendo las condiciones naturales del sitio, resolviendo las variaciones climatológicas sin alterar el entorno, buscando el justo medio entre el proceso constructivo adecuado y la integración de la forma edificatoria en el sitio.



**3.53 Templo de la Reina Hatshepsut Egipto
(1504 – 1483 a.C.)**

Ejemplo de construcción a manera de hipogeo
Imágenes tomadas del libro *Art Through the Ages*.
pág. 60



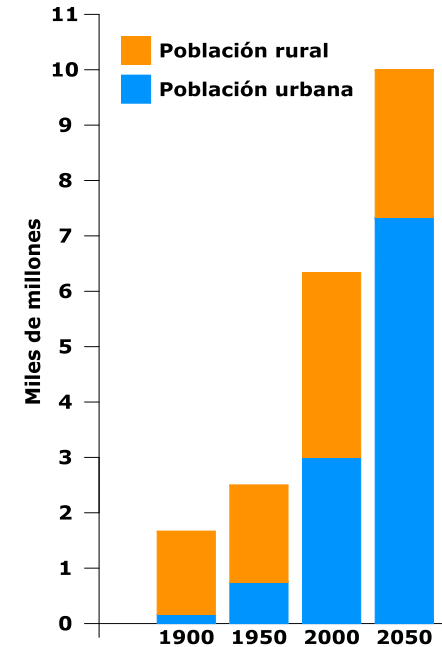
**3.54 Asentamiento comunitario en Veramin,
Irán**

Ejemplo de construcción de zona cálida- semiárida.
Imágenes tomadas del libro *Arquitectura y clima* de Victor
Olgay, pág. 8



Para lograr la integración de los objetos edificatorios y que pretendan alcanzar la categoría de una arquitectura **sustentable** deberá partir del conocimiento lo más amplio posible y que reúna el mayor número de datos disponibles y confiables sobre el clima de la región, en el entendido que el referente será considerar en forma amplia el **ambiente** en el que se encontrará el objeto arquitectónico y la relación de éste con el medio, que preferentemente le deberá proporcionar todos los elementos necesarios para subsistir en forma balanceada; es decir, dotarlo de las soluciones que constituyan la denominada **sustentabilidad**⁴⁴ del edificio en cuestión, relación con el sitio y la función que éste deba desempeñar, para cumplir con los supuestos específicos al caso.

En el año de 1995 el arquitecto Richard Rogers⁴⁵, en el marco de las conferencias de Reith, presentó un nuevo plan de acción calificado como de radical pero necesario para hacer posible planteamientos que dieran *sustento* a nuestras formas de vida cotidianas, pues advertía sobre el impacto negativo que suponía seguir desarrollando ciudades “modernas” sobre la fragilidad del ambiente, donde éstas se generaban y que no protegían la vida de nuestro planeta en condiciones de viabilidad para las generaciones venideras; por lo que urgía un planteamiento urbano sostenible como lo dio en llamar una forma



3.55 Proyección de la población mundial y el fenómeno de la migración del campo a la ciudad en los últimos cien años

Tomado de Ciudades para un pequeño planeta (capítulo 1 pág. 4).

⁴⁴ **Sustentable (sostenibilidad)** “Satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” ONU, 1988.

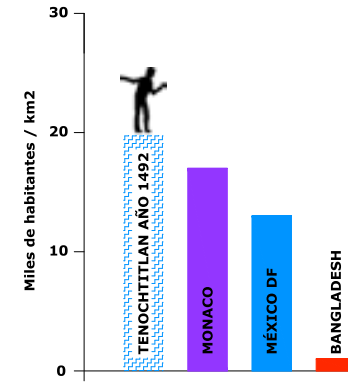
⁴⁵ Richard Rogers nació en Florencia (cuna del Renacimiento) Italia 1933, estudió arquitectura en Londres y en los Estados Unidos, recibió la medalla de oro del RIBA, y una de sus obras más conocidas es el centro Georges Pompidou en París, el edificio Lloyd’s en Londres y otras obras de gran escala urbanística en Shanghai, Berlín y Londres. Actualmente trabaja en planes estratégicos globales para el desarrollo de Inglaterra y es autor de *Climatic Change and World Affaire*.



última de oportunidad real de crear ciudades idealmente respetuosas con el medio y sus habitantes.

Otro de los fenómenos importantes a considerar resulta ser la explosión demográfica a nivel mundial aunado a la migración del campo a las ciudades, lo que acentúa y acelera el crecimiento de la urbe en forma desmesurada, impactando al medio y a sus propias formas de organización socio-económica generando, por parte de sus instancias gubernamentales, la implementación de programas con carácter de urgencia para enfrentar la demanda de nuevos espacios y servicios, lo que motiva la improvisación y la aplicación de acciones de escasa efectividad al mediano plazo. De no contarse con *programas* de desarrollo *sustentable*, se pronostica que, para el año 2050 la población mundial mayoritariamente se encontrará en proporción aproximada de 2/3 en ciudades, lo que agravará más la ya de por sí delicada subsistencia de las urbes, para garantizar un desarrollo sustentable en materia de servicios, abastecimiento de agua, energía y otros requerimientos (ver gráfica 3.55 y 3.58).

En materia de *megalópolis*⁴⁶ con densidades de población de la magnitud con que se dan actualmente en el planeta (de más de cinco millones de habitantes), se requieren de programas donde el recurso económico sea factor de solución, pero más importante resulta el del nivel educativo de sus pobladores para poder alcanzar el tan deseado **orden social**, y estar en condiciones para aplicar programas que prometan soluciones de fondo, pues el carácter sustentable que debe tener el desarrollo en su realización física es hoy un postulado indiscutible, interactuando en armonía con la *naturaleza*.



3.56 Densidad de población en principales ciudades 1990

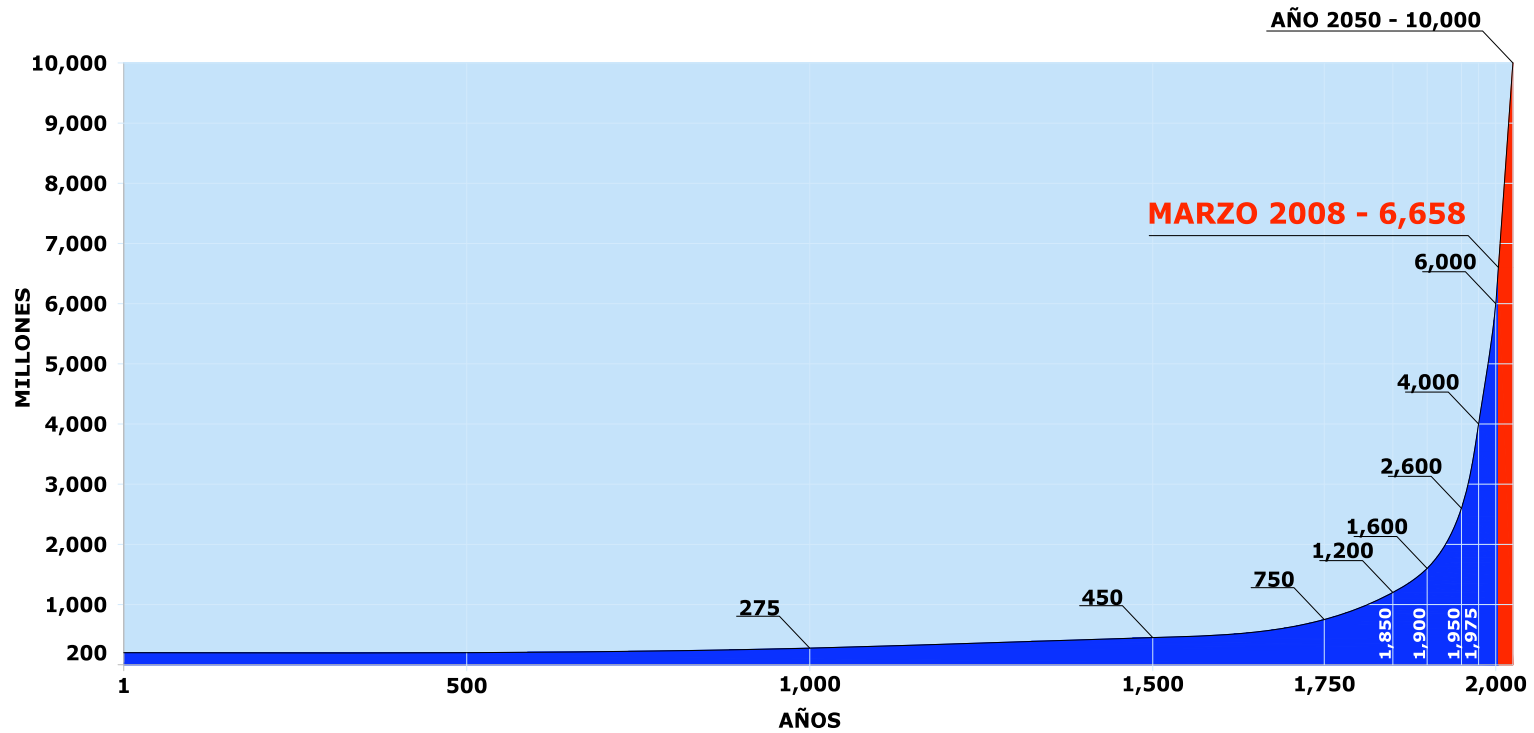
(Comparadas con la gran Tenochtitlan 1492).
Tomado de la revista Arqueología mexicana Atlas de México Prehispánico.



3.57 La gran Tenochtitlan, 1521

Plano publicado en Nuremberg y depositado en Viena en 1521, donde se pueden apreciar los diques y albarradas como el dique de Nezahualcóyotl construido en 1449, con longitud de 16 km y 7m de ancho que corría de Iztapalapa hasta Atzacualco.

⁴⁶ *Megalópolis*.- Fenómeno de convergencia urbana de gran extensión, resultado de múltiples nodos y **aglomeraciones urbanas (conurbaciones)**. El término es original del geógrafo estadounidense Jean Gottmann (1964), que lo aplicó por primera vez para describir la aglomeración urbana (Tomado del Diccionario de Geografía Urbana, urbanismo y ordenamiento del territorio).



3.58 Gráfica poblacional mundial con proyección al año 2050.

Elaborada por LFGO.

Complementada con información tomada de The Handy Geography Answer Book, de Ciudades para un pequeño planeta y WORLD POPClock Projection.

www.census.gov/ipc.



El crecimiento poblacional ya representa en sí mismo un reto de proporciones colosales para la sociedad contemporánea, pues se estima, que para los próximos veinticinco años se espera un incremento poblacional de 2,500 millones de habitantes y que el número de ciudades con más de cinco millones se incrementará de 35 a 57, de las cuales 44 estarán en países en vías de desarrollo (países emergentes), provocando una demanda exponencial en el consumo de recursos de todo orden, incluido el consumo de alimentos y consecuentemente la generación de residuos.

La población mundial en el año uno de la era cristiana se estimaba del orden de 200 millones (se calcula, que desde hace cien mil años han poblado la Tierra 90 mil millones de habitantes), y a partir del año de 1900 contaba ya con 1,600 millones de habitantes y ésta se ha incrementado en aproximadamente 4.16 veces, en el espacio de tan sólo un siglo (de 1900 al año 2000), hasta alcanzar en abril de 2008, 658 millones (según página del censo poblacional mundial). Las ciudades independientemente de su tasa de crecimiento como señalamos anteriormente, se han visto afectadas por el fenómeno de migración que se produce del campo a la ciudad, donde hace que en la actualidad aproximadamente la mitad de los habitantes del planeta vivan en urbes y la tendencia según organismos internacionales de seguir así dentro de cinco lustros el 75% se encontrará en ellas (ver grafica 3.58).



3.59 La Gran Tenochtitlan 1492.

Luis Covarrubias, *La isla de México en el siglo XVI*. Fundada en el 1325 d.C. (Tomado de la revista *Arqueología mexicana* Atlas de México Prehispánico Vol. XII - Núm. 68 (cuencas lacustres del altiplano central pág. 23).



3.60 La Gran Ciudad de México 1985.

Anterior a los sismos de septiembre de 1985. (Obsérvese el referente de la vista de los volcanes).



Un caso de excepción históricamente lo fue el de la Gran Tenochtitlan⁴⁷ que de acuerdo a fuentes recogidas por antropólogos e historiadores del INAH⁴⁸ consignaban una población de entre 200 a 300 mil habitantes, en una superficie de 12 km² aproximadamente, con una organización social excepcional que hizo posible un asentamiento *sui generis* de muy alta densidad. Fue precisamente en ese tipo de ambientes donde tuvo lugar un hecho extraordinario; la aparición de un modo de vida sedentaria de explotación mixta (acuícola y agrícola), gracias a la abundancia de recursos biológicos de los lagos, así como de las faldas de montañas ribereñas, fenómeno calificado como *revolución neolítica*, por el antropólogo V. G. Childe.

Tenochtitlan hacia el año de 1492, que según los cronistas de la época les sorprendió lo bien organizada e iluminada que estaba durante la noche [comparable con la ciudad *Fiat Lux*, París] (ver gráficas 3.56, 3.57, 3.59, 3.60 y 3.61).

Referente obligado es el señalar, que del corazón de la Gran Tenochtitlan surgió la megalópolis de la Gran Ciudad de México, no sin antes mencionar que el proceso de transformación de la cuenca lacustre del Altiplano Central (una de las más extensas entre las regiones lacustres es hoy la cuenca del Valle de México), gozaba de abundantes recursos naturales y desde luego el principal que era el agua que le rodeaba, que propició el desarrollo de sus pobladores en forma admirable y que hoy sólo existe en la memoria testimoniada mediante crónicas, códices y en sus deteriorados restos arqueológicos



3.61 La Cuenca de México 1500 d.C.

Sistema de cinco subcuencas con espejos de agua someros y fondos relativamente planos, secciones pantanosas y lagunas, que ocupaban entre 800 y 1000 km² de superficie (la cota de la rivera de los lagos se calcula aproximadamente en 2,240m, sobre el nivel medio del mar).

⁴⁷ ARQUEOLOGÍA MEXICANA.- Vol. XII – Núm., 68 agosto 2004. En referencia a la Gran Tenochtitlan se calcula que la población de la cuenca de México alcanzaba un millón de habitantes a principios del siglo XVI.

⁴⁸ INAH Instituto Nacional de Antropología e Historia se crea a partir del decreto presidencial de 1939 expedido por el presidente general Lázaro Cárdenas del Río, con la finalidad de preservar el patrimonio histórico y cultural de México



sumados a otras evidencias, pero no por ello disminuidos en su valor universal.

Lo ocurrido con ella podría calificarse como uno de los desastres ecológicos más lamentables y poco valorado en su justa proporción, pues no es suficiente decir que la región lacustre propició el desarrollo y pudo resistir la incomprensión de sus pobladores encabezados por sus gobernantes, que ordenaron la desecación del Gran Lago, mediante obras hidráulicas muy cuestionables, que fueron dejando al descubierto nuevas tierras de labor, que gradualmente fueron ocupadas para dar paso a los nuevos asentamientos humanos haciendo un uso del suelo distinto al de su propia naturaleza de origen; generándose alteraciones al ecosistema y muchos de estos procesos de carácter irreversible, cuyas consecuencias tienen que sufrir sus actuales pobladores, ante la incomprensión de las culturas autóctonas, así como la pérdida de la memoria histórica y escasos conocimientos sobre fenómeno que se produce ante la alteración de los ecosistemas y de cómo debería guardarse el balance entre el hombre y la *naturaleza*.

Si bien podemos comprender que la *naturaleza* se manifiesta como cambios permanentes y en ocasiones con procesos acelerados, la naturaleza no es violenta, simplemente es *natural*; producto de la intensa actividad tectónica del Terciario y del Pleistoceno, que conformó la cadena volcánica conocida como el Eje Neovolcánico, que se entremezcló con pequeños conos cineríticos, lo cual dio origen a la cuenca lacustre y consecuentemente el no tener sus aguas salida al mar.

Otro ejemplo único importante a citar, relacionado con la cuenca lacustre del Altiplano Central, lo es el diezmado cuerpo de agua de



3.62 Popocatépetl.
(Evento eruptivo año 2000).

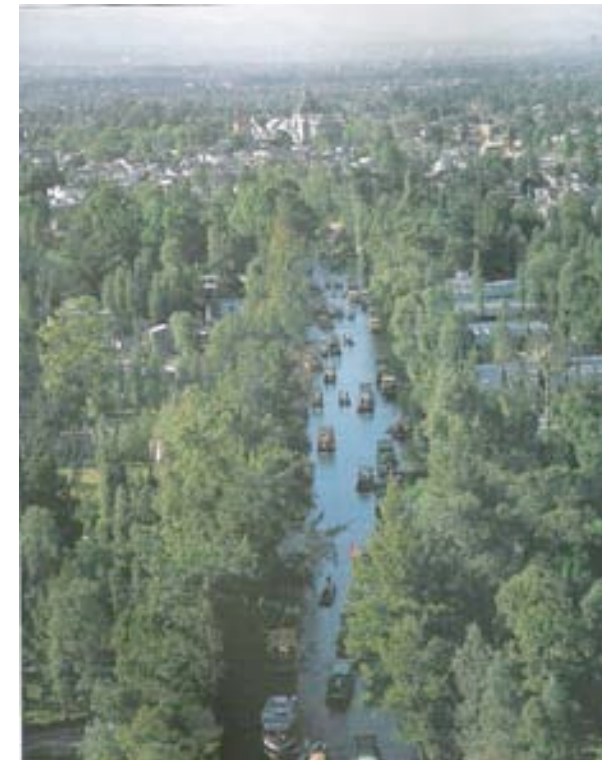
Volcan perteneciente a la gran cadena del eje neovolcánico que circunda la zona lacustre, en el que destaca principalmente éste entre el Iztaccihuatl, el Citlaltépetl y el Xinantecatl que, mezclados con pequeños conos cineríticos cuya formación, corresponde probablemente al pleistoceno.



Xochimilco, que formó parte del sistema de lagos de aguas dulces y ricas en vida silvestre (a la fecha se considera que este reducto del ecosistema de la cuenca, si llegara a desaparecer podría ocasionar severos cambios para la propia cuenca del Valle de México), actualmente sus extensos canales y *chinampas* (islas flotantes) son un ejemplo de alta productividad agrícola; lo que le dio el merecido reconocimiento por parte de la UNESCO⁴⁹ al proclamarlo como Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad.

Los diferentes asentamientos humanos están íntimamente relacionados con el recurso natural del sitio donde éstos se establecen, así como de sus circunstancias culturales y económicas, de las cuales dependerá en buena medida su evolución o extinción. Es evidente que el género humano ha trastocado umbrales entre sus formas de vida y apropiación de recursos, en que a partir de los consabidos asentamientos, en un período de tiempo muy reducido (7 mil años), poniendo en peligro el precario equilibrio para su subsistencia. Pondremos como ejemplo de ello la metáfora de David Brower⁵⁰, sobre La Crisis Ecológica.

... Tomemos los seis días del Génesis como imagen para presentar lo que ha pasado en cuatro mil millones de años. Nuestro planeta nació en lunes a las cero horas. Lunes, martes y miércoles hasta el mediodía, la Tierra se forma. La vida empieza el miércoles al mediodía y se desarrolla en toda su belleza orgánica durante los cuatro días siguientes. Hasta el domingo a las cuatro de la tarde no aparecen los



3.63 Lago de Xochimilco 2003.

Uno de los cuerpos de agua dulce más importantes de la Cuenca de México, protegido por la UNESCO.

⁴⁹ UNESCO. Organismo Internacional, dedicado a la conservación y protección del mundo cultural y herencia natural, a partir de la Convención Internacional, celebrado en París, el 1º de enero de 1992, con la asistencia de 123 delegados de sus respectivos países. De la lista definida por la UNESCO como la **The World Heritage** (*La Herencia del Mundo*), que comprendía en un inicio de 358 monumentos y sitios en los cinco continentes, se encuentra incluido Xochimilco y en fecha reciente el denominado *Casco Antiguo* de Ciudad Universitaria en México, Distrito Federal.

⁵⁰ David Brower. Uno de los primeros ecologistas estadounidenses, que participó en la fundación del Movimiento Ecologista en Norteamérica.



grandes reptiles. Cinco horas más tarde, a las nueve de la noche, cuando las grandes secuoias salen de la tierra, los enormes reptiles desaparecen.

El hombre no aparece hasta las doce de la noche menos tres minutos del domingo por la noche. Un cuarto de segundo antes de la media noche nace Cristo. Un cuarentavo de segundo antes de la medianoche comienza la Revolución Industrial. Es ahora medianoche del domingo y estamos rodeados de gente que creen que lo que hacen desde un cuarentavo de segundo antes puede continuar indiferentemente.

En la actualidad la huella del hombre queda claramente establecida, en buena medida, por la presencia de sus obras manifiestas en los grandes conglomerados urbanos, como prueba de la mayoría de las voraces actividades, que éste desarrolla, a partir de un proceso de evolución *natural* y “sometimiento que logra de la naturaleza”, para poner a su servicio los recursos e insumos para el supuesto “desarrollo” (recordemos lo ya he mencionado en el Capítulo 2), por situación viciada de origen, se hace merecedor a la dependencia tecnológica, con una marcada tendencia orientada a la explotación de recursos, sin reparar en las secuelas que se desprenden al no tomarse en cuenta el alto costo que significa la generación de residuos y el alto consumo de energía para sus procesos productivos. Bertrand Russell⁵¹...*Ciento cincuenta años de ciencia han resultado más explosivos, que cinco mil años de cultura precientífica.*

La ciudad de México, considerada la aglomeración urbana más grande en la Tierra, no ha dejado de ser un ejemplo citado en múltiples ocasiones por sociólogos, economistas, antropólogos y hasta por urbanistas, así como organismos internacionales (Richard Rogers,



3.64 ¿Es ésta la última oportunidad?

(Recolectores de basura en las afueras en Manila; Filipinas, se ha convertido en un *modus vivendi*).

La visión del progreso que ha impulsado la economía del mundo desde la Revolución Industrial ha enriquecido a muchos, pero ha empobrecido a la Tierra y al hombre.

La miseria no sólo existe en países en vías de desarrollo. Millones de personas tienen que crecer en entornos como éste, dentro de algunos países desarrollados.

En la mayoría de las grandes ciudades, del mal llamado Tercer Mundo, más del 70 por ciento de las nuevas viviendas se establecen en asentamientos irregulares (al margen de la Ley).

Imagen tomada de Pueblos y Ciudades / Salvemos la Tierra pág.126.

⁵¹ Bertrand Russell. 1872- 1970. Filósofo y matemático inglés, uno de los fundadores de la lógica simbólica, autor de numerosos ensayos (*Misticismo y lógica, la conquista de la felicidad, Principia matemática* y otros). Premio Nóbel 1950.



Stuart Franklin – Mágnum/ National Geographical Society, Instituto Internacional del Ambiente y Desarrollo), por ser una especie del gran laboratorio de lo que ahí ocurre, no sólo por el número de habitantes que viven en ella (más de 20 millones) sino por contar con una forma de desarrollo calificado como de ciudad *espontánea*, *la ciudad sin fin* y otros, donde se evidencian contrastadas formas de vida entre el *glamour* y la extrema pobreza, crecimiento desordenado, así como procesos de urbanización decadentes y obsoletos. Generadora ésta de residuos y consumidora de grandes recursos, agravando su subsistencia por la gran demanda de servicios y su limitada capacidad para satisfacerlos; sin olvidar las conductas sociales de un buen número de sus habitantes, que no contribuyen a la solución de diversos problemas y de un insipiente **orden social** con un no muy honroso y destacado lugar en materia de corrupción.

Si bien la ciudad de México representa un gran reto para poder alcanzar el tan mencionado a últimas fechas de “ciudad sustentable”, tendríamos que determinar factores endógenos y exógenos así como cuidar de su desarrollo, en el entendido que el problema de la contaminación no se circunscribe a un área geográfica determinada ya que, si bien es de orden global, las soluciones que se tendrán que dar son de orden local.

Sir Crispin Tickell, en la introducción que hace en *Ciudades para un pequeño planeta* de Richard Rogers, señala que los últimos doce mil años en el planeta han representado un periodo del clima relativamente estable, pero desde el inicio de la revolución industrial se apreciaron sensibles cambios climáticos, de los cuales no se tenía registro con anterioridad y aunque algunos estudiosos ponen en duda lo que origina el cambio climático en la Tierra, se deba a la actividad directamente



3.65 Vista de la ciudad de México desde la Alcazar del Castillo de Chapultepec.

Perspectiva del Paseo de la Reforma, del monumento a *Los Niños Héroes* y rematando en línea recta con la magnífica escultura del “caballito”, obra del escultor Sebastian (1996) y que vino a ocupar el lugar que tenía la estatua ecuestre de Carlos IV, durante el México Independiente, obra del escultor Manuel Tolsá en la época de la Colonia (1796), llamada así por el pueblo como *El Caballito*, a partir de la consolidación de la independencia de México, en 1821.



relacionada con los seres humanos o si bien se trata de fenómenos asociados a ciclos de transformación climática **natural** agravados por la actividad del hombre. Citaremos como ejemplo el caso de la Gran Bretaña en donde en la década de los 90 del siglo pasado donde se desarrolla una gran actividad en la construcción de ciudades y en las cuales el 10% de sus superficies se encontraban cubiertas por piedra, ladrillo, asfalto y otros materiales, atribuibles al comportamiento que se da en relación al cambio climático. Como consecuencia de alterar las condiciones del sitio natural, aunado al consumo de combustibles fósiles tanto por la actividad industrial como por el uso del automóvil (la transformación masiva que se hace de materias orgánicas particularmente las procedentes de los bosques), tendríamos que agregar a esto el fenómeno que representa el crecimiento urbano y demográfico, puesto cuanto mayor es el número de habitantes y sus formas de desarrollo, mayor será la presión que se ejerza sobre el entorno y la necesidad de adaptarse a estas nuevas formas de vida.

La adaptación a los entornos naturales requiere de establecer las diferentes condiciones que se dan en nuestro planeta para posibilitar nuestro desarrollo desde Aristóteles hasta Mostequeiu y otros estudiosos creían que el clima era responsable en los efectos de la fisiología humana y su temperamento. Ellsworth Huntington estableció una hipótesis en la que decía que: *el tipo de clima aunado a la herencia racial y el desarrollo cultural constituían los tres factores principales que determinaba las condiciones de civilización....* De tal manera que de acuerdo a su teoría, el hombre, que aparentemente es capaz de vivir en cualquier lugar donde pueda obtener el alimento, solamente podrá alcanzar su mayor desarrollo en forma amplia si las condiciones climáticas se lo permiten. Así también otro investigador que fue Julian Huxley, en el que relacionaba la historia del hombre con el clima, al



3.66 Distribución de la población mundial en el planeta

Imágenes tomadas del libro *Arquitectura y clima*, pág. 3



3.67 Contaminación del aire: la herencia de nuestra civilización industrial expresada en una pintura francesa del siglo XIX.

Imágenes tomadas del libro *Salvemos la Tierra* pág. 90



analizar las condiciones en las que vivían las primeras civilizaciones y que estaban éstas sujetas a los períodos de humedad o de sequía. Según esta teoría generaba el efecto directo biológico, el cual daba como resultado que las condiciones climáticas mantenían el equilibrio entre la población y el medio donde estas se establecían; y que cuando las alteraciones o desequilibrios que se producían eran mayores se observaba la necesidad de emigrar, aparte de las pugnas o guerras entre grupos distintos, ante el rápido desenvolvimiento de estas civilizaciones y su necesidad de ampliar el espacio de equilibrio biológico que asegurara las condiciones para su desarrollo.

Estas tesis de alguna manera pueden confirmarse al observar las diferentes formas de asentamientos de distintos grupos étnicos y que por lo general atienden al comportamiento climático de cada región, lo que ha llevado a los estudiosos en la materia establecer una clasificación para las diferentes regiones en función de sus condiciones climatológicas, que en forma amplia deriva en una división de biomas (ver imagen 3.50), formando ecosistemas.

No obstante, las diferentes interpretaciones que se puedan hacer en torno a la relación que existe entre la vida y los factores de la cual depende en todas sus manifestaciones (climatológico, fisiológico, geográfico, geológico, culturales, sociales y otros), abordaremos hasta donde sea posible expresar en forma clara y que como única limitante será la del conocimiento en torno al significado que tienen la vida y el medio en que ésta se da. Por lo que también tenemos que advertir que nuestras fuentes de información, aún siendo variadas, crean limitantes puesto que para algunos autores la geopolítica determina el alcance de su investigaciones y lo que conlleva a dudar de la seriedad con la que sus investigaciones puedan cumplir con el propósito de ofrecer en



3.68 Regiones climatológicas del continente americano (en el hemisferio Norte).

Imagen tomada del libro *Arquitectura y clima* pág. 4, imagen 11



3.69 Puesta de Sol y emisión de humo de la ciudad de Los Ángeles, California en 1990.

La contaminación del aire en las décadas de los 40 y 50 en ciudades industrializadas se consideraba el precio que había que pagar por el progreso.
Imagen tomada del libro *Salvemos la Tierra*, pág. 89



forma amplia el conocimiento sin más límites que la propia estructura de la naturaleza y el buen uso de la razón.

En la imagen número 3.68, en donde se establecen las regiones climáticas divididas en cuatro grande zonas, (fría, templada, cálida - árida y cálida - húmeda), dicha investigación que si bien es valiosa queda limitada, o de alguna manera interrumpida, por atender a las divisiones políticas de los estados y no a la división que, en todo caso debería ser el producto de las condiciones generadoras de regiones y climas diversos, no necesariamente por la acción del hombre si no por las condiciones con las que la propia naturaleza ha resuelto establecer las características propias de cada región, sin importar las consideraciones que el hombre tenga que hacer sobre de los límites y acciones de la mismas naturaleza.

Para estudiar el clima existen los denominados **factores**, que pueden ser observados a simple vista; y otros, que por sus características, dimensiones y formas con las que se manifiestan, requieren de ser valorados y censados con métodos específicos, auxiliados de instrumentos apropiados, para que de esta manera puedan ser tomados en cuenta gozando de datos con cierto grado de confiabilidad, para ser aplicados en las distintas tareas que se pretendan llevar a cabo. De no contar con datos seguros, que sean representativos de todos los **factores** (conocidos) constitutivos del ambiente en el que deberán desarrollarse las distintas formas de vida, apropiadas a esa región determinada, debemos insistir en que se correría el riesgo de no generar las condiciones apropiadas para la forma de vida que se trate de establecer en dicha región.



3.70 EFA Radio Satellite Station

Aflenz, Austria de Gustav Peichl 1976 – 1979

Quizá sólo en muy pocas regiones del planeta sea posible respirar aire verdaderamente puro (apropiado para el hombre).
Imagen tomada del libro Green Architecture pág. 78



Para garantizar un desarrollo sustentable en forma amplia se requerirá de conocer del sitio y de lo que se pretenda establecer en él. Señalaremos algunos de los factores a ser considerados para poder acercarnos a la comprensión y significado del clima:

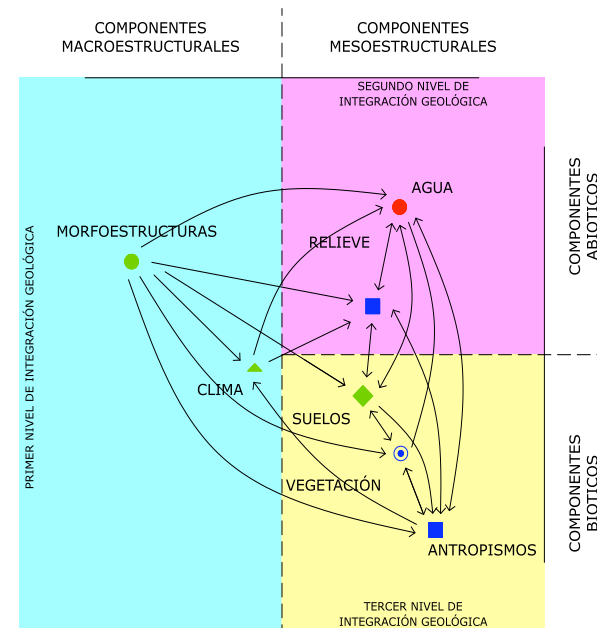
Factores físicos naturales

- Espacio (x, y, z)
- Tiempo (t)
- Energía (e) = materia, luz, calor, viento, humedad y otros
- Gravedad y magnetismo

Factores inducidos por el hombre

- Cognitivos
- Psicológicos
- Culturales
- Sociales
- Económicos
- Morales

De los factores enlistados anteriormente, y no por ellos limitados a la existencia o consideraciones de otros, son los que estarán presentes aún sin tomarlos en cuenta en las actividades que el hombre desarrolla y que serán determinantes para las soluciones de los entornos naturales. Algunos de ellos intervendrán en mayor o menor medida que otros, relacionándose con su propio grado de complejidad, por lo que a su vez se podrían crear derivados de estos factores otros subfactores y así podríamos alcanzar infinitas consideraciones en torno al ambiente que rodea, y en el cual se desarrollan las distintas formas de vida.



3.71 Componentes de integración geológica

(Elaborada por LFGO).

Los componentes del clima se pueden dividir en macroestructurales y mesoestructurales haciendo una división de esta última entre componentes bióticos y abióticos.





Preocuparnos de lo que ocurre con el **clima** no es suficiente, más importante es ocuparnos de entender los mecanismos que se dan para pasar a proponer soluciones acordes con la naturaleza; si tomáramos de ejemplo lo que ocurre con el aire, tendríamos que referirnos a la estructura de nuestra atmósfera (ver imágenes 1.17 y 1.19, capítulo 1) donde una es su composición química y otro su comportamiento térmico, aparte de otros fenómenos que llevan a desarrollar una clasificación de la misma por estratos, en función de su comportamiento dado a conocer por quienes estudian, desde su estructura molecular hasta la relación que tiene ésta con el sistema solar al que pertenece.

A lo largo de los siglos, la humanidad ha mostrado una marcada indiferencia hacia la frágil atmósfera que hace posible la vida en la Tierra. Todavía a pesar de protocolos y tratados (Protocolo de Montreal en 1986, Kyoto y de Río de Janeiro) se siguen llevando a cabo acciones que modifican la estructura físico – química de nuestra atmósfera. Una de las leyes fundamentales de la naturaleza es la denominada ley de la conservación de la materia, que en forma amplia se refiere a que la materia no se puede crear ni destruir; pero podríamos agregar a dicha ley que si se puede alterar la materia y esto es lo que está ocurriendo con nuestra atmósfera, donde la pregunta sería: ¿seremos capaces de revertir los procesos que hemos generado en relación a nuestro entorno?



3.3 Arquitectura y ciudad sustentable

3.3.1 Arquitectura y ciudad sustentable

¿Puede de hecho existir alguna relación entre el lugar que habitamos, los materiales de construcción, la orientación de la morada, el equilibrio físico y psíquico, así como la salud social en general?. Quizás estemos acostumbrándonos a padecer un sinnúmero de molestias a grado de considerarlas normales o simplemente crónicas.

La Geobiología, considerada como la ciencia del *hábitat*, en la que se relaciona el sitio su forma de apropiación y la incidencia sobre de la salud en los seres humanos, pues existe uno de los instrumentos más sensibles para medir las variaciones climáticas y éste es el hombre aún desconociendo las razones de su malestar y los factores que ponen en riesgo su precario equilibrio. Abordar estos temas al principio nos pueda tomar en una posición escéptica, pero que llegado el momento cuando las evidencias se hacen tan claras que no se pueden negar a nuestra llamada *calidad de vida*, en buena medida depende del medio que habitamos, citando a Michael Walsh⁵²: *El Aire es la riqueza más preciada del hombre. El ser humano puede sobrevivir sin alimento durante semanas e incluso meses; sin agua, tan sólo unos días. Pero unos pocos minutos sin aire puede acabar con su existencia....*

Así, día a día pareciera que tomamos conciencia del frágil equilibrio que hace posible la existencia de cualquier forma de vida en

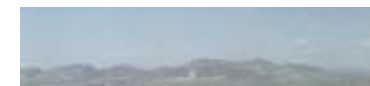


3.73 Ciudad de Singapur (vista aérea en 1994).

Considerada como una de las demostraciones más claras de la concentración humana, entorno a la actividad comercial y vitalidad en el sector inmobiliario, bajo el denominado "progreso", que pone en claro el llamado antropocentrismo, a decir de James Wines.

(Tomado de la pág. 61 de *Green Architecture*).

⁵² Michael Walsh es consultor internacional sobre contaminación atmosférica. En este terreno, ha dirigido programas tanto para la ciudad de New York, como para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Ha sido consultor de la ONU y de varios países.





la Tierra. Pero la problemática ambiental pudiera agobiarnos, ante la disyuntiva de que si debiéramos considerar por separado naturaleza y sociedad. El género humano es en sí una **entidad natural**, la cual para su estudio podrá considerarse por separado, pero a su vez es un binomio inseparable **naturaleza-hombre**. Por lo que el presente estudio en forma recíproca y en forma conjunta, como un proceso evolutivo orgánico y natural, tendrá como único patrimonio en común la preservación de la vida y para ello requerimos de resolver nuestro entorno en forma sustentable.

Considerarnos ajenos a la destrucción de nuestro ecosistema, no sólo se podría calificar de un hecho irresponsable sino también significaría la desaparición de nuestra especie.

Ahora bien, si nuestra propia existencia es una clara manifestación de vida, por qué no hacer de nuestras edificaciones una forma de *bioedificación*, dotadas de autosuficiencia operativa y en cierta forma **eliminar la discapacidad** con la que las creamos, para que se valgan de sí mismas.

Mientras no fueron visibles los microbios (gérmenes y bacterias); no se les tomaba en cuenta a la hora de diagnosticar una enfermedad, ni los médicos tomaban medidas profilácticas cuando atendían a sus pacientes. Así ocurre hoy con lo que hacemos con nuestro hábitat, al no tomar en cuenta todo lo que ocurre con nuestros edificios y ciudades discapacitadas y enfermas; por no tomar las medidas correctivas y dotarles de las acciones para hacerlas habitables y balanceadas naturalmente.



La Geobiología, definida por algunos estudiosos en la materia, como la ciencia que estudia la relación entre la *gea*, tierra – y *bios*, vida. Pero en la actualidad su campo de acción ha ido ampliándose con el propósito de abarcar todos los elementos y factores que intervienen en los procesos vitales y más tarde como *cosmogeobiología* o *domología* (el término de geobiología es evidente que resulta limitado e impropio para englobar todos los campos que hoy día abarca esta ciencia, tanto en lo que ocurre en la Tierra como en el cosmos en su conjunto). Para nuestro estudio haremos referencia a la **domología** (*domus* que significa morada, vivienda, y *logos*, estudio o tratado).

Las antiguas civilizaciones poseían una especial sensibilidad para determinar el emplazamiento de sus edificaciones así como de lo que pudieran ser sus ciudades, tal es el caso de los antiguos chinos, que con sus normas y conocimientos resumidos en el arte geomántico del *Feng-Shui*, regulaban la construcción de viviendas en función de lo que denominaban las venas del dragón o salidas de los demonios. Los romanos hacían pacer sus ovejas en los terrenos donde se pensaba fundar una ciudad. Tras el sacrificio de los animales, estudiando sus órganos internos especialmente el hígado, cuyo estado les ofrecía información sobre la calidad del terreno. De este modo decidían la implantación definitiva según si el caso les era favorable. Tenemos conocimiento que los antiguos pobladores del continente americano, observaban con especial cuidado a las distintas especies que habitaban una región, para posteriormente establecerse si fuera el caso (recordaremos las profecías de Quetzalcóatl, como hecho fundacional de la Gran Tenochtitlan, *un águila devorando una serpiente, posada sobre un nopal en un islote*).



3.75 Águila que corona la maza o vara de mando.

Pieza de colección de 1863. Elaborada en plata por López y Cia. Bajo la supervisión del ensayador mayor, Sebastián Camacho. Depositada en el Castillo de Chapultepec (Imagen tomada de Tesoros del Museo Nacional de Historia en Castillo de Chapultepec, de la pág. 231).



Todo ese antiguo conocimiento teñido de misticismo y sacralizado, lo hallamos vivo en muchas culturas que han subsistido hasta nuestros días. De hecho en cada civilización, se hacía uso de la observación de la naturaleza. Hoy en día ante la posible pérdida de sensibilidad por lo que ocurre en nuestro alrededor, tenemos que recurrir a métodos y sistemas de percepción, acompañados de instrumentos cada vez de mayor complejidad, que nos permitan pensar y tratar de identificar nuestro entorno, para discernir sobre de cómo, con qué y dónde desarrollar tal o cual edificación; tratando de establecer la calidad del aire, las características del suelo, el ruido, las condiciones térmicas y de humedad; así como la presencia de campos magnéticos, efectos radioactivos y otros.

El ser humano y el medio en que se desenvuelve, representan factores de riesgo y su incidencia requiere de ser atendida si deseamos avanzar hacia una especie de utopía llamada *salud global*. Mario Bueno⁵³; propone que para el estudio y posterior emplazamiento de ciudades y en general para cualquier construcción, debe tomarse en cuenta:

- **Radiación cósmica y solar.**
- Grado de contaminación y características **atmosférica, electromagnética, del agua, del suelo y de los materiales a ser empleados.**
- **Ionización, magnetismo, radioactividad, orientación y otros.**



3.76 La ciudad en el campo y el campo en la ciudad.

⁵³ Mario Bueno. Investigador, originario de España, dedicado al estudio y desarrollo de la Geobiología. Autor de *El Gran Libro de la Casa Sana*.1992



Richard Roger señala que casi todas las ciudades en su pasado reciente o un poco más allá fueron pueblos y en la mayoría de los casos aldeas o pequeños conglomerados, que no tenían en su perspectiva lo que hoy son las grandes ciudades como Londres, que en cierta manera todavía es una especie de combinación de varios pueblos con un centro. Señala también que ciudades como la ciudad de Los Ángeles, a la que llamó “La Ciudad de Ninguna Parte”, resultaban ser asentamientos más de orden comercial e industrial, estimulado su desarrollo por promotores inmobiliarios empeñados en seguir creando *guetos*, sin reparar en el alto costo y significado social que representan estas formas de asentamientos humanos. Esto basado en los estudios realizados por Mike Davis, escritor californiano que describía a la ciudad de Los Ángeles como un escenario de repetición de tumultos urbanos y que creció segregadamente como *guetos* internos o barrios de distintas clases fuertemente vigilados (recordando el caso generado por las propias autoridades que tuvieron la necesidad de crear las divisiones especiales, de las *Ramparts* del departamento de policía de Los Ángeles, para contener posibles manifestaciones sociales), en donde para darles una estructura se crearon centros comerciales, centros de negocios y parques a manera de poder resolver los problemas de la urbe en donde se combinaban áreas de regulados asentamientos con “cinturones tóxicos”, por la gran cantidad de desechos que generaban estos conglomerados humanos y que en muchos casos estaban relacionadas con la actividad industrial, altamente contaminante y por desechos no catalogados ni manejados con el cuidado que debería tenerse sobre los mismos (en la actualidad se han podido superar algunos de estos problemas). En respuesta a formas de organización social en la que las actividades sociales están cada vez mas sectorizadas y ante la pérdida de valores individuales, el concepto de ciudadanía también se ve trastocado por incidir en una misma área



3.77 Las vialidades en Los Ángeles, Cal. 1990.

El estado de California, en los Estados Unidos, cuenta con uno de los sistemas de vialidades más complejo del mundo.

En 1970, ante los problemas de contaminación en la Ciudad de Los Ángeles, el Congreso de los Estados Unidos introdujo enmiendas a la Ley de Pureza del Aire, estableciendo un nuevo marco regulador para controlar las emisiones de gases contaminantes y promoviendo la aplicación de nuevas tecnologías.



grupos de individuos provenientes de otros sitios, portadores de diferentes culturas y estratos socioeconómicos lo que los lleva a generar nuevos entornos de orden pluricultural, factor éste determinante para hacer converger soluciones de entornos de ciudades sustentables. John Stow⁵⁴ asesor de Elizabeth de Londres, quien dijo: *Los hombres se congregan en las ciudades y colonias (Commowalths), por la probidad y causas de utilidad, dadas por las comodidades que ofrecen las ciudades, comunidades y sociedades mercantiles también buscan relación y justicia.*

Mientras en países desarrollados la población urbana no representa mayor problema, en países en vías de desarrollo la explosión demográfica ejerce presión sobre la urbe (según Pierre Schori, una quinta parte de la humanidad vive en la miseria), aunado al fenómeno de migración del campo a la ciudad y la limitada capacidad para hacer frente a los propósitos de solución a la problemática urbana existente. Nuevamente la Ciudad de México salta a la palestra como ejemplo recurrente de estudiosos sobre la tarea de lo que representa la denominada *sustentabilidad* de las urbes; que ejemplifica el de ser la más poblada del orbe, con sus más de cuatro millones de automotores, su desorganización vial, sus altos índices de contaminación del aire (seis veces más tóxica, que el máximo fijado por la Organización Mundial de la Salud), su escasez de recursos, de servicios, su calidad del agua; simplemente calificada como la urbe **insostenible**.

El futuro está aquí, pero dependerá del enfoque y soluciones propuestas, para aminorar el impacto de la obra del hombre. En la medida que las edificaciones se comporten en armonía con la



3. 78 Santa Fe, dos formas de vida en un mismo espacio existencial, Ciudad de México 2006.

De la ciudad de la Santa Fe, fundada por Fray Bernardino de Sahagún (misionero e historiador de la Nueva España, 1500-1590). Del contrastado centro de negocios a la ciudad de miseria y carencias que rodea al entrecomillado emporio inmobiliario.

⁵⁴ Cita de la pág.177 del libro el IMPACTO DEL SER HUMANO EN EL PLANETA. Autor Dr. En Arq. Hermilio Salas Espíndola. 1997.



naturaleza, de donde en un principio tomaron su razón de ser e hincaron sus raíces. Retomando el espacio pragmático, integrando al hombre con su medio. Bruno Zevi⁵⁵ definió la arquitectura como **el arte del espacio**, aunque nunca aclaró la naturaleza del mismo.

Los pioneros del movimiento modernista en arquitectura, bien podrían ser: Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Mies van der Rohe, Nervi, Alvar Aalto, Buckminster Fuller y muchos más, que aplicaron las técnicas cimeras, ofreciendo una libertad creativa, acorde a sus entornos y al alcance de sus conocimientos; pero en la actualidad, los hacedores de nuestro entorno edificatorio, dotados de ciertas habilidades tecnológicas y de novación *modernizante*, parecieran resolverse con el objetivo de explotar la necesidad dentro de la limitada capacidad selectiva de los futuros consumidores. Sólo hace falta mirar atentamente una de tantas propuesta de proyectos en nuestras urbes y se observará cuán primarias y deficientes resultan ser sus ofertas, así como el gran descuido en su emplazamiento, orientación y consumo de energía, resultando ser auténticas estructuras devoradoras de recursos (en la actualidad más de la mitad de la energía que se consume en el planeta, es atribuible a nuestros edificios), ante la falta de interés por dotar a sus propuestas de un verdadero desarrollo sustentable y sólo valiéndose de éste para aplicar en forma parcial incipientes soluciones, para posteriormente ser utilizadas como uno más de los esquemas publicitarios para su venta, como simple mercancía.



3.79 Edificaciones en la Ciudad de México

(Edificios en proceso edificatorio en Santa Fe, 2005).

En la realidad un edificio no se reduce a ser una mera estructura técnicamente planteada y dotada de instalaciones, pues por encima de todo esto es constitutiva de nuestra forma de vida y hace la ciudad, que vivifica o ensombrece nuestra existencia, al ser el entorno inmediato donde resolveremos nuestra forma de vida. No debería sorprendernos que la arquitectura sea una de las expresiones más acabadas del hombre, pero a su vez polémica, apasionada y una de las más criticadas públicamente y comprometida con el desarrollo del hombre.



3.80 Trabajadores en la construcción del museo de ciencia en Chongqing, China 2008.

⁵⁵ Bruno Zevi. Teórico de la arquitectura, autor de *El Lenguaje Moderno de la Arquitectura* (cita de la pág. 277). Guía al Código Anteclassico Arquitectura e Historiografía. Barcelona, España, 1978.



Las ciudades son constitutivas del espacio entre los derechos de los particulares y las responsabilidades públicas, en donde también deberán ser tomados en cuenta los de orden común.

En 1768, se elaboró un plano de la Ciudad de Roma en donde aparecen diferenciados los espacios destinados al uso privado (sombreados ver fig. 3.81) y los de orden público, como calles parques y plazas, así como otros de carácter semipúblico (iglesias, mercados y ayuntamientos entre otros). Podemos apreciar que en esa época la ciudad de Roma se preocupaba por resguardar el espacio público en beneficio de sus habitantes, pero al contrario de lo que ocurre en el desarrollo de las urbes actuales, pareciera erosionar los espacios públicos para caucionarlos en el ámbito de lo privado, con las graves consecuencias que esto representa al perderse la posibilidad de balancear los necesarios espacios donde la naturaleza pueda estar presente sin sufrir los estragos del “desarrollo”. Resulta conveniente no perder la memoria histórica, pues hay que recordar que las ciudades antiguas conservaban un sabio balance entre el campo y la ciudad aparte de contar con una buena dosis del espacio público (sin ser afectados en su tiempo por los automotores).

Las antiguas civilizaciones con mucho menos recursos tecnológicos que los nuestros, fueron hacedoras de magnificas formas edificatorias y de ciudades bien estructuradas, dotándolas de servicios así como de saludables espacios.

La historia nos enseña que incluso nuestros mejores edificios se pueden *modernizar* para responder a las nuevas necesidades así



3.81 Ciudad de Roma, 1768.
Plano que diferencia entre el espacio público y el privado, atribuido al Arquitecto Nolli.



como los “catalogados”⁵⁶, debiendo ser consecuentes a las necesidades cambiantes de la sociedad y porqué no así la urbe.

Del sucinto recorrido sobre la problemática que representa el desarrollo de las sociedades actuales en sus entornos heredados con todos sus beneficios así como señalados inconvenientes, nos propondremos acotar algunos prolegómenos, con el propósito de ofrecer posibles soluciones al caso que nos ocupa.

Según la revista *Scientific American*, en 1985 la mitad del consumo de la energía derivada de los carburantes fósiles se utilizó para operar nuestros edificios; en la actualidad, el aparato productivo (campo-ciudad), así como el bienestar de la sociedad depende, en gran medida, de las posibilidades energéticas de una economía dada, hasta ahí no hay problema (pues la energía abunda en nuestro planeta y fuera de él), la dificultad está en que nuestras fuentes de energía representan riesgos potenciales para su aprovechamiento.

El desarrollo sustentable implica primeramente entender que la preservación del medio que da sustento a la diversidad biótica; es decir, todo aquello que hace depender la vida, pasando de macro estructuras a antropismos con su relación abiótica-biótica (ver fig. 371); pues los encargados de construir edificios y de alguna manera incidir en el quehacer de ciudades, deberíamos de aprovechar los recursos que nos oferta el medio, en el entendido que irrumpir en él implica el tener conocimientos sólidos en la materia, para la inserción de modelos apropiados y la voluntad de perseverar en el empeño.



3.82 Palm Jumeirah, Dubai

Es la primera de las tres islas planeadas, para generar un buen número de kilómetros de costa “nueva”. La triada se acompañará de la creación de 300 islas artificiales con base coralina; que a la naturaleza le hubiera tomado mayor tiempo. Existen a la fecha registradas más de 70 solicitudes de grupos que integrarán el nuevo vecindario e igual número de nacionalidades al proyecto a cargo de la empresa Nakheel.

(Tomada de la revista *blau tu manera de ver la vida*, año 2 número 7, pág. 18, 2006).

⁵⁶Dentro de la Administración Pública en México, existen organismos dedicados a la conservación de edificios históricos y constitutivos del patrimonio cultural, de donde se desprende una clasificación y enlistado de edificios considerados como “catalogados” por la LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS (así), ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS.



Palm Jumeirah es un ejemplo de ciudad a partir de tener que crear su propio “territorio” (utilizando el mar), para su emplazamiento y de ser un proyecto muy ambicioso casi en todos los órdenes (proyecto metabólico): sustentable, creado mórficamente con barreras de protección y proyectado para sobrevivir en un entorno poco favorable (sin olvidar de la cantidad de recursos económicos de los que goza).

No hace mucho tiempo el hombre se enfrentaba a ciertas dificultades para darle viabilidad a proyectos que prometían soluciones apropiadas a sus modelos adoptados de organización social y la forma de interconectar ciudades; pues el problema no queda limitado a la urbe, va más allá. Es el caso del *Viaducto Millau*, proyecto hecho una realidad, cuyos propósitos era el de agilizar el tráfico entre la ruta de París y las ciudades al sur de ésta, así como el ahorro de tiempo y consumo de energía. Esta colosal obra de la ingeniería tuvo que pasar pruebas no sólo por lo que representa su estabilidad y seguridad, también fue sometida a la valoración de impacto ambiental y económico; resultando viable en función del gran ahorro energético que representaría para sus usuarios.

Otros ejemplos lo pueden ser el *Eurotúnel*, con sus casi 39 kilómetros de extensión bajo el mar (la longitud total es de 50 kilómetros) a una profundidad media de 40 metros, que conecta a dos países, Inglaterra y Francia a partir de sus dos ciudades *Folkeston* y *Coquelles*, haciéndose el recorrido en forma eficiente y segura, con una sistema de trenes que transporta personas, mercaderías, autos y camiones en un tiempo de 35 minutos, alcanzando velocidades de 140 km / hr. (inaugurado en 1994).

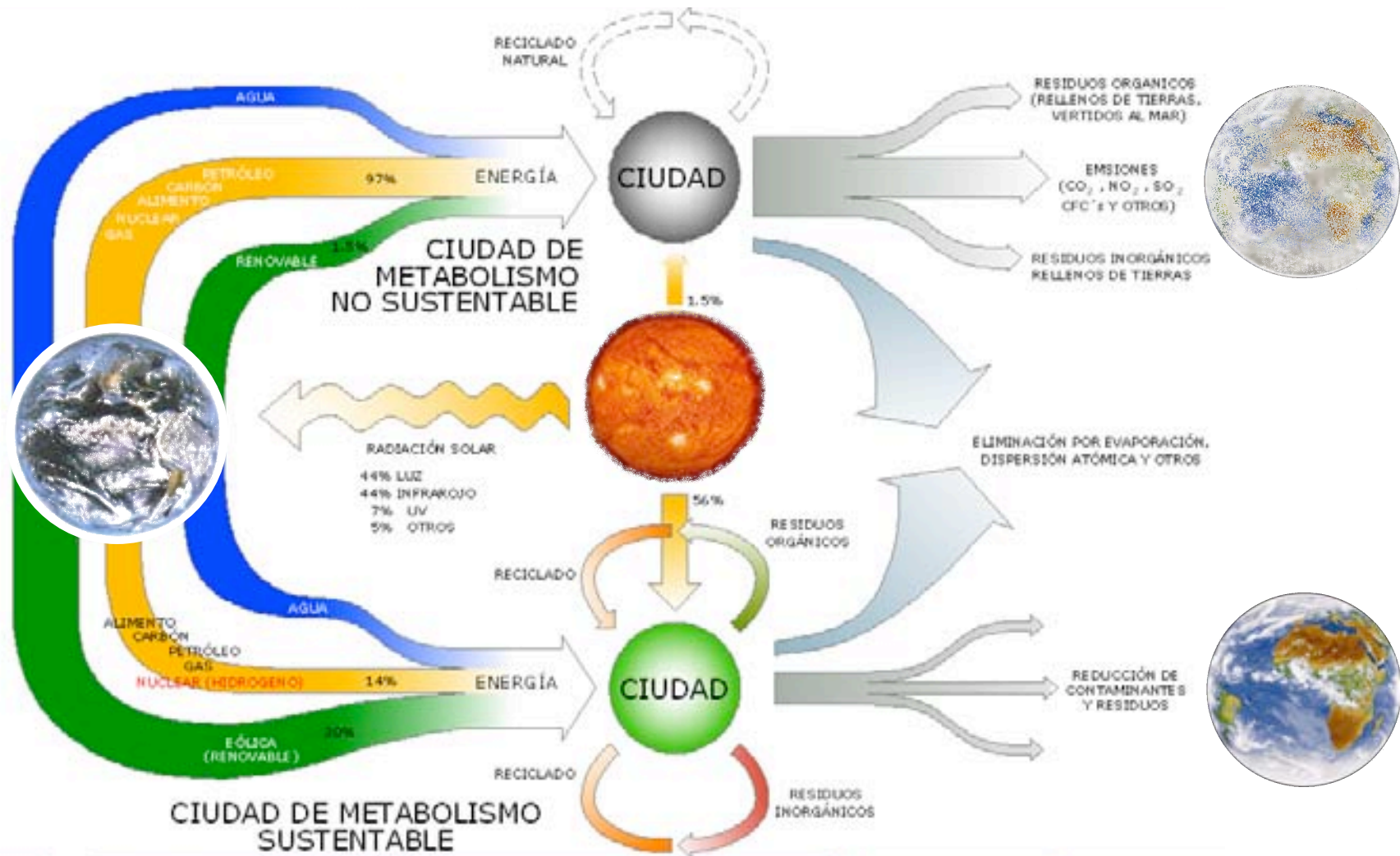


3.83 Viaducto de Millau, Francia 2004.

Considerado el puente más alto del mundo, que se eleva a una altura de 343 metros sobre el río Tarn y cubre una longitud de 2,640 metros.

La estructura fue diseñada por el arquitecto británico Sir Norman Foster, ahorrando a los viajeros un mínimo de treinta minutos y hasta cuatro horas, en hora pico (durante el verano).

(Tomada de la revista *blau tu manera de ver la vida*, año 2 número 7, pág. 19).



3.84 PROCESO METABÓLICO DE CIUDADES

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SEGÚN SUS FUENTES / ELABORADO POR LFG. ®



3.3.1 Fuentes de *sustentabilidad*

Hasta nuestros días, el desarrollo de la industria energética pareciera no tener problemas serios para subsistir, a pesar de que la demanda de energía es mayor cada día. Ante la creciente necesidad de energía surgen proyectos para desarrollar nuevas fuentes para obtenerla en forma fácil y rápida. A la par un sector de la población mundial (minoritario) preocupado por el fenómeno de la contaminación ambiental, se plantea la necesidad de recurrir a fuentes alternas de escasa o muy baja contaminación; a su vez, una parte de la comunidad científica desestima atribuirle al uso de fuentes convencionales de energía la responsabilidad directa del calentamiento global.

Donde si existe certidumbre es que se han ocasionado cambios significativos en el ambiente, y que algunos de los cuales, hasta donde sabemos, son de carácter irreversible y que en materia de contaminación si existe “democracia”; pues aún que unos no la produzcan, todos la padecen.

Anteriormente habíamos mencionado que una de las Leyes de la *naturaleza* es la conservación de la materia (*La materia no se puede crear ni destruir sólo se transforma*). La segunda Ley de la termodinámica señala que cada vez que la energía pasa de un estado a otro, existe una disminución en la cantidad de energía disponible tomada; a este fenómeno se le conoce como *entropía*.



3.85 Emisiones de CO₂ 2005.

Las miles de toneladas de bióxido de carbono liberado en la atmósfera están incrementando los niveles de acidez en los océanos (según investigación realizada por Ken Caldeira, oceanógrafo del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, publicación hecha en septiembre del 2005 en la revista *Nature*).

Desde el año de 1958 se cuenta con monitoreos de los niveles de bióxido de carbono en la atmósfera y de esa fecha en el lapso de cincuenta años la concentración ha aumentado en más de un 17%.

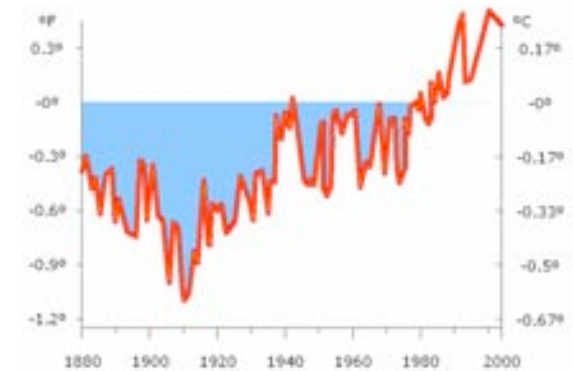
Se considera que la población humana en su conjunto emite dos millones de toneladas de CO₂ cada año. La tercera parte de este CO₂ acaba en los océanos, investigaciones serias apuntan a que la tendencia va en aumento, en forma exponencial; por lo que de seguir esta tendencia la vida en estos cuerpos de agua tenderá a desaparecer, tal es el caso del plancton marino base y sustento de la cadena alimenticia de muchas especies.



Hablar de la energía nos remite a la pregunta de ¿Qué es la energía?⁵⁷. Para muchos la energía es un concepto abstracto, que se utiliza para diferenciar el estado de la materia, transferir el potencial calorífico que posee un sistema físico, así como su capacidad para realizar esa transferencia y ser censada cuantitativamente; pudiendo establecerse el factor de la distancia de un sistema emisor y otro receptor e incluso el intercambio entre los mismos sistemas, quedando un diferencial entre la conservada y/o consumida.

La física divide la energía en diferentes tipos: mecánica, calorífica, electromagnética, gravitacional, nuclear y otras (teoría de las cuerdas); en determinadas condiciones, la energía es capaz de pasar de una forma a otra, pero de ninguna manera desaparecer (ley de la conservación de la energía).

Los procesos en la naturaleza requiere de aplicar energía y el hombre no es un caso de excepción, éste precisa de energía para transformar sus entornos y dotarlos de los satisfactores para resolver sus necesidades, que llamaremos **sistemas de trabajo**. Si tomamos como ejemplo que un hombre se traslada de un sitio a otro, éste desarrolla un *trabajo* que el cual demanda de energía potencial, la cual tendría como objeto trasladar nuestro cuerpo en función de nuestra masa y distancia, en un medio específico circunstanciado. Esto es, realizar un *trabajo* para cambiar el estado inicial de un cuerpo (materia) a otra posición. De la misma manera sucede cuando calentamos nuestra habitación al consumir energía eléctrica y transformarla en



3.86 Cambio de temperatura promedio en la superficie de los océanos (sobre el nivel medio del mar, en los círculos polares).

Indispensable para la vida en la Tierra es mantener ciertas condiciones de equilibrio, por lo que resulta preocupante observar que la temperatura de los océanos en su superficie arroja una variación significativa. Se considera que una de las posibles causas sea el aumento del **CO₂** en la atmósfera y otros gases de efecto invernadero, clorofluorocarbonos (CFC).

(Información recabada de la NASA's Goddard Institute, que cuenta con más 7, 000 estaciones metereológicas y registros antiguos, con datos consignados entre los años de 1880 y hasta el 2000).

⁵⁷ **Energía.** Que posee un medio físico y la cual se manifiesta propagándose manifestándose de distintas maneras: ondas electromagnéticas o fotones, cinética, potencial (el caso de la gravedad), fusión o fisión atómica y otras.



calor o bien tomada de otra fuente la energía, para su aplicación y obtención del propósito deseado.

Tomando prestada la sabia reflexión atribuida a *Francois Marie Arouet Voltaire*⁵⁸, en el sentido de afirmar o negar rotundamente sobre de algo, nos aleja de la verdad, en cambio la **duda razonada** nos acerca al conocimiento de ella. Las pruebas científicas muestran en forma clara, que la temperatura de la superficie terrestre aumenta a un ritmo, que nos hace suponer en que existe una relación entre el llamado “calentamiento global” y los cambios que se aprecian en el comportamiento de su atmósfera, la superficie de la Tierra y sus océanos. Por un lado sabemos que nuestra atmósfera (seca) se compone fundamentalmente de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y una proporción pequeña de otros gases, entre los que se encuentra el **CO₂** (dióxido de carbono), metano, óxido nitroso y otros, encargados de mantener el *sistema* de calentamiento *natural* de la Tierra para favorecer la vida. La razón es porque su atmósfera funciona como un invernadero apropiado para su biodiversidad, reteniendo el suficiente calor (en su mayor parte proveniente del Sol). Este *sistema* de control climático depende de la presencia de algunos gases denominados como de *efecto invernadero*; siendo uno de los más importantes el **CO₂**, pero el *sistema* ha sido perturbado, al poderse apreciar un aumento significativo en sus niveles de estos gases, al pasar de 280 partes por millón (ppm) en 1860 (advenimiento de la revolución industrial), a 380 ppm en el 2007, niveles sin precedentes en la historia del hombre.



3.87 Número de huracanes de clasificación 4 y 5 en la escala de Saffir - Simpson.

Se considera que los huracanes mayores de 3 en la escala de Saffir - Simpson; es decir categoría 4 y 5 suelen alcanzar velocidades de vientos sostenidos por arriba de 210 km/h, ocasionando daños mayores en zonas costeras, tomando éstos su fuerza al pasar por aguas profundas (60m), cuyas temperaturas alcanzan 24° y hasta 27° C, *amén* que el aire que rodea el *sistema* debe ser muy húmedo, pues el vapor de agua se encargará de proporcionar la energía suficiente para su desarrollo (pero no obstante lo destructivo que puedan parecer los huracanes, son una pieza vital, del sistema climático). Una serie de eventos climatológicos ocurridos en años recientes y de carácter progresivo, parecen encaminados a confirmar la teoría de las posibles consecuencias del calentamiento global, siendo el aumento en la frecuencia de huracanes intensos y la alteración del régimen pluviométrico y sequías extremas, en determinadas regiones, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007)

⁵⁸ **Voltaire**. Escritor francés, nació en París (1694-1778). Conocido como poeta y dramaturgo, tuvo que huir de París tras la publicación de su obra las *Cartas Filosóficas* (1734), residió en Prusia, protegido por Federico II. Publicó su *Diccionario filosófico*, funda su moral natural en la tolerancia y la razón.



Nos espera un futuro más **cálido**, pues según el World Resources Institute, el **CO₂** (dióxido de carbono) que existe actualmente en la atmósfera, aunque dejaran de producirse nuevas emisiones, tomaría más de 200 años eliminarlas al *sistema* en forma natural. El termostato de la Tierra ya fue afectado y se seguirá calentándose durante siglos por el efecto retardado que deja el fenómeno conocido como *calentamiento global*. De continuarse con el ritmo actual de emisiones de estos gases de efecto invernadero, para el año 2100 alcanzarán 525 ppm, con lo que quizás se abatiría la capacidad de adaptación de muchas especies sobreviniendo su muy posible desaparición.

La tierra se calienta más rápido que el agua, razón por la que al tener el hemisferio norte mayor superficie de tierra continental, esto genera un incremento de temperatura mayormente en dicha región (ver imagen 3.89), trasmitiéndose sus ondas de calor (conocidas también como olas de calor), fenómeno que se le asocia con la quema de combustibles fósiles-petróleo, gas y carbón fundamentalmente, lo que aumenta los niveles con bióxido de carbono en la atmósfera, incrementándose la temperatura en los últimos treinta años por arriba de **0.6° C** en el promedio de la temperatura global de la Tierra (temperatura de la Tierra 14.5° C), lo que han relacionado con el derretimiento de glaciares y aumento del nivel de los mares e intensificación de tormentas, así como de sequías.

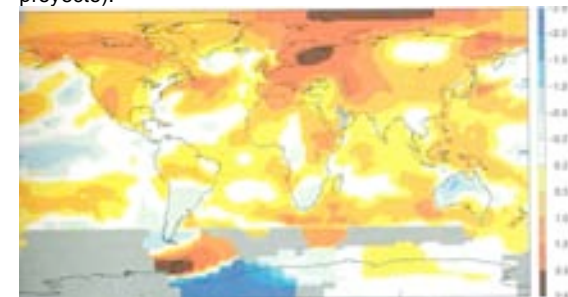
Existen numerosas investigaciones en la materia, tanto como posiciones empeñadas en poner en duda si deberían o no relacionarse las actividades humanas con el calentamiento global; pero ante tal disquisición, la mejor recomendación sería tomar las medidas prudentes y necesarias al caso. Si sabemos que en la década de los



3.88 Emisiones de CO₂ Oso polar (*Urus maritimus*).

De seguirse derritiendo el hielo marino del Ártico, la población de osos se podría reducir a dos tercios de la actual.

Existen estudios para capturar los gases de efecto invernadero como el **CO₂** (el vapor de **agua** y el **ozono** también son gases de efecto invernadero), uno de estos ejemplos es el proyecto conocido como *In Salah gas project*, en el desierto del Sahara de Argelia, que consiste en bombear **CO₂** en las cavernas vacías, donde antes se encontraba el petróleo y gas (desconociéndose exactamente las consecuencias de dicho proyecto).



3.89 Calentamiento global.

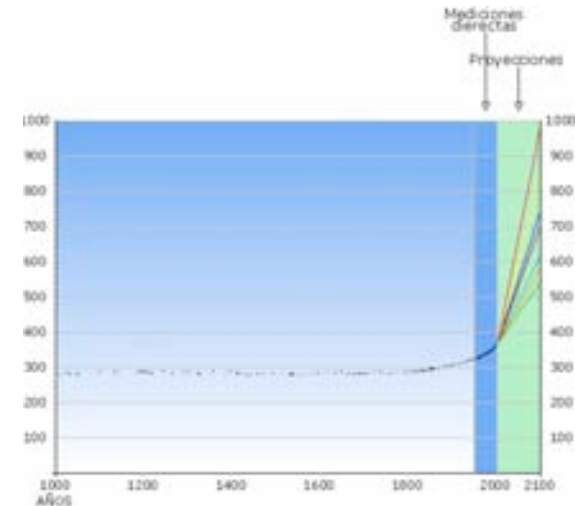
(Goddard Space Flight Center /NASA).

Temperaturas máximas registradas hasta de 2.6° C por arriba del promedio que es de 14.5° C, en la superficie de la Tierra.



80 del siglo pasado (en 1987 se firmó el Protocolo de Montreal, como consecuencia de esa preocupación de orden global), se registró también que la capa de ozono de la atmósfera disminuía en forma importante (ver imagen 3.72). Sabedores que en el caso de la atmósfera terrestre, la mayor presión se registra al nivel del mar y ésta va disminuyendo con la altitud, de tal forma que en la cima de las montañas más altas su valor es aproximadamente a la mitad con respecto del nivel del mar y a los 20,000m es sólo una décima parte, lo que genera una mayor dispersión atómica; pero veamos que sucede con la temperatura (ver páginas 14 y 15 del Capítulo I) si no existiera la atmósfera, la diferencia de temperaturas entre el día y la noche sería del orden de más de 200° C. Durante el día la temperatura se acercaría a los 82° C y descendiendo por la noche a menos de -140° C (bajo cero). Lo anterior es sólo un dato más sobre la importancia de mantener el balance en la estructura de la atmósfera⁵⁹.

El consumo de energía es parte de la crisis ambiental y se puede relacionar directamente con el desarrollo y no se encuentra lejano pensar que el equilibrio social está en juego así como sus formas de gobierno, pues hoy es tema crucial para el sostenimiento de la democracia las fuentes para la obtención de la energía. Si la composición del universo es fundamentalmente energía⁶⁰, por que preocuparnos de la falta de ella, lo importante es entender los mecanismos de cómo se origina y como puede caucionarse, sin poner en riesgo el equilibrio *natural*, para su obtención y utilización.



3.90 Emisiones de CO₂ y su proyección en los próximos cien años (2100).

(Gráfica elaborada por LFGO).

Se considera que la población humana en su conjunto emite cada año dos millones de toneladas de CO₂. El uso creciente de los combustibles fósiles puede ser la causa del calentamiento global, por lo que la prioridad es encontrar fuentes de energía alternativas.

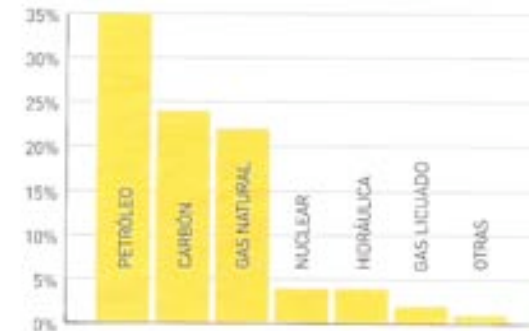
⁵⁹ En la actualidad se han realizado varios foros mundiales para tratar de concertar acuerdos que reduzcan la cantidad de gases de efecto invernadero, como lo es el Protocolo de Kyoto, el de Río en Brasil y otros.

⁶⁰ Sergio de Régules, físico divulgador de la ciencia en su libro *Las orejas de Saturno* (Paidós, 2003) cita que, según el físico Robert Calwell y sus colaboradores, llegará el día, dentro de unos 22 mil millones de años, en que la expansión del universo empezará a notarse a escalas cada vez más pequeñas para producir un final que se llamará el **Big Rip**, gracias a la acumulación concentrada de energía. Existiendo una buena parte de ella desconocida (75%), denominada como: **energía oscura**, que produce repulsión gravitacional y acelera la expansión del Universo.



De esta manera, la ciencia energética moderna se encuentra ante la disyuntiva de elegir entre dar paso al desarrollo mediante el consumo de energía proveniente de los combustibles fósiles y continuar con el proceso acelerado del calentamiento global o sacrificar las altas utilidades de la renta del petróleo, para incorporar energías alternativas renovables y de bajo o nulo impacto ambiental. Nuestra tendencia debería optar por un desarrollo sustentable, pues un sistema está en riesgo *amén* de ser muy frágil. Dar energía al hombre tiene un precio para el planeta (independientemente del valor de su comercialización), el consumo total del carbón, petróleo y gas se ha duplicado en menos de cincuenta años y la producción de electricidad se ha triplicado (mientras la población mundial en ese mismo lapso sólo se ha duplicado), pero paradójicamente 1500 millones de personas viven sin electricidad, estimándose que antes del 2030 la demanda de energía crecerá en un 50%, por encima del actual consumo. Si bien los usos de la energía son necesarios, no así su forma de obtención y consumo. El 80% de la energía generada para el consumo humano proviene del petróleo, gas y carbón. Se prevé que la demanda mundial de petróleo será del orden de 99 millones de barriles diarios para el año 2015, seguida por la del carbón, por ser uno de las fuentes de energía relativamente más fáciles de obtener, barato y abundante, pero más contaminante que ningún otro como combustible (cada año se extraen más de 6,000 millones de toneladas), el carbón alimentó la revolución industrial y en gran medida es nuevamente el que alimenta el desarrollo de **China**. Gracias a sus abundantes reservas, en la actualidad su consumo es superior al de los Estados Unidos, la India y Rusia juntos, convirtiéndose así en el mayor emisor de contaminantes en: mercurio, dióxido de azufre (lluvia ácida) y se estima que en los próximos años será el país que más contribuya en la emisión de contaminantes.

FIGURA 1 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL



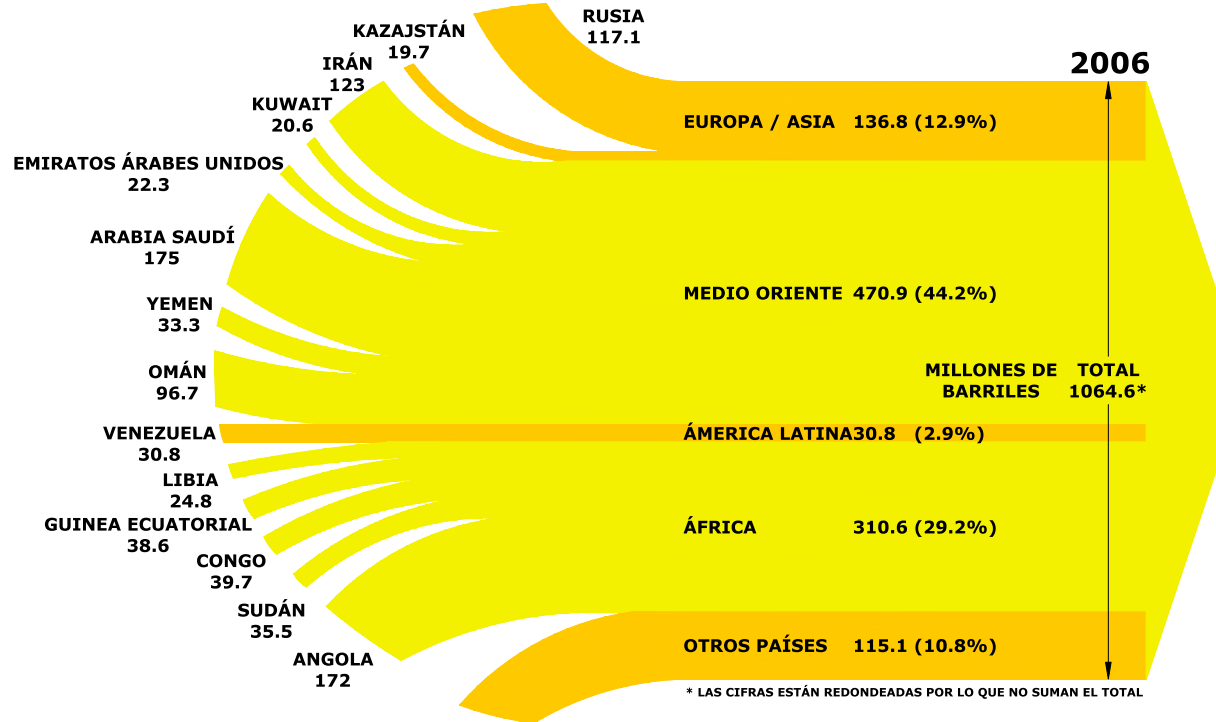
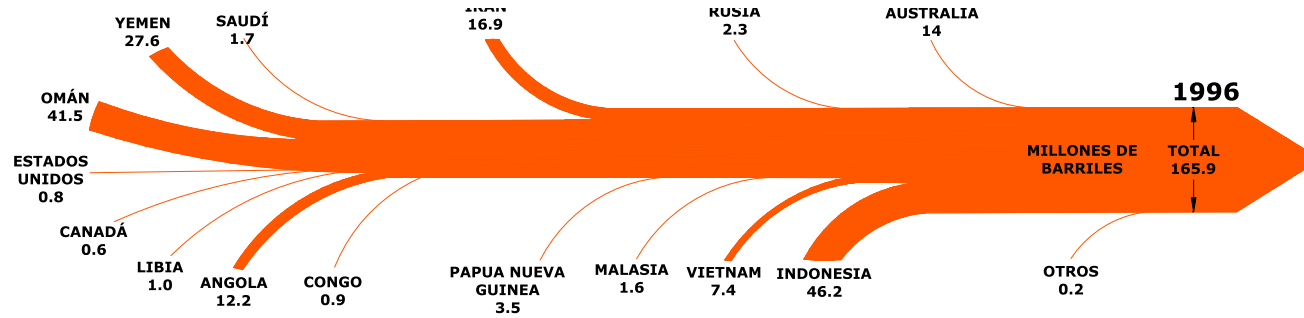
3.91 Emisiones de CO₂ por fuente (2005)

Emisiones de CO₂ por fuente (2007)

- **Petróleo** 42.3%
- **Carbón** 36.4%
- **Gas** 20.3%
- **Otros** 1.0%

Obsérvese que en menos de un quinquenio, se ha disparado el consumo de energía en más de un 7% a nivel global.

Fuente: INDICADORES MUNDIALES DE DESARROLLO 2007, BANCO MUNDIAL E INSTITUTO MUNDIAL DE RECURSOS.



CHINA

3.92

IMPORTA 6 VECES MÁS PETRÓLEO EN EL LAPSO DE UNA DÉCADA

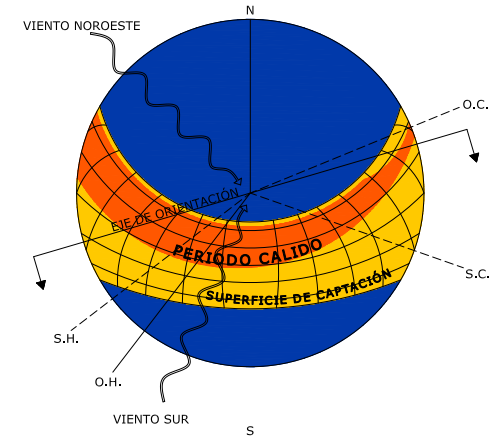
Fuente: Global Trade Information Services, Inc.
En los 90, China producía la mayor parte de sus hidrocarburos que necesitaba, pero su incursión en los mercados mundiales ha contribuido al aumento de los precios del petróleo.



Los usos de la energía a nivel mundial se clasifican por sus distintas aplicaciones, resultando en ese orden y en términos de porcentajes los siguientes (aproximadamente): 40% para generar electricidad y calefacción en ciudades, 24% transporte, 19% industria, 7% residencial y 10% otros (del total el 70% corresponde a las urbes).

Dentro de las perspectivas generales para la obtención, uso, transformación, almacenamiento y distribución de la energía, ésta ha representado enormes retos para la ciencia y la tecnología; pero existen buenas noticias el más efectivo reactor termonuclear ya fue creado por la **naturaleza**; sus recursos alcanzan para millones de años, es completamente seguro y su energía ingresa en forma muy amigable a nuestro planeta: el **Sol**. Siendo la más importante fuente de energía para la vida en la Tierra, llega a ella en forma de radiación (directa y difusa), su equivalencia sería comparable a la generación de energía, de poner en operación simultáneamente 173 millones de centrales nucleares de tipo medio (según Juan de Cusa)⁶¹, la energía que recibe la Tierra, proveniente del Sol, podría estimarse en dos calorías cada minuto por centímetro cuadrado ($1.94 \text{ cal/cm}^2 \text{ minuto}$ o $7.16 \text{ BTU/ft}^2 \text{ min}$), aproximadamente $1,394 \text{ watts/m}^2$ (antes de ingresar a nuestra atmósfera), este valor recibe el nombre de **constante solar (I_s)**.

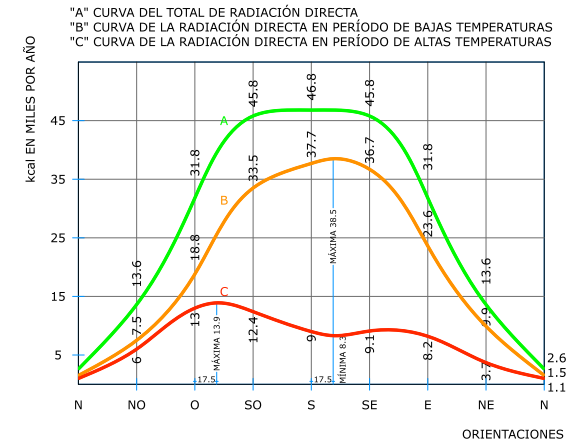
El valor exacto de la radiación solar en un punto dado, dependerá de la intensidad y las condiciones atmosféricas del sitio donde se estudie el fenómeno. Al perder el Sol cada segundo cuatro millones de materia solar, una parte de toda esa energía logra ingresar a la Tierra y asociada a ella, junto con otros rayos cósmicos, se produce el **efecto**



3.93 y 3.94 Radiación solar recibida en la Tierra.

La radiación solar dependerá de su intensidad y el sitio de aplicación (latitud, longitud, altitud y condiciones del medio).

(Gráficas elaborada por LFGO).

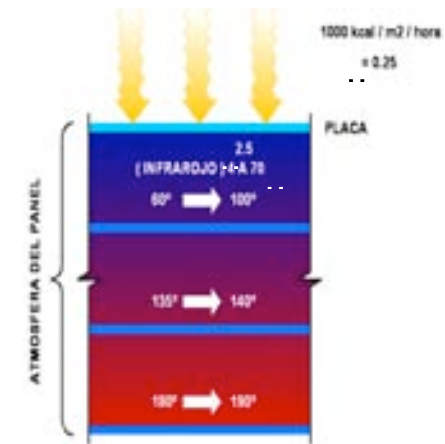
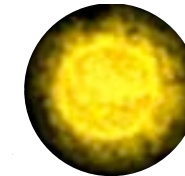


⁶¹ Juan de Cusa. Autor del libro, *Energía Solar para Viviendas*, pág. 8



invernadero. El Sol irradia energía en distintas direcciones (ver imagen 1.9, 1.19 y 1.21 del Capítulo I) a través del plasma solar en diferentes longitudes de onda, que van de 0.2 a 3.0 micras (μ), parte de esa energía que logra ingresar a la Tierra es devuelta al espacio (fenómeno de reflexión), gracias al adecuado balance de los gases que componen la atmósfera, ésta la puede liberar y la restante es absorbida debido a la modificación de la longitud de la onda que sufre, por la acción de los gases de *efecto invernadero* por una más larga 3.0 micras (μ), manteniendo de esta forma la temperatura global del planeta (la Tierra también irradia energía en longitud de onda larga); pero al modificarse la composición de los gases de efecto invernadero, parte de la energía ya no puede liberarse y esto ocasiona el sobrecalentamiento global, al haberse alterado el *sistema de calentamiento natural*.

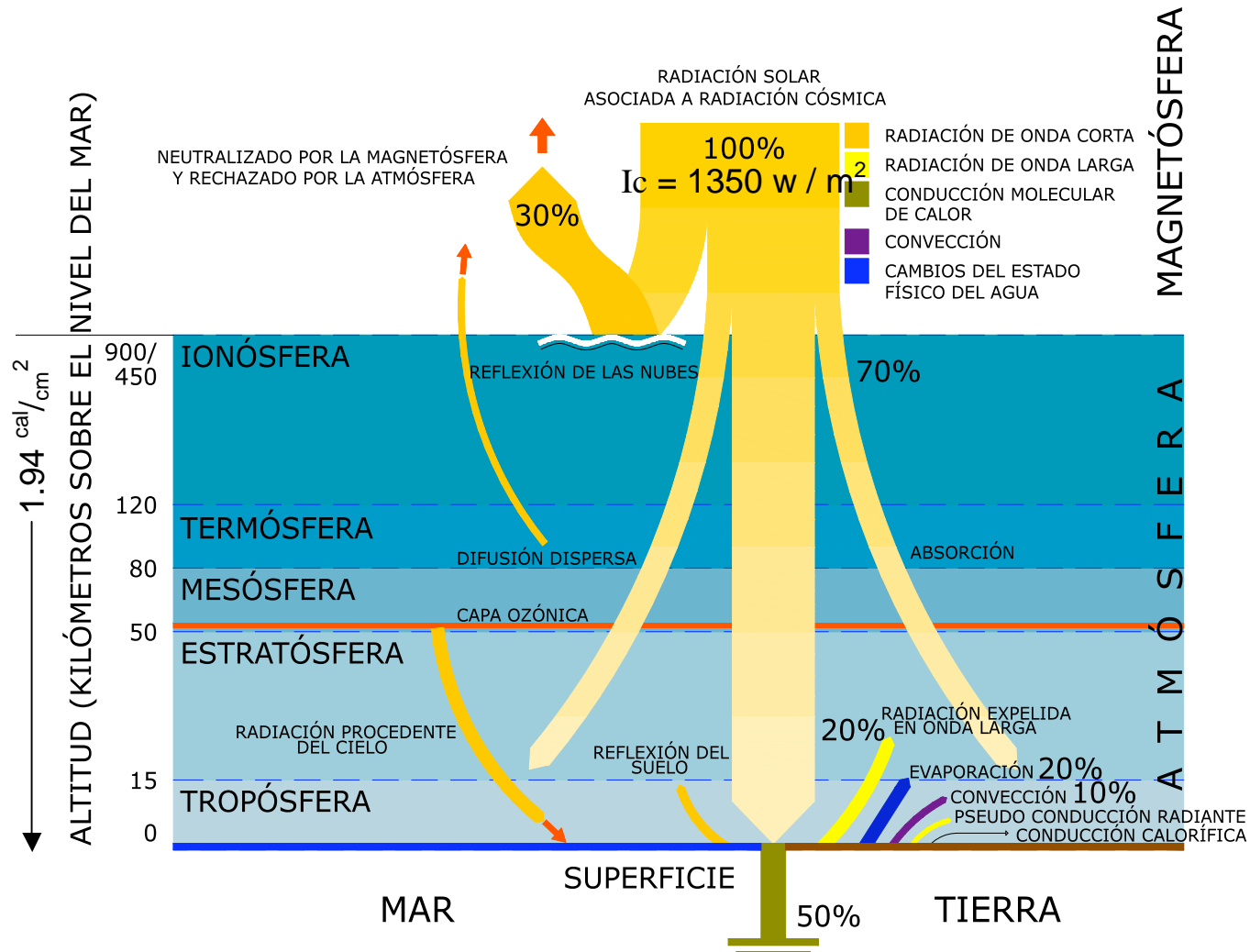
Existen otros factores de cambio, como son la forma de orbitar la Tierra alrededor del Sol. En los últimos 100,000 años la órbita paso de ser más elíptica a más circular, modificándose los períodos cálidos conocidos como *interglaciares* (órbita elíptica) a períodos fríos denominados eras *glaciares* (órbita circular); pero también la inclinación de su eje juega un papel muy importante para establecer la intensidad y duración de las estaciones. Existiendo otros movimientos, tales como el de oscilación, aceleración desaceleración para poder acompañar al Sol y otros. Pues, nuestro camino y destino dependerá de lo que le ocurra a éste. Así que los hacedores de ciudades y edificios deberán estar atentos al cambio climático; pues lo mencionado anteriormente es una pequeña parte de todo aquello que afecta a nuestro entorno, no hay constantes, sólo nos queda tratar de comprender la variabilidad del medio y por ende del hombre.



COMPORTAMIENTO DE LA LONGITUD DE ONDA SOLAR

3.95 Radiación solar recibida en la Tierra.

La radiación solar dependerá de su intensidad y la actividad con la que manifieste, ya que así como el viento solar no es una constante, tampoco lo es su densidad medida en protones (ejemplo en abril 01 del 2008 el viento alcanzó velocidades de 418 Km/seg), NASA. (Información de spaceweather.com).

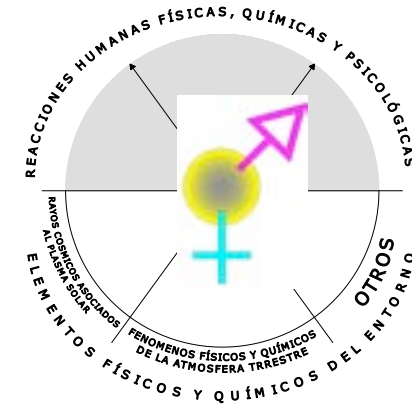


3.96 SISTEMA DE CALENTAMIENTO NATURAL DE LA TIERRA.
 LA ATMÓSFERA DE LA TIERRA FUNCIONA COMO UN GRAN INVERNADERO LFGO.



Una vez hechas algunas consideraciones sobre el comportamiento de la radiación solar y el papel que desempeña en nuestra atmósfera, debemos tomar con mesura la información de la que se dispone para aplicarla y obtener los resultados deseados al proponer los tan necesarios proyectos *sustentables*. Otros factores que están relacionados con el cambio climático lo son los provenientes de **cambio de uso de suelo**, al ocupar los bosques tropicales, para tierras dedicadas a la agricultura y llevar acabo prácticas de *roza tumba y quema* (tala y quema), atribuible por dicha actividad el 20% de las emisiones del **CO₂**, la tala de grandes extensiones de bosques tropicales no solo contribuye al calentamiento global del planeta, ya que los árboles además de regular la temperatura de la Tierra, absorben dióxido de carbono y producen oxígeno en el proceso de fotosíntesis, en la actualidad las selvas y bosques representan menos del 4% de la superficie del planeta (sup. 510 millones de Km²),

Las urbes *sustentables* (ver imagen 3.84, CIUDADES DE METABOLISMO SUSTENTABLE), además de procurar de ser generadoras de sus propios recursos, en especial por lo que se refiere a energía, aire limpio, agua, reciclamiento y tratamiento de sus desechos, se hace menester procurar el equilibrio biótico (incluido en él al hombre), pues las fuentes que le hacen sustentables existen en la naturaleza; sólo hay que saber como tomarlas y aplicarlas. Lo que representa el verdadero problema radica en que las corrientes del pensamiento y el conocimiento como filosofía o epistemología, al pasar a formar parte de la ciencia se le involucra a está con la historia y la sociología, por lo que la certeza del conocimiento no está garantizado, sin la metodología apropiada, quedando en manos del hombre las acciones ha tomar en base a premisas, su verdad, su valoración ética y su volutiba, construyendo su lógica proposicional de su propia realidad.



3.97 El hombre también es *naturaleza*. Nosotros también estamos hechos de la misma materia que esta hecho el Universo.



3.98 El pensador de Augusto Rodin, escultor francés (1840-1917).



3.3.1 Consideraciones en la **sustentabilidad**

El espacio pragmático sustentable se ha de fundar en sus efectos prácticos y en la observación de las leyes **naturales**.⁶²

La arquitectura no se reduce a las cuestiones técnicas; pues resulta ser una de las manifestaciones más acabadas del hombre. Aldo Rossi⁶³, cuando nos habla del **locus** (el sitio), nos dice: *...locus entendido como punto singular y de la situación de los fundamentos de la arquitectura y de la relación de ésta con la ciudad y el ambiente, el arte de proyectar como elemento racional, incluyendo a la naturaleza del lugar.*

Recordando a Carlos Castañeda en *Las enseñanzas de don Juan...Lo adecuado era hallar un **sitio** en el suelo donde pudiera sentirme sin fatiga, un sitio donde me sienta feliz y fuerte de manera natural; pero cómo lograrlo.*

La Arquitectura hace ciudad; pero requiere de la sabia elección del emplazamiento, su correcta orientación, de la obtención de recursos para su sostenimiento y seguridad; sin olvidar a *don Juan*, sentirse cómodo, seguro y confortable de manera **natural**.



3.99 GLOBAL WARMING TIME.

(Imagen tomada de la pág. 1, dic. 2007)

Las miles de toneladas de bióxido de carbono liberadas en la atmósfera, al aumentar la temperatura del globo, han puesto en peligro a muchas especies (**sistema biótico**).

⁶² Pragmático. El espacio pragmático, con propensión a adaptarse en las condiciones reales, fundado en acciones prácticas, como una disciplina que relaciona al hombre con el medio *natural*.

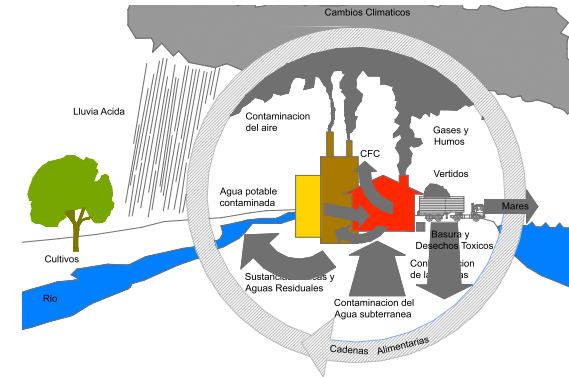
⁶³ Aldo Rossi, Arquitecto nació en Milán (1931-1997). Publicó diversos artículos y ensayos sobre arquitectura, recopilados en la obra conocida como *La arquitectura de la ciudad*, cita tomada de la página 220.



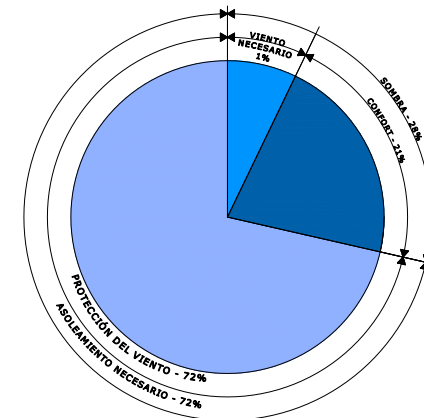
Para poderse alcanzar el bienestar se requiere vivir en armonía con la naturaleza, pero la tarea es clara, hay que trabajar en la recuperación de las condiciones de equilibrio, con manifestar nuestra preocupación no será suficiente, hecho el diagnóstico y tener claro que nuestra intervención en la naturaleza hoy requiere de un proceso de rectificación, a partir de lo heredado *amén* de lo que hemos sido capaces de aportar conscientemente o no.

Una vez seleccionado el sitio o en la mayoría de los casos el lugar se encuentra ya predeterminado; es decir nos fue dado, hay que valorar su entorno y hacer los estudios pertinentes sobre el lugar, para expresar las condiciones prevalecientes del mismo y si es conveniente o no realizar tal o cual obra, en dicho sitio.

Cada sitio mantiene condiciones propias del lugar como otras muy puntuales y de carácter prácticamente únicas, pues bastan pequeños cambios, para establecer grandes diferencias de un lugar a otro. Veamos que ocurre por ejemplo con los valores de cargas de calor (*insolación*) si tomamos una gráfica que representa teóricamente las cargas de calor recibidas en un sitio determinado (y siempre que sean confiables), se podrá apreciar que éstas cambian día a día y año con año; por lo que al tomar un promedio de ellas estaremos creando un valor medio promedio teórico a ser aplicado; pero de existir en nuestra proxémia otros cuerpos (árboles, edificios y otros), éstos crearán interferencias que no se manifiestan en los datos de los valores obtenidos en la información general; por lo que debemos acudir a los estudios particulares en el caso de estudio, que arrojará los **datos** (1) necesarios, para poder hacer el **diagnóstico** (2) específico del caso, proponer el **método** (3) a seguir y ofertar la **solución** (4) adecuada.



3.100 Procesos de ciudades de metabolismo no sustentable (LFGO).



3.101 La elección del sitio.

La naturaleza del sitio, la orientación, la radiación cósmica, (insolación), temperatura, humedad relativa, magnetismo, el factor viento entre otros a considerar.



Anteriormente nos habíamos planteado que la forma y disposición de los cuerpos de los edificios serían determinantes para poder analizar su comportamiento, proponiendo el *sistema* operativo; ya bien sea para obra nueva o rehabilitación de la existente, a saber:

1. **Datos del sistema** –radiación-magnetismo-humedad-viento-temperatura.

- Datos climáticos (del *sistema*) regionales
- Datos del sitio
- Microclima

2. **Evaluación y diagnóstico**

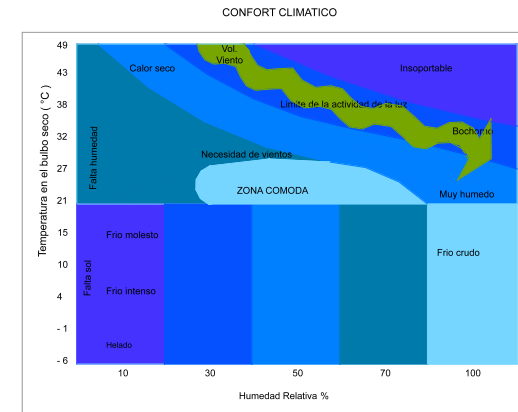
- Evaluación biótica y abiótica del *sistema* regional
- Evaluación de datos del micro-clima
- Establecimiento de valores de *confort* (bienestar propuesto)

3. **Método de cálculo**

- Radiación – ionización - viento – humedad – materiales - fuentes de energía y otros.

4. **Propuesta**

- Aplicación de fuentes de abastecimiento, protección y regulación, en función de las premisas del diseño y las condiciones de bienestar (*confort*) y tratamiento de desechos.
- **Evaluación del sistema sustentable post ocupacional y monitoreo** del mismo.



El confort biológico depende enormemente del correcto equilibrio entre la temperatura y la humedad relativa, existiendo una zona óptima que se sitúa entre los 21 y 28 grados, con un índice de humedad relativa que no exceda el 70 % ni sea inferior al 30 %.

3.102 **La denominada cuña del confort o pequeño espacio vital del hombre.**

(Los datos que aparecen en la imagen sólo relacionan la temperatura, la humedad relativa y los vientos).

El equilibrio climático comienza en el lugar; es decir en el **sitio**, valorando todos los componentes del *sistema*, para poder ofertar la solución adecuada.

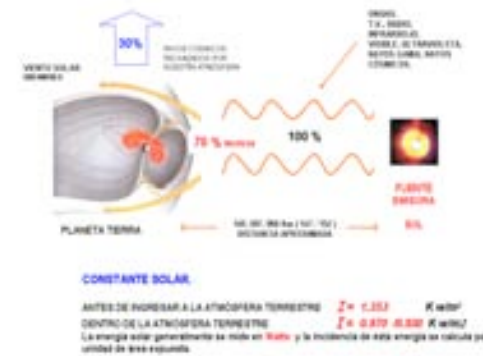


La radiación cósmica que para efectos prácticos será la más importante para nosotros a considerar, es la que proviene del Sol y es la que desencadena la mayoría de los procesos bióticos y abióticos en la Tierra (el movimiento del mar Isaac Newton lo relacionaba con las leyes de gravedad y si bien tenía que ver con ellas; pues también está relacionado con el calentamiento del mismo el cual no lo asociaba).

En la *sustentabilidad* existen muchos campos interrelacionados unos con otros y del adecuado balance que se dé entre ellos dependerá el éxito de la propuesta de solución, para la aplicación arquitectónica. Para su estudio abordaremos por separado algunos de ellos. Recordemos que en el Capítulo I se analizaron los mecanismos del gran *sistema* de la naturaleza y como hasta donde sabemos funciona ésta, con el propósito de atender los fenómenos que incidirán en la propuesta y que posteriormente analizaremos el valor de las formas, frente a su aplicación arquitectónica.

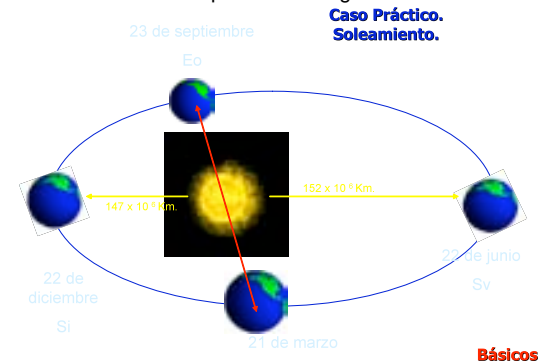
Si bien la radiación recibida está sujeta a pasar por el gran filtro que es nuestra atmósfera, esta aún que le traten de considerar; por su aparente regularidad como una constante, resulta ser una variable relacionada estrechamente a la región, pero su justa evaluación estará basada en el elemento sensor más importante: el *hombre*. Las sensaciones humanas también resultan ser variables y por ende la propuesta de solución deberá contemplar a los individuos o grupos sociales con características propias, para los cuales ofertamos el *confort*.

De las premisas anteriores podemos establecer la necesidad de generar un correcto emplazamiento de nuestro edificio en el sitio, para poder obtener de él las mejores condiciones, que también estará sujeto



3. 103 Radiación cósmica, asociada a la solar y posición entre el Sol y la Tierra. (Imagen superior 1.9 tomada del Capítulo I).

Los valores de la constante solar dependerán de muchos factores a ser tomados en cuenta y la aplicación que se haga de ellos, pues la distancia de la Tierra al Sol y la órbita de ella no siempre han sido iguales.



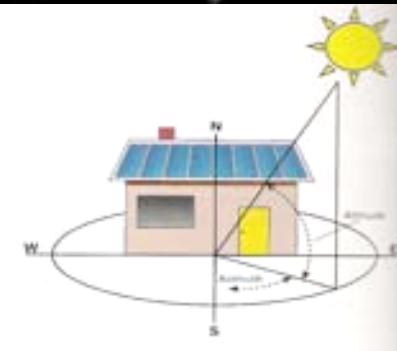
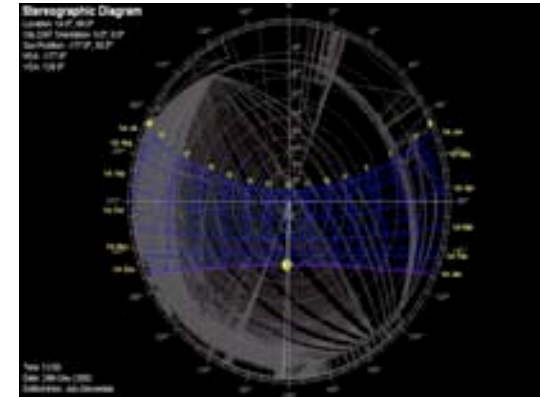


a su forma, disposición del volumen, materiales que intervengan para su solución y el uso y destino propuesto para el mismo.

La presencia de la radiación solar dentro de nuestra atmósfera se manifiesta entre otras muchas formas, como ondas de calor (una más de las manifestaciones de la energía), que afectará a toda la materia incluida en ella nuestras ciudades y los edificios que la constituyan. De donde la piel de nuestras ciudades y edificios (mal llamadas fachadas), se podrá beneficiar de ella para obtener ganancias de calor, o liberarlo, pero también se puede captar, para posteriormente ser utilizado o transformado en otra fuente de energía o simplemente ser omisos tratar de ignorar que la emitancia de calor se disipará en la atmósfera en forma caótica, generando fenómenos asociados al cambio climático, modificando los flujos de aire debido a los diferenciales de temperatura.

El impacto de las fuerzas térmicas externas en las edificaciones, son el resultado del efecto de la radiación que incide en forma directa, asociada a la difusa y suelen expresarse en $kcal/m^2/t$ (t o el periodo de tiempo a considerar en segundos, minutos o bien horas). Se recomienda hacer las pruebas correspondientes, sobre la capacidad de captación del cuerpo de nuestros edificios en función de su forma, materiales, emplazamiento y otros ya señalados anteriormente.

La forma óptima podrá ser aquella que desprende la menor cantidad de kcal en el invierno y que absorbe el mínimo de kcal en el verano, debiendo hacerse una diferenciación entre las regiones consideradas como *frías*, *templadas*, *cálida árida* y *cálida húmeda*.



3.104 Radiación recibida a nivel del suelo.

La gráfica solar es un auxiliar para el cálculo de insolución de un cuerpo, existen también instrumentos prácticos como el *termoheliodon*, así como programas y modelos por computadora.



El comportamiento térmico de los edificios al interior dependerá de lo que ocurra afuera de ellos y lo que se dé en su interior, así como su disposición volumétrica y la actividad que se desarrolle en el interior. Los impactos térmicos en el interior de un edificio suelen censarse mediante el efecto combinado entre lo que ocurre al exterior, su capacidad de aislamiento o permeabilidad al calor así como el método y la aplicación del cálculo de flujo de calor.

Cuando las tensiones térmicas se encuentran en equilibrio, se considera que la solución se acerca a lo óptimo (ejemplo teórico de cálculo):

Le daremos el valor de **C** al efecto producido por el calor en el interior, y **A** al área y **Z** a la altura del interior, relacionando $A \times Z = V$ (volumen)

De donde los efectos del calor en el interior se podrán calcular como *flujo periódico* utilizando la siguiente expresión para materiales opacos.

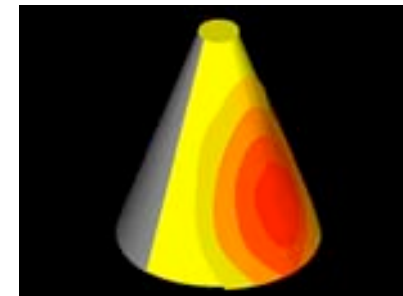
$$C = U (t_m - t_i) - \lambda U (t_e - t_m)$$

En el caso de superficies acristaladas debido a su efecto de transparencia, reflexión y refracción de los rayos, su expresión resulta ser:

$$C = I_D (T_D \times a_D) + I_d (T_d \times a_d) + U (t_o - t_i)$$

U = coeficiente total de transmisión de calor en kcal/m²/hora

t_o = temperatura exterior, t_i = temperatura interior, t_e = temperatura sol-aire antes de retraso por inercia, t_m = temperatura sol-aire en ciclos de 24 horas. $\Lambda = \lambda$ = factor de reducción de la amplitud de la onda, a coeficiente de absorción de los materiales. I (I_s) radiación solar, T coeficiente de *radiación directa y difusa*.



3.105 Radiación solar recibida a nivel del suelo en cuerpos sólidos.

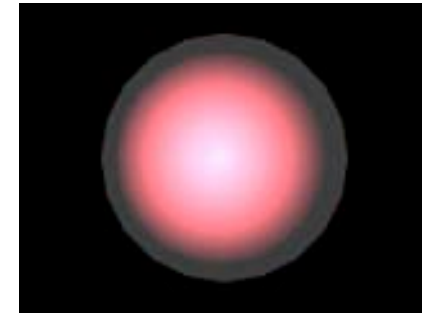
Obsérvese la distribución del calor en función de su forma y orientación con respecto a la fuente emisora, el Sol y la, forma del objeto receptor. En el caso del cubo la "fachada no iluminada sólo recibe carga difusa y en el caso del cono un porcentaje de su superficie expuesta que se manifiesta con diferenciales de temperatura contrastadas (el cálculo de *emitancia* de calor por contacto de la superficie de apoyo, requiere consideraciones aparte).



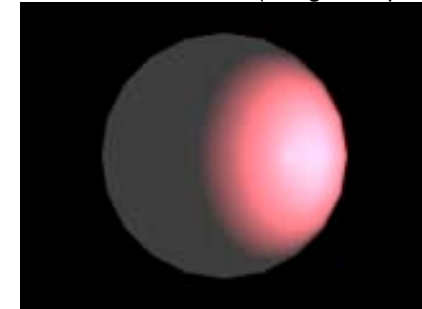
El calor es una manifestación de la energía; pero requiere del vehículo que la transporte *trasmisor* y en el caso que nos ocupa es el cuerpo *receptor* el *edificio*, el cual tomará las fuerzas térmicas externas, también conocidas como de impacto térmico y éste a su vez dependerá de la zona climática, del emplazamiento, su forma física y materiales que constituyan al cuerpo del *edificio* y su entorno.

Así podemos estimar que la naturaleza no se equivocó al proponernos la forma óptima: la *esfera*, al carecer de planos o intersecciones entre ellos y presentar una continuidad, por su curvatura en **X – Y** (también conocidas como superficies de doble curvatura), el comportamiento térmico se manifiesta en condiciones de regularidad por darse en forma de distribución uniforme, al no producirse saltos térmicos significativos *amén* de que al encontrarse la Tierra en su movimiento de rotación hace que la incidencia de los rayos solares no se consideren perpendiculares al plano receptor, por no existir en éste concretamente el ángulo recto, ya que se trata de la incidencia en un punto dado, sobre una superficie curva.

Lo anteriormente expuesto nos lleva a considerar que en el caso de acumulación de cargas de calor deseadas, nos favorecerán los cuerpos compuestos de **planos** orientados perpendicularmente al rayo incidente y de la naturaleza de sus materiales para su absorción de calor (onda de calor), proveniente de la fuente *emisora*. La importancia relativa de las tensiones térmicas locales dependen de las formas del contexto edificatorio existente, su emplazamiento, los materiales constitutivos de los mismos, la topografía, sus superficies pavimentadas, así como masa arbórea y en el caso específico de la zona climática interviene la nubosidad, la humedad relativa, el **viento** y otros factores, que será constitutivo del llamado **entorno térmico**.



Radiación solar perpendicular al plano teórico del horizonte (imagen superior),



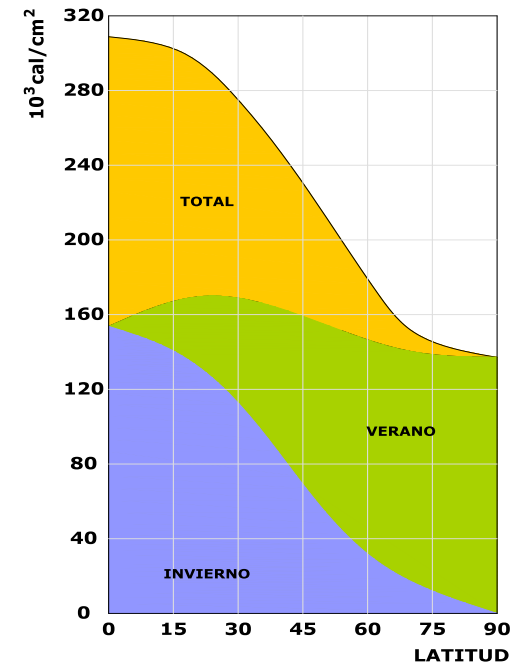
3.106 Radiación solar recibida a nivel del suelo en cuerpos sólidos esféricos.

(En el caso de la imagen inferior, la posición del plano receptor teórico mantiene una inclinación). Obsérvese la distribución del calor en función de su forma y orientación con respecto a la fuente emisora, (el Sol). En el caso de cuerpos esféricos al carecer de planos el comportamiento del impacto térmico es uniforme y el resto del cuerpo sólo carga por efecto de emitancia y cargas de calor contenidas en el aire (el cálculo de *emitancia* de calor por contacto de la superficie de contacto o apoyo, requerirá de consideraciones aparte).



El entorno **natural** y el entorno construido, adquieren su propio significado en el caso de zonas costeras, el agua del mar adquiere un significado muy importante, pues estos cuerpos influyen en el comportamiento térmico del sitio, no sólo por aportar humedad al medio en el que se desplaza la onda de calor (recordemos la formación de huracanes), sino por la importancia de su masa dominante a partir de la zona nerítica, que se manifestará como una fuerte dominante en el comportamiento térmico, pues generalmente la tierra mantiene características de mayor calor durante el día y menor temperatura durante el periodo nocturno, contrastando con la temperatura del agua, por lo que hace que se mantengan los valores las masas de calor, a partir de la sinergia entre el cuerpo de agua y la tierra, lo que constituye un factor que moderará las temperaturas extremas, siendo necesario considerar en cada caso el factor del viento.

El impacto de las fuerzas térmicas que inciden en el cuerpo de los edificios, a partir de la denominada *forma óptima*, estará sujeta a su emplazamiento y a los flujos de calor considerados en el sitio (radiación solar), así como a sus materiales y en forma muy importante al tamaño de la masa; pues el efecto volumen nos llevará a tomar otras consideraciones, ya que los cuerpos pequeños tienden a ganar más rápidamente calor, así como perderlo en mucho menor tiempo, comparados con masas mayores, en el caso de éstas, reaccionaran más lentamente aún tratándose de las mismas formas y materiales que las constituyan. Fenómeno que ocurre en las urbes dada la acumulación de masa edificada y la cercanía de unos edificios con otros, haciendo en algunos casos la obtención de resultados desafortunados, para procurar las condiciones de bienestar.

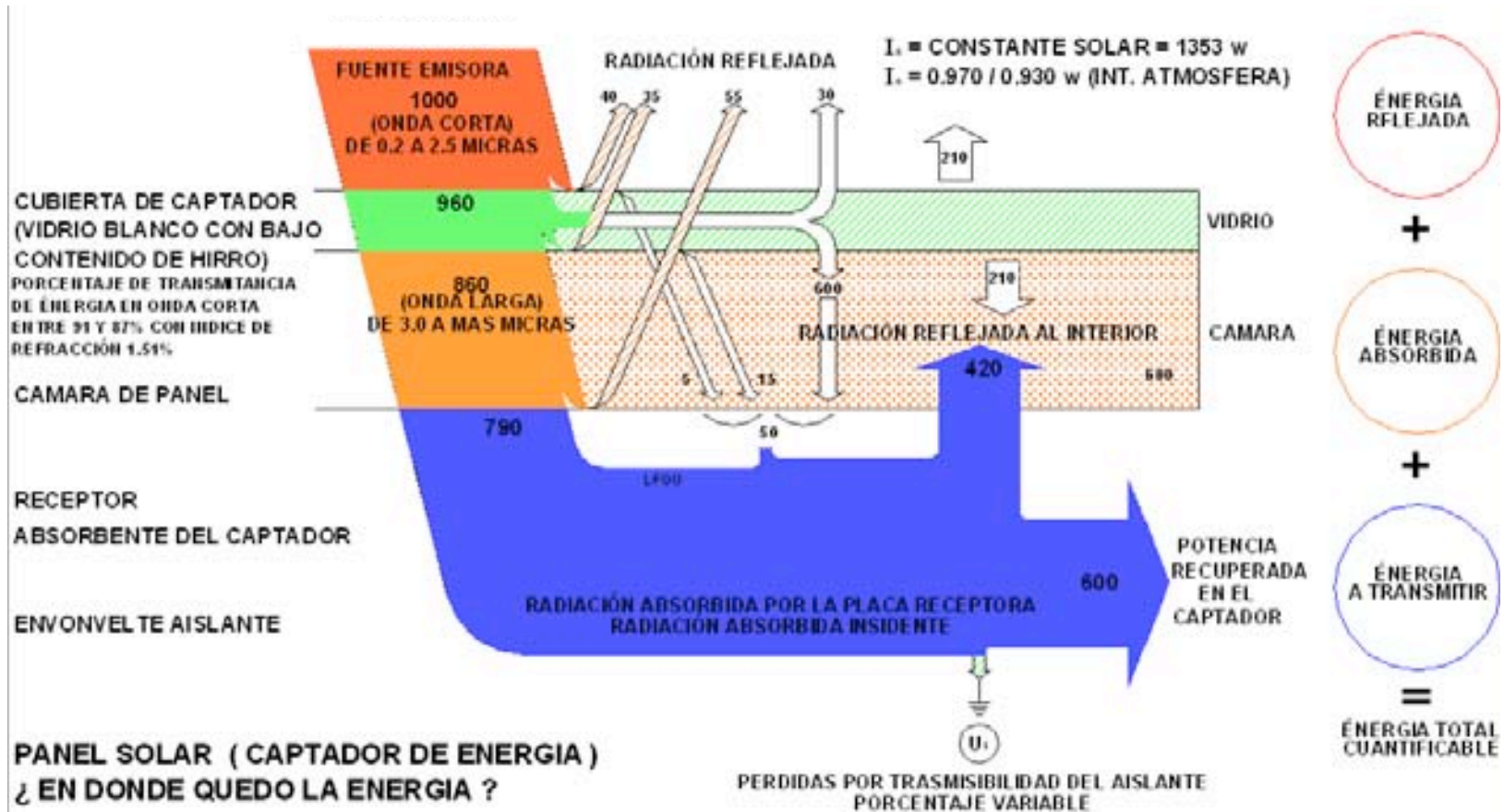


3.107 Radiación solar recibida a nivel del suelo en cuerpos sólidos en función de índice horario anualizado según latitud.

El flujo calorífico diferenciado en período frío (R_u) y período cálido (R_o), expresado en una sumatoria final de carga de calor anualizada en kcal/m^2 .



RADIACIÓN SOLAR



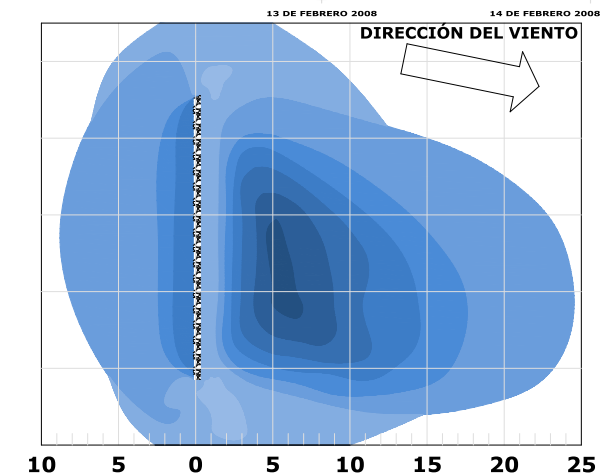
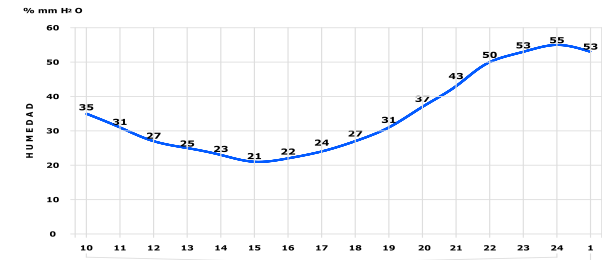
3.108 Radiación solar antes de ingresar a la atmósfera de la Tierra esta se ve rechazada en aproximadamente en un 30%. LFGO®



El funcionamiento de la atmósfera de la Tierra se asemeja al funcionamiento de un colector solar (ver imagen 3.108), en donde según los elementos que tenga que atravesar la radiación solar irá modificando su longitud de onda y se distribuirá la energía captada en razón de materiales y procesos de transformación de la misma, a dichos valores se les considerará como pérdidas de energía; mismas que se restarán de la energía inicial censada en el *receptor*, para que la energía restante sea absorbida por la placa receptora, de donde finalmente se puedan obtener los valores del potencial recuperado y cuantificable, para ser utilizada en la forma deseada, como fuente de energía (la anterior descripción sirva de ejemplo, para describir lo que ocurre en el llamado *efecto invernadero* y *que provoca el calentamiento de la Tierra*).

Sol y viento, dos de los principales factores a considerar para el emplazamiento, por la importancia que tiene el binomio *sol-aire*, que implica establecer que la temperatura de las masas de aire y la radiación solar son fenómenos que interactúan conjuntamente. El impacto térmico de la radiación solar suele afectarse a partir del desplazamiento de las masas de aire en función del viento.

La radiación directa media se diferenciará también en función del viento y los denominados períodos, conocidos como *fríos* (R_u) y períodos *cálidos* (R_o), que podrán variar en función de nubosidad y el *factor viento*, para expresar sus valores en $kcal/m^2$, según su índice horario y la latitud correspondiente al sitio del emplazamiento, así como la forma adoptada del edificio (ver gráfica 3. 96 y 3. 107). Sin olvidar el retardo de calor en función a la rotación de la Tierra (antes de llegar el calor al nivel de la tropósfera la radiación solar tiene que calentar la atmósfera).



3.109 Efecto del viento en relación a barreras en terrenos planos. LFGO.

El flujo del aire se verá afectado según las condiciones del sitio y las barreras naturales o dispuestas en razón a los procesos edificatorios (el presente ejemplo relaciona velocidad del aire, y comportamiento de éste en función de barreras).



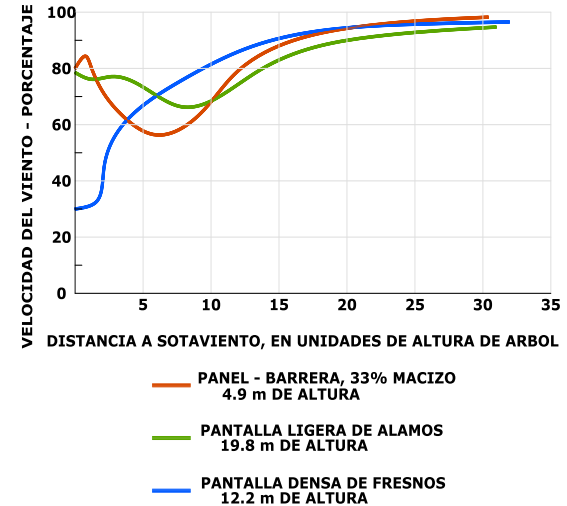
Los efectos del viento tiene que ver con la distribución del calor producido por la radiación solar, produciéndose variaciones en la densidad de la masa atmosférica. El aire que proviene de la latitud ecuatorial se distribuye entre el hemisferio sur y norte hasta alcanzar latitudes de 30° en ambos hemisferios, alcanzando entrar en contacto con los flujos de masas de aire proveniente de los polos; debido a la rotación de la Tierra y a la inclinación de su eje, así como al movimiento de traslación orbital, dando origen a las denominadas estaciones, viéndose afectada la distribución del calor por la distribución de las masas continentales; generándose también una diferencia de presión en la atmósfera de la Tierra por la diferencia de temperatura en la misma denominados como cinturones atmosféricos de presión, los cuales se manifestarán según las regiones.

El emplazamiento de los edificios dependerá en el caso del factor viento de:

- **Q** = Carga calorífica en kcal/hora.
- **T_A** = Diferencia entre temperatura exterior e interior en °C.
- **L** = Distancia de la barrera al elemento receptor.
- **H** = Altura de la barrera.
- **V** = Velocidad del viento en km/h.

De donde podemos establecer su valor en función de las variables enunciadas anteriormente.

En el pasado los constructores aprovechaban el efecto del viento, tanto como protegerse de éste o mejorar sus condiciones de *comfort*, así como elemento de empuje para mover embarcaciones o de tareas mecánicas para operarlo, haciendo girar engranes valiéndose de la fuerza del viento para obtener el molido de granos o bien el bombeo de aguas y recientemente la generación de electricidad.



3.105 Comportamiento del viento, según el tipo de barreras obstructivas.

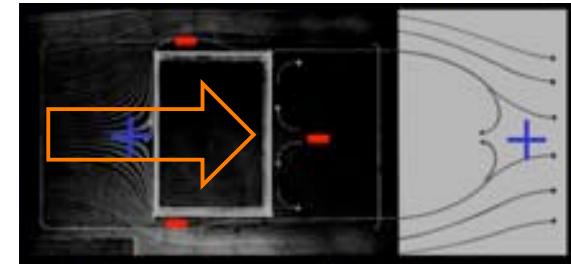
Obsérvese el flujo del aire en función de la velocidad del viento y el tipo de barrera, su altura y su permeabilidad a los flujos de aire; pudiendo aumentar la eficacia de dichas barreras en el caso de aumentar la velocidad del viento.



El adecuado manejo del viento también está relacionado con las formas edificatorias y las condiciones del sitio y región, en el caso de cuerpos de gran tamaño, éstos requerirá de mayor libertad en sus emplazamientos, para satisfacer las condiciones de *sustentabilidad* y si bien en un principio puede significar un costo inicial mayor, que las soluciones tradicionales, en el mediano plazo los beneficios son mayores, no sólo por el ahorro en el consumo de energía, sino por el beneficio a la salud de sus ocupantes y el mejoramiento en su entorno inmediato, así como ser coadyuvantes impacto en su entorno global. Tan sólo en la reducción en el empleo de sistemas de *aire acondicionado* convencional, puede representar hasta un 60% en el ahorro en el consumo de electricidad.

Los flujos de aire como fenómeno de los diferenciales de la temperatura en la atmósfera, como todo fenómeno *natural* puede representar desde molestia hasta peligro para nuestros entornos inmediatos; pero también mediante un manejo adecuado grandes beneficios, siempre y cuando se conozcan la estructura de las fuerzas y los valores, para obtener de éste los resultados favorables al modelo de edificio deseado.

El viento son masas de aire en movimiento, con diferenciales de temperatura y por ende de velocidades; consideración esta que requiere de ser valorada en el establecimiento de vanos (puertas y ventanas), mismas que podrán ser los elementos para el manejo adecuado de las masas de aire que servirán para regular las condiciones de *confort*. Pudiendo ser factor de corrección para mejorar las condiciones de bienestar, no sólo al interior de nuestros edificios, como en su entorno inmediato, en el caso de emplazamientos y orientaciones desafortunadas.



Planta



Alzado

3.106 Comportamiento del viento, según el tipo de barreras obstructivas.

(Imágenes modificadas de Arquitectura y Clima, pág. 103).

Obsérvese el flujo del aire en función de la velocidad del viento y el tipo de barrera, en el presente caso se trata de un volumen paralelepípedo, en donde el sentido y dirección del flujo de aire puede crear efectos negativos vectoriales (succión) y zonas de compresión, mismas que de no ser consideradas modificarán el funcionamiento encaminado a las condiciones de *confort*.



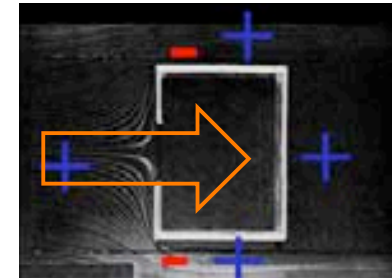
Otros factores muy importantes en el comportamiento de los flujos de aire, resulta ser que éste puede ser manipulado como un fluido de baja viscosidad, lo cual nos permitirá establecer los diferenciales de gasto en función de velocidades, sección de ventana (áreas destinadas al paso del flujo), Veamos el caso, obsérvese el flujo de aire propuesto (a sotavento), dependiendo de su velocidad y el tipo de cuerpo receptor y la disposición de aberturas o vanos, tenemos en el caso “A”, al impactar el viento éste generará una compresión en el interior de la masa de aire, que al no tener salida el resto del aire o masa generará zonas de baja y de alta presión, por lo que al interior no se producirán corrientes de aire y si se generarán modificaciones en el exterior de su entorno inmediato, en el caso “B” en cambio al existir una abertura de salida las presiones al interior desplazarán la masa de aire en el interior haciendo el intercambio de masas, generándose en este caso una aceleración al interior en la zona de salida de los flujos de la masa de aire; por ser menor el área de salida en relación a la de entrada, observándose también que se modifica sensiblemente el entorno inmediato exterior, en menor proporción que en el caso “A”, pues el gasto de la masa de aire tiene que repartirse en distinta forma de accionar.

Para calcular la proporción aproximada de intercambio de las masas de aire, cuando la dirección del aire es perpendicular al cuerpo receptor se puede expresar de la siguiente manera: $Q = A \sqrt{H (t_i - t_o)}$

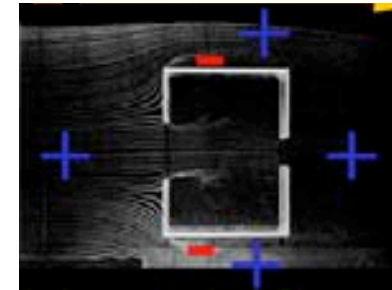
Q = cantidad de flujo laminar de aire en m^3/h A = superficie de entrada en m^2

H = diferencial de altura entre entrada y salida en m.

t_i = temperatura media del aire interior en $^{\circ}C$ t_o = temperatura del aire exterior



Caso A



Caso B

3.107 Comportamiento del viento, según el tipo de barreras obstructivas y su desplazamiento en el interior.

(Imágenes modificadas de Arquitectura y Clima, pág. 104).



De las anteriores consideraciones podemos establecer que la ventilación *natural* de los edificios resulta ser conveniente cuando se saben establecer los valores de los flujos de aire y el manejo apropiado de los mismos pudiendo ser un factor del ahorro energético así como acercarnos a un diseño sustentable, pues ventilar adecuadamente mediante diferenciales de temperatura. Resulta conveniente recordar que el aire caliente pesa menos por encontrarse más extendida su cohesión molecular al contrario del aire frío que al compactarse por diferencial de temperatura su estructura molecular éste tiende a ser más pesado (siempre y cuando hablemos de igual composición química de las masas en estudio).

Es deseable que las velocidades del aire interior en los edificios satisfagan las necesidades del *comfort*, planteadas en las premisas del diseño lo que podría expresarse de la siguiente manera:

$$V_i = C / P (d)$$

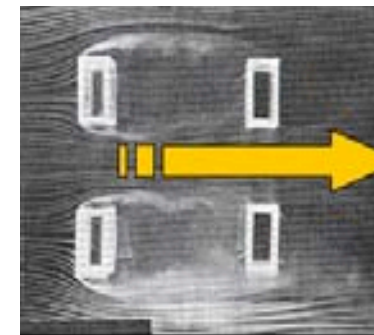
V_i = velocidad media interior en m/mín

C = número de intercambios de aire m³/mín

P = patrones de flujo de aire m³

d = distancia media entre salidas y entradas en m.

Debido a que las condiciones de temperatura suelen variar, al hacer los intercambios de aire; es recomendable relacionar la cantidad de aire en función de “ Q ”, donde su valor del flujo laminar quedó expresado anteriormente.



3.108 Comportamiento del viento, según el tipo de barreras obstructivas y su desplazamiento en el caso de acomodo en exteriores.

(Imágenes modificadas de Arquitectura y Clima, pág. 101).

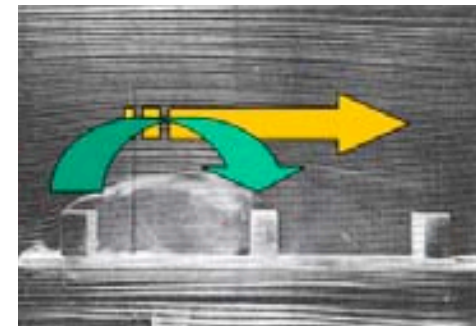
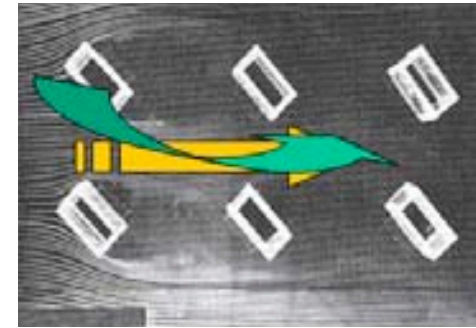


El efecto térmico de los materiales es importante en el diseño, pues es requisito indispensable conocer las características de los mismos, para proceder hacer el cálculo para el *retardo de inercia*, (también conocido como *cambio de fase*), en función de los choques térmicos que puedan producirse, pues el aislamiento o absorción de calor son factores de malestar o bienestar en los espacios tanto interiores como exteriores, existiendo lo que se conoce como materiales aislantes, reflejantes, retardantes y absorbente.

En relación de los materiales en función de su comportamiento a las cargas de calor, también suelen conocerse como opacos y de equilibrio *estacional*, es decir por su gran espesor y volumen, estableciendo un equilibrio térmico al interior, también conocidos como *criptoclimáticos* (tales como las pirámides, donde el espacio interior es casi despreciable en relación a la gran masa del edificio, manteniéndose prácticamente la cámara interior ajena a lo que ocurre en su exterior, por la muy escasa permeabilidad e intercambio de la masa de aire del exterior con el interior.

Las fuerzas térmicas que actúan en el interior de los edificios, en situaciones extremas entran en conflicto con las fuerzas térmicas que actúan en el exterior, producto de la convección y radiación directa; de donde la radiación total está compuesta por la radiación solar y por el intercambio de calor en la temperatura del aire del entorno, creando una variabilidad en función del movimiento de estas masas de calor a consecuencia del fenómeno del viento.

En razón de lo anterior hace que los edificios puedan adquirir características de orden *pasivo*, *activo* y mixto para su solución.



3.109 Comportamiento del viento, según el tipo de barreras obstructivas y su desplazamiento en el caso de acomodo en exteriores.

(Imágenes modificadas de Arquitectura y Clima, pág. 101).

Obsérvese en el caso del presente ejemplo en alzado, como el viento al impactar sobre los cuerpos trata de salvar la barrera y se precipita en forma de vector curvo.



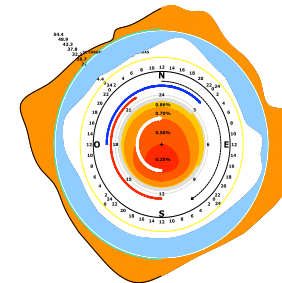
Una solución sustentable debe pasar las pruebas, relacionadas con el comportamiento de su masa en el exterior así como las condiciones de *confort* planteadas al interior en las premisas del proyecto.

En materia de *normatividad* existen diferentes patrones, tanto de orden *natural*, como los inducidos en función de valores socio-culturales, así como los impuestos sin gozar de una fundamentación lógica y metodológica; por lo que en el presente documento dejaremos establecido la importancia que tiene la observancia de normas y regulamientos de carácter mandatorio; pero para el efecto del presente estudio quedarán en un segundo plano, buscando llevar a cabo la investigación alejada de preceptos relacionados con la temporalidad, de los grupos de poder que se encargan de regular las acciones *legales*.

Establecido lo anterior dejaremos más espacio para las formas de energía renovables y de bajo impacto, relacionadas con la *sustentabilidad*. Actualmente un poco ms del 2% del total de la energía utilizada por el hombre es de fuentes renovables y de escaso impacto en el uso y aprovechamiento de la misma⁶⁴.

Invertir en el futuro, es construir el presente, las nuevas inversiones en investigación e infraestructura a nivel mundial hacen destacar a países (en orden de importancia de programas y aplicación de recursos), con un monto estimado en el año 2006 de 71 mil millones de dolares.

- **Estados Unidos-China-UE (Unión Europea)-Japón- India- Brasil- Australia.**



3.110 Radiación solar recibida a nivel del suelo en cuerpos sólidos de tipo esférico.

Obsérvese la distribución del calor en función de su forma y orientación con respecto a la fuente emisora, el Sol. En el caso de la esfera las zonas sin radiación directa, sólo recibe carga difusa, se manifiesta con diferenciales de temperatura uniformes (el cálculo de *emitancia* de calor por contacto de la superficie de apoyo, requiere consideraciones aparte).

⁶⁴Fuentes: SIGNOS VITALES 2007-2008, Worlwatch Institute; Maycock Instituto Prometheus.

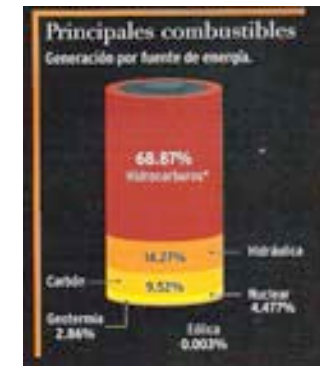


Desde hace poco más de dos siglos, la humanidad obtiene su energía en base a los combustibles fósiles, pero ante el incremento poblacional y la demanda de energía, históricamente el consumo de combustibles que el hombre hacía, para proveerse de energía suficiente, que le permitiera realizar sus actividades cotidianas, dependía de opciones muy limitadas, *amén* de ser muy raquítrico en comparación al consumo *per-cápita* en nuestros días. Al paso del tiempo fue sustituyendo el empleo de la fuerza animal, por el de la máquina, dándose inicio a toda una revolución en las formas de producción y consumo (ya mencionado anteriormente), así como otros requerimientos al mudarse del campo a la ciudad, lo que le puso frente a nuevas formas de vida, creándole necesidades de otro orden para su subsistencia, hecho que le generó una dependencia mayor en materia de los energéticos, para permitirle solventar sus nuevas formas de vida, situación que incremento el consumo de combustibles, En la actualidad unos 2,500 millones de personas utilizan todavía leña, carbón o estiércol como combustibles domésticos, independientemente del riesgo que representa su empleo (por la emisión de gases altamente tóxicos para el hombre), atribuible al uso de ellos, sin soslayar un lamentable número de fallecimientos y en el menor de los casos padecimientos crónicos del aparato respiratorio, por el uso inadecuado de dichas fuentes de energía, estimándose en el 2007, que dichos males (más del 75%) provienen de países emergentes.

Es conveniente recordar que el uso de calefacción y sistema de enfriamiento en los edificios representa cerca de un 40% en el consumo de energía y en el caso del transporte éste representa el 24%, lo que plantea un gran reto. Para vencer el desafío para generar energía *limpia* y aminorar el impacto al ambiente *natural*, lo que nos impulsa a modificar los hábitos de consumo de combustibles fósiles y sustituirlos



3.111 El sistema energético de corto plazo.



3.112 La distribución de fuentes de energía.

En el caso de generación de electricidad en México como país, para la obtención de energía; se realiza la quema de petróleo para producir aproximadamente el 70% de ella, y más del 9% de carbón, lo que además de contaminar y al parecer de estar por terminar la era de los combustibles (fósiles) baratos, nuestro país depende de una economía *petrolizada*.



por el de fuentes renovables, en forma paulatina; pues un cambio brusco podría crear desequilibrios en la estructura económico-social, además de procurar fortalecer la normatividad encaminada a estimular la aplicación de fuentes renovables y seguras, pues en suma en el caso de ciudades es urgente modificar sus estructuras metabólicas enfermizas, pues el 70% del consumo de combustibles es atribuible al ámbito urbano.

En la actualidad, la humanidad tiene el conocimiento y relativamente los recursos, para el empleo de energía renovable, ya que las tecnologías disponibles están listas para reducir el peso del *coctel* energético de fuentes fósiles para la obtención de energía, Destacando en su empleo principalmente la eólica, seguida por la solar y la derivada de los biocombustibles.

La inversión mundial declarada para apoyar el desarrollo de tecnologías *sustentables*, para generar energía por sector, según datos consignados por las Naciones Unidas (Programa para el medio ambiente) en el 2006, es la siguiente:

- **Heólica** **38%**
- **Biocombustibles** **26%**
- **Solar** **16%**
- **Biomasa y residuos** **10%**
- **Eficiencia energética** **6%**
- **Otras energías renovables** **4%**

Convertir el viento en electricidad, ha aumentado considerablemente en los últimos años en Estados Unidos, donde el crédito fiscal ha contribuido a financiar fuentes de



3.113 La generación de energía eólica.

En el caso de la energía generada por el sistema de turbinas eólicas, goza de creciente popularidad, siendo Alemania el principal productor a nivel mundial, con una capacidad instalada del orden de 20,662 mega watts (MW).



3.114 Los paneles fotovoltaicos .

El crecimiento en el empleo de los pánles fotovoltaicos de última generación, activados por la energía solar, son caros de producir por situaciones poco claras de mercado (existe ingerencia de estructuras gubernamentales), encabezando la lista como principales productores: **Japón, U E** (Unión Europea), **China, Estados Unidos.**



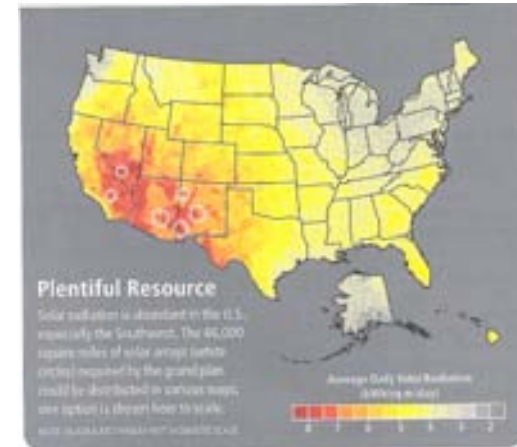
energía *limpia* con 4,000 millones de dolares, en diversos proyectos.

En el contexto mundial en materia del empleo de energías renovables va en aumento, no sólo por el incremento en el costo de los combustibles de origen fósil, sino por su muy probable declinación a nivel mundial, para las próximas dos décadas y lamentablemente por haber hecho un mal uso de ellas.

La preocupación entorno al futuro energético para sustentar el desarrollo de los países del orbe, resulta un tema complejo, pues reviste características de orden político-económico, lo cual mete una variable más para poder alcanzar soluciones *sustentables* en términos de equidad. La realización de foros y acuerdos de pretendido ámbito mundial; resultan ser acuerdos de marcada fragilidad y de escasos resultados por los raquíticos apoyos destinados a éstos. En cambio tenemos el caso de Estados Unidos, siendo uno de los grandes ausentes signatario de protocolos, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, pero que a la par cómo otros países desarrollados y la propia Unión Europea.

Analizamos el denominado **U. S. Plan for 2050-2100** (Gran Plan para los Estados Unidos al año 2050 y con proyección al 2100).

Según Ken Zweibel, James Mason y Vasilis Fthenakis⁶⁵, establecen que el precio de los combustibles, los conflictos bélicos y el potencial peligro que representa el desarrollo de China, la India y otros países aunado al fenómeno de la contaminación del planeta, la



3.115 Los recursos de radiación solar en el territorio de Estados Unidos.

(Imágen tomada de la revista *SCIENTIFIC AMERICAN*, página 69, enero 2008).

La radiación solar en los Estados Unidos, se puede considerar abundante, especialmente en su suroeste, se estima en una superficie aproximada de 1' 177,600 km² (46,000 *square miles*), comparable casi a la mitad del territorio nacional. Donde la radiación solar estimada varía de 200 hasta 800 kw/h m²/h. Si dicha superficie se pusiera en operación (en un valor medio aproximado de 500 kw/h m²/h), generaría el equivalente a instalada del orden de 8 885 000 mega watts (MW), suficiente energía para abastecer todo el planeta, hasta el año 2025.

⁶⁵ El Gran Plan solar. Publicado en la revista: *SCIENTIFIC AMERICAN*, en su página 64 y hasta la 73 de enero del 2008, en versión en inglés.



declinación de las reservas de combustibles de origen fósil, así como las recomendaciones hechas por su comunidad científica en base a estudios detallados y el potencial de sus reservas causionadas, los encamina a la necesidad de plantearse un cambio estratégico, para poderse mantener como el país a la cabeza del desarrollo mundial y egemónico.

Los puntos clave de tan magno proyecto establecen los siguientes puntos:

- Generar el 69% del total del consumo requerido en electricidad para el 2050 con un sistema de instalación de paneles fotovoltaicos, con eficiencia estimada para su cálculo de 14 y hasta un 17% de eficiencia y otro tipo de concentradores solares, que deberán generar cerca de 3,000 gigawatts (GW).
- Establecer el área de emplazamiento en el sur oeste de su territorio y manejar los exedentes captados en el día en refugio subterráneo (cabernas), para su liberación en períodos nocturnos.
- Instalación de un nuevo sistema de distribución, tipo columna vertebral (*backbone*), de la energía obtenida de la radiación solar, con una longitud de la red de entre 100 y 500 mil millas para su distribución, en todo el territorio de los Estados Unidos.
- Contar con los apoyos financiero federales, mediante la figura de subsidios del orden de 420 mil millones de dolares (\$ 420 billion US dollars), a partir del 2011 y hasta el 2050.

Dicho proyecto deberá contar para su emplazamiento, del orden de 250 mil millas cuadradas; donde se generará la energía suficiente, bajo el modelo de corriente directa (DC), para ser transmitida en forma



3.116 Concentradores solares, de plato parabólico.



3.117 Concentradores solares, de tímpano parabólico.

Concentradores solares (granjas solares), en el desierto de Mojave California, E. U. , usando tecnología israelita, desde el año de 1989, produce 4.6 megawatts.

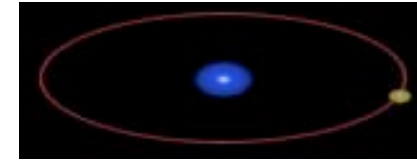


eficiente en todo su territorio. La tecnología esta lista ha decir de dichos investigadores, con la expectativa de que para el año 2100, el total de la energía que se consume en el territorio de los Estados Unidos, deberá ser 100% energía renovable.

Los costos estimados en infraestructura para generar un watt, se calculan del orden de \$ 1.20 (U. S.) dólares por watt instalado y el monto para ser ofertado al consumidor, se estima que sera a razón de 6 a 9 centavos de dólar el kwatt/hora generado (dependiendo de la eficiencia que representen los pánels fotovoltaicos de última generación), para el año 2020.

Los automotores también evolucionarán y se planea que la renovación de su parque vehicular deberá estar totalmente concluido para el 2020. Lo que de ser el caso estaremos para los próximos años presenciando el nacimiento de una nueva forma de transporte en nuestras ciudades y en general en las comunicaciones, no sólo por lo que se refiere al aprovechamiento de las fuentes de energía, pues la evolución tecnológica nos puede ofertar una mejor forma de vida.

Una de las fuentes más importantes para la generación de energía *limpia* y abundante en la Tierra; lo es el **hidrógeno (H)** pero éste requiere de un manejo adecuado por su gran volatilidad, tornandose inestable cuando no se cuenta con la tecnología apropiada para su caución, pero sin género de duda podría llegar ha ser la fuente de energía que sustituyera a la proveniente de combustibles de origen fósil (gasolinas y su derivados), pues la muy elevada eficiencia que se obtiene de éste, es resultado del fenómeno conocido cómo de **fusión atómica** (considerada como una de las fuerzas fuertes en la naturaleza por Albert Einstein).



3.118 El Hidrógeno él elemento más abundante en la naturaleza.

El gran hombre de ciencia ruso Dimitri Ivanowitch Mendeleeff en 1869, estableció los pesos atómicos de los elementos.

El hidrógeno elemento número uno del universo y abundante en la Tierra (generalmente asociado al oxígeno en forma de moléculas de agua), con un peso atómico de 1.008 (u.m.a.), por contar con sólo un electrón y un protón en su núcleo. Principal fuente de energía, utilizada por la NASA (Agencia Espacial de los Estados Unidos), para impulsar sus cohetes que le permiten poner en órbita su tecnología espacial (satélites y laboratorios orbitales), para sus investigaciones espaciales; Tales logros son posibles, gracias al potencial que se obtiene del mismo, al ser liberado en nuestra atmósfera; de donde tomará un átomo de oxígeno (fusión atómica), generándose de esta forma el potencial de energía necesaria que se requiere, para alcanzar las velocidades de escape del orden de 40,000 km/h; velocidad necesaria para vencer la fuerza de gravedad (de un gramo 9.78 cm/seg^2).



3.119 Lanzamiento de un cohete, para poner en órbita tecnología espacial (NASA, 2005).

Al observar la gran nube de gas, que se genera; ésta no representa peligro, pues sólo se trata de vapor de agua (por la utilización del hidrógeno, como energía).



El Gran Plan 2050-2100, que nos dan a conocer: Ken Zweibel, James Mason y Vasilis Fthenakis, resulta ser un proyecto espectante, a la vez de ser extensivo en sus alcances al mediano plazo y altamente esperanzador de llevarse a cabo, pues el hecho de abarcar casi un siglo, implica el tener que gozar de estabilidad en su estructura gubernamental, capacidad financiera, recursos tecnológicos, así como voluntad política por parte de los órganos de decisión, para la realización. Pues hablar de que para el 2100 la energía renovable deberá cubrir el **100%** de toda las necesidades de los Estados Unidos, en materia de electricidad y más del 90% de las demás formas de consumo de energía, dentro de su territorio, ciertamente tan sólo producirla reviste todo un reto tecnológico, así como almacenarla para su posterior utilización y distribución, es probablemente la otra mitad del problema a resolver; pues los *sistemas* operativos en la mayoría de los recursos energéticos se resuelven, para su aprovechamiento atendiendo a lo siguiente:

- **Origen de la fuente emisora**
- **Sistema receptor** (forma de extracción u obtención, para su caución).
- **Sistema de almacenamiento**
- **Sistema de distribución y medición** (para su consumo).

Dicho proyecto contempla para su distribución la creación de redes en baja y alta tensión (en voltajes nominales correspondientes a los aparatos de utilización 120, 220, 440, 550, 2200, 4000, y 13200); pues como ya habíamos mencionado en páginas anteriores la corriente que proviene del Sol se encuentra en el rango de entre más menos 12, 17.7, y hasta 23.2 volts, lo que implica contar con inversores de corriente para llevar a cabo la modificación del voltaje, en función de su



3.120 Modelo de *sistema* de almacenamiento subterráneo, para la guarda del exceso de generación de electricidad proveniente de granjas fotovoltaicas durante el día.

(imagen tomada de la revista SCIENTIFIC AMERICAN enero2008, pág 71)

El *sistema* propuesto se compone en términos generales de: receptor de fluido eléctrico, proveniente de granjas colectoras de energía, mediante paneles fotovoltaicos, transformación de de energía eléctrica por calor y bombeó a caverna subterránea, para su posterior utilización, recuperación de aire caliente relevando su temperatura, así como el nivel de presiones, para ser inyectado al sistema de turbinas de alta presión; para accionar un sistema de turbinas de baja presión, para impulsar generador de corriente y de ahí al sistema de distribución en el voltaje deseado.

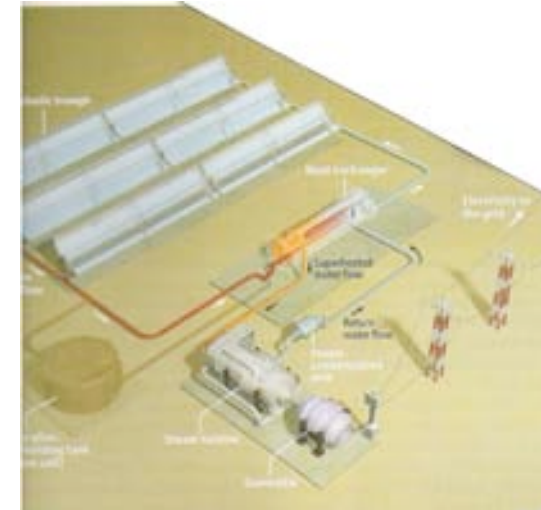


consumo y forma de utilización (*monofásica, bifásica y trifásica*), así como contar con los equipos supresores de picos del fluido eléctrico.

Otro punto a considerar es pasar de corriente contínu a corriente alterna, con el objeto de poder operar motores (VDC a VAC), en función de la demanda, tomando en cuenta que existe diferencia entre *carga conectada* (suministrada) y *carga operante* (consumo) lo que implica pensar en la posible generación de **superconductores** (ver nanotecnología en Capítulo 2)⁶⁶, de alta eficiencia, con el objeto de reducir el diametro de cableados, siempre y cuando se reduzca considerablemente la resistencia (*unidad de potencial eléctrico el voltio*) que se genera en la conducción del fluido eléctrico la *Ley de Ohm*, nos dice que la intensidad (*I*) que circula a través de un conductor de resistencia (*R*) es directamente proporcional al voltaje (*V*) que la hace circular; quedando expresada como:

$$I = V/R$$

Todo *sistema* debe ser observado y analizado cuidadosamente, pues no todo lo que se propone inicialmente puede resultar lo apropiado. En el caso del modelo analizado anteriormente en forma sucinta, como proyecto de carácter nacional al mediano plazo también está planteada dentro del marco del sistema de salud, fortalecimiento de la economía y seguridad nacional. Existiendo en paralelo otros modelos de desarrollo energético, solamente mencionados como **Plan "B"** desde el año 2005 (basado en producir enormes cantidades de energía, mediante *fusión atómica, fusión fría* de reactores de última generación,



3.121 Modelo de sistema de almacenamiento subterráneo, para la guarda del exceso de generación de electricidad proveniente de granjas fotovoltaicas durante el día.

(imagen tomada de la revista SCIENTIFIC AMERICAN enero2008, pág 71)

El *sistema* propuesto se compone en términos generales de: receptor de fluido eléctrico, proveniente de granjas colectoras de energía, mediante paneles fotovoltaicos, transformación de de energía eléctrica por calor y bombeó a caverna subterránea, para su posterior utilización, recuperación de aire caliente relevando su temperatura, así como el nivel de presiones, para ser inyectado al sistema de turbinas de alta presión; para accionar un sistema de turbinas de baja presión, para impulsar generador de corriente y de ahí al sistema de distribución en el voltaje deseado.

⁶⁶ Fuente: The U. S. Department of Energy Solar America Initiative: www1.eere.energy.gov/solar/solar_america



magnetos superconductores, aplicación de colectores solares de nanotecnología y reactores de antimateria así como otras propuestas).

Seguramente el mundo dentro de cincuenta años, será muy diferente, pero el hombre seguirá teniendo que atender sus necesidades básicas.

El bienestar todavía es coto de una minoría social oligarquica. Sacar la sed, el hambre y dotar de energía al hombre, es una obligación⁶⁷...**Las grandes ideas sólo hablan a las mentes reflexivas; las grandes acciones hablan a toda la humanidad...**, ¿pero a qué costo?. Los desafíos son universales y la sabiduría del hombre, en ocasiones se torna intemporal⁶⁸...**La pobreza es la peor forma de violencia...**

Hoy nos agobia la obtención del recurso energético como factor para el desarrollo; pero en términos de mercado, resulta ser uno de los insumos de más alto precio como mercancía, las transacciones comerciales internacionales han puesto a los energéticos a la cabeza en las cotizaciones de los mercados, seguidas de los productos del campo. La alimentación, finalmente es una forma más del consumo de energía. El desafío de los próximos años consiste en producir en suficiencia, conservando el equilibrio en la *naturaleza*.

Nuevamente traeremos a colación el caso México, no como ciudad sino como país, con recursos *naturales* abundantes, 6° lugar en *biodiversidad*; pero ciertamente de un muy bajo PIB (producto interno



3.122 Mapa de América del Norte.

Imagen nocturna, tomada en el 2005 desde un satélite, donde se puede apreciar las zonas iluminadas, de los países firmantes del tratado de América del Norte.

⁶⁷ Theodore Roosevelt, 1858-1919, 26° presidente de Estados Unidos (1901-1909).

⁶⁸ Mahatma Gandhi, llamado el **Mahatma**, filósofo, líder pacifista indio, nació en Porbandar en 1869, asesinado en 1948, defensor de los derechos humanos, fundó su acción sobre el principio de la no violencia.



bruto). En materia de consumo, con marcados desequilibrios 1er lugar en gente ovesa, el 40% de su población en extrema pobreza, 2° lugar en consumo de agua embotellada (sólo por debajo de E. U. A.). Resulta relativamente fácil reunir cifras para poder tener un panorama estadístico de un país; pero lo verdaderamente importante es cómo afrontar los retos a partir de tener claro que saber de un problema no es suficiente, plantearlo adecuadamente es lo importante; para poder solventarlo.

México requiere de pasar de ser un consumidor y deborador de recursos, al de productor y generador de sus propios satisfactores a partir de nosotros mismos, la *naturaleza* nos ha dispuesto recursos en abundancia, que no hemos sido capaces de aprovechar oportunamente, a falta del **orden social**, como una de los factores para que se de el desarrollo **sustentable**.

El hombre y la naturaleza, dependen de un sistema muy fragil que nos da sustento, no podemos dejar ni un solo lugar sin protección, las desiciones de hoy serán nuestro futuro, no podemos seguir viviendo en permanente conflicto con nuestra propia **naturaleza**⁶⁹.

Por una verdad hasta alcanzar una verdad *universal*. LFGO®

⁶⁹ *Cogito, ergo sum*, pienso, luego existo. Esta es la primer a verdad que alcanza **Descartes** depuse de haber puesto en dudad todos los contenidos de su mente. Puedo dudar de lo que recibo por los sentidos, pues fácilmente me suelen engañar. Puedo dudar de la validez de mis razonamientos. Eliminando todo lo anterior, Descartes ve con claridad, es que piensa, y si piensa, entonces existe. Se trata de algo totalmente .evidente. Descartes buscaba un punto seguro del que partir para fundamentar su filosofía. Lo ha encontrado tras realizar una limpieza a su mente. **San Agustín** ya había utilizado una expresión similar cuando quiso mostrar a los escépticos, que al menos teníamos certeza de algo. Tomado del Diccionario de filosofía de Juan Carlos González García.



3.123 Uno de los símbolos patrios, nuestra bandera.

Imagen en el año 2005 de la bandera que ondea, en su plaza principal (El Zócalo) de la ciudad de México, bajo una atmósfera altamente contaminada, de más de 360 *imecas*.

Hoy más que nunca, la vida se debe caracterizar por un sentido de responsabilidad universal, no sólo de un país a otro país, o de un ser humano a otro ser humano, sino de cada ser humano a las otras formas de vida.

-Tenzin Gyatso, xiv dalai lama.





BIBLIOGRAFÍA



Genersys plc

A Concise Guide to energy in the United Kingdom

ISBN 0-9543232-0-3

Biddles

UK 2002

Victor Olgyay

Arquitectura y clima / Manual de diseño para arquitectos bioclimáticos y urbanistas

ISBN:84-252-1488-2

Gustavo Gili S. A.

1998

Sumner MCK. Crosby

Art Through the ages

Catalogado por la librería
del congreso de los
Estados Unidos 59-5510

Harcourt, Brace and Company,
Inc.

1959

Richard Rogers , Phillip Gumuchdjian

Ciudades para un pequeño planeta

ISBN: 84-252-1764-4

Gustavo Gili S.A.

España 2000

Dr. José Luis Álvarez Hernández

Derecho Espacial

ISBN 0-X: 970-91574

UNAM

México 1997



Isabel Ferro Ramos

Diccionario de astronomía

ISBN: 968-16-6076-6

Fondo de Cultura Económica

México, 2002

Rene Descartes

Discurso del Método

ISBN

Losada S. A.

Argentina, 1968

SAHOP

Disposiciones legales y recomendaciones internacionales para la protección del patrimonio monumental y urbano

ISBN

Libros de México

México 1982

Stephen Hawking

El universo en una cáscara de nuez

ISBN: 84-8432-293-9

EGEDDSA

España, 2001

James Winesr:

Green Architecture

ISBN:3-8228-6303-3

Taschen

Italia , 2000

Charles Merrick Gay, Charles De Van Fawcett, William J.McGuinness

Instalaciones en los edificios

ISBN

Gustavo Gili S. A.

1964

Julieta Fierro / Miguel Ángel Herrera

La Familia del Sol

ISBN: 968-16-5372-6

SEP, FCE, CONACYT

México, 1997



Le Corbusier

Le Corbusier 86 Principios de Urbanismo

ISBN 8-4-0-1

Ariel

España 1999

William Meyers

Los creadores de Imagen

ISBN 84-320-4761-9

Planeta

México 1987

Porritt Jonathan

Salvemos la Tierra

ISBN: 968-19-0116-9

Aguilar

México, 1991

Henri Poincare

Filosofía de la ciencia

ISBN

UNAM

México, 1964

Eloy Méndez Sáinz

Urbanismo y Morfología de las ciudades Novohispanas / El diseño de Puebla

ISBN 968-863-101-9

Seremos S.A. de C.V.

México, 1988

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ALOTRÓPICA.

Relativo a la alotropía, que diferencia en su aspecto y presencia a un mismo cuerpo en sus diferentes estados.

ANTRÓPICO.

Principio que trata de explicar la existencia de algo y como determinarlo en cantidad número o elemento y en cierto momento dado de la historia del universo.

ÁTOMO.

Elemento primario de la composición química de los cuerpos.

ATTOSEGUNDO. Vocablo que proviene del danés para expresar el número diez. Tomado como base del exponente menos diez y ocho, pero tomada como unidad de medida muy pequeña para expresar el tiempo es equivalente a la trillonésima parte de un segundo. La comunidad científica determino a través de la Comisión Internacional de Pesos y Medidas al **Attosegundo** como: el tiempo que necesita un electrón para orbitar alrededor del núcleo de un átomo de cesio.

BIOMA.

Suma total de todos los elementos que caracteriza un lugar determinando incluyendo la materia y los seres vivos que la habitan y que resulta de interés ecológico en función de todos los fenómenos que en ella ocurren en función principalmente del fenómeno de vida y que éste a su vez interactúan con otros.

BOSÓN DE HIGGS.

Unidad de partícula especial que al colisionar con otras partículas subatómicas (mediante el colisionador de Hadrones) las dotaría de masa, según la teoría de electrodébil (W y Z, partículas mediadoras de la fuerza débil, llamadas bozones).

BUCKIBALL.

Estructura molecular hueca formada por 60 átomos de carbono; considerados imanes producto de fusión para formar polímeros imantados, conocidos también como imanes de *Tatiana Makarova*.

QUANTUM O QUANTUM.

Del latín *quantum*, Salto que experimenta la energía de un corpúsculo cuando absorbe o emite radiación. Es proporcional a la frecuencia de esta última.

ELECTRÓN.

Partícula elemental constitutiva del átomo dotada de carga negativa, cuya carga se considera aproximadamente de $1,60 \times 10^{-19}$ columbios.

ERGS.

Unidad utilizada para medir el espectro luminoso en relación a unidad de superficie.

GNOSEOLÓGICO.

Referente a la gnoseología, ciencia que estudia el conocimiento en su parte filosófica y reflexiva.

GRADOS KELVIN (K).

Unidad de medida de temperatura a partir del cero absoluto (-273.5° C).

GUETO.

(Del it. ghetto) fig. Situación o condición marginal en que vive un pueblo, una clase social o grupo de personas.

HOLISMO.

Teoría que analiza la realidad (o alguna parte de ella) como un todo. Para entender un elemento es preciso entender cómo funciona la totalidad. Las relaciones entre los elementos dan lugar al funcionamiento del todo, pero el todo es algo más que la suma de las partes constituyentes.

HOMEÓSTASIS u HOMEOSTASIS

Conjunto de fenómenos de autorregulación, conducentes al mantenimiento de una relativa constancias en las composiciones y las propiedades del medio interno de un organismo.

ION.

Partícula dotada de una carga eléctrica que esta formada por un átomo o grupo de átomos que ha ganado o perdido uno o varios electrones.

KAPARSEC.

Medida de distancia en miles de años luz.

LÁSER.

Rayo, que mediante un dispositivo electrón, puede ser operado, basado en la emisión inducida, y amplificada en forma extraordinaria, como un haz de luz monocromático y coherente.

LONGITUD DE PLANCK.

Unidad de medida determinada por los valores de ciertas constantes de la física y es igual a 10^{-35} metros.

NEUTRÓN.

Corpúsculo localizado en el núcleo del átomo al que no se le asigna carga positiva como tampoco negativa

NEWTON.

Unidad de fuerza, equivalente a la fuerza que en un segundo comunica una masa de 1 kg en la variación de velocidad de un metro / $N = 1 \text{ kg M /seg}^2$

PROTÓN.

Corpúsculo localizado en el núcleo del átomo que se le atribuye carga positiva.

SUSTENTABILIDAD

R ***Sustentable (sostenibilidad)*** “Satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” ONU 1988

TOPOLOGÍA.

Rama de las matemáticas que estudia las propiedades de las figuras con independencia de su tamaño y forma (las diferentes formas de una figura dispuesta en forma elongada o comprimida, el resultado hace que sean equivalentes topológicamente).

UNIDAD ASTRONÓMICA (UA).

Distancia promedio entre el sol y la tierra