

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
Definición de Sostenibilidad y Sustentabilidad .....	4
<b>Antecedentes.       5</b>	
Desarrollo Sostenible .....	9
Definición .....	9
Una cuestión de conciencia .....	10
Sostenibilidad en la Industria de la Construcción.....	11
Edificios Sostenibles .....	13
<b>1.- EDIFICACIONES SOSTENIBLES: SITUACIÓN MUNDIAL .....</b>	<b>14</b>
1.1.- Leyes, normas y certificaciones en el mundo .....	14
1.2.- Certificación BREEAM.....	22
1.2.1.- Sistemas de evaluación BREEAM.....	23
1.2.2.- Áreas de Medición .....	25
1.2.3.- Grados de certificación .....	27
1.2.4.- Profesionales BREEAM .....	28
1.2.5.- Algunos proyectos representativos BREEAM.....	29
1.3.- Certificación LEED® .....	32
1.3.1.- Sistemas de Evaluación LEED .....	32
1.3.2.- Áreas de Medición .....	34
1.3.3.- Grados de Certificación.....	36
1.3.4.- Profesionales LEED (AP, GA).....	36
1.3.5.- Algunos proyectos representativos LEED .....	38
1.4.- Certificación CASBEE .....	41
1.4.1.- Sistemas de evaluación CASBEE.....	41
1.4.2.- Áreas de Medición .....	42
1.4.3.- Grados de certificación .....	44
1.4.4.- Profesionales CASBEE .....	45
1.4.5.- Algunos proyectos representativos CASBEE.....	46
<b>2.- EDIFICACIONES SOSTENIBLES: CASO MÉXICO .....</b>	<b>49</b>
2.1.-Leyes, normas y certificaciones existentes .....	49

2.2.-Certificación de la Ciudad de México .....	51
2.2.1.- Incentivos Económicos .....	51
2.3.-Principales empresas de construcción sostenible en México .....	53
2.4.-Principales proyectos de edificación sustentable en México .....	54
<b>3.- LOS EFECTOS ECONÓMICOS DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIONES.....</b>	<b>56</b>
3.1.- Efectos económicos a corto, mediano y largo plazo .....	56
3.2.- Otros Beneficios .....	59
<b>4.- CASO DE ESTUDIO: CARSO Infraestructura y Construcción.....</b>	<b>61</b>
4.1.- Políticas de sostenibilidad del GRUPO .....	61
4.2.- Acciones en PC Constructores .....	62
4.2.1.-Cimbras .....	62
4.2.2.-Maquinaria .....	62
4.2.3.-Procesos Constructivos .....	63
4.2.4.- Decisión de incursión a la construcción sustentable .....	63
4.3.- Propuesta Grupo CARSO. ....	64
<b>5.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>71</b>

NOTA: Para la elaboración de este documento se utilizaron los términos "Sustentabilidad" y "Sostenibilidad" como sinónimos y de manera indiferente. Tomando en cuenta que con esto se acepta el anglicismo.

# INTRODUCCIÓN

## Definición de Sostenibilidad y Sustentabilidad

Por mucho tiempo los términos sostenibilidad y sustentabilidad han sido ocupados indiferentemente, muchos autores de la materia los toman como sinónimos y utilizan sustentable o sostenible según su ubicación, en América Latina han convenido usar sustentabilidad o sustentable y en Europa utilizan el término sostenibilidad o sostenible.

Analizando los términos etimológicamente, según el DRAE<sup>1</sup> el término **sustentabilidad** tal cual no existe, así mismo **sustentable** la define como: “*adj. Que se puede sustentar o defender con razones*”, a su vez **sustentar** viene de la raíz latina *sustentāre* y significa: “*proveer de alimento o defender una opinión*”.

Por otro lado el término **sostenibilidad** se define como: “*cualidad de sostenible*”, la palabra **sostenible** es definida por el DRAE como: “*Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace p. ej., un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes*” sostenible viene de **sostener** de la raíz latina *sustinēre* que significa: *mantener, proseguir, dar lo necesario para su manutención*”.

De lo anterior podemos deducir que el término correcto a utilizar es sostenibilidad y esto nos lleva a preguntarnos ¿Por qué se ocupa el término sustentabilidad o sustentable?, la respuesta puede ser que sea un anglicismo, en inglés se ocupa la palabra “*sustainable*” traducida literalmente significa sostenible, pero las personas castellanizan el término y dicen *sustentable*, es por ello que ese término se ocupa principalmente en América Latina el cual sufre una gran influencia por parte del E.U.A.

---

<sup>1</sup> Diccionario de la Real Academia Española, documento publicado por Real Academia Española y las veintiuna Academias que con ella integran la Asociación de Academias de la Lengua Española.

## **Antecedentes.**

Antes de empezar a hablar de la sostenibilidad, es bueno establecer los antecedentes que llevaron a generar políticas mundiales de desarrollo alrededor de este tema, y no solo en el ámbito político sino en todos los sectores productivos que mueven al mundo.

El constante crecimiento poblacional y con ello el aumento exponencial del consumo individual provocó un incremento de la demanda global de todo tipo de recursos, aunado a esto el innegable impacto negativo que se ocasiona en el medio ambiente a consecuencia del desarrollo de la calidad de vida del ser humano han provocado efectos devastadores en el planeta, como el calentamiento global, la contaminación ambiental y la cada vez menor disponibilidad del recurso.

En concreto la contaminación ambiental se ha convertido en un tema de primordial importancia e interés, tanto así que en la mayoría de las sociedades dependiendo de la magnitud de la acción u obra a ejecutar y del lugar donde se lleve a cabo es imperativo un estudio de impacto ambiental, en México la legislación establece la presentación ante la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales de una Manifestación de Impacto Ambiental.

Este creciente desarrollo de las sociedades durante mucho tiempo se hizo sin pensar en los efectos que tiene sobre los recursos naturales, varios testimonios existen de esto. En Inglaterra durante el siglo XIX existió una epidemia de cólera provocado por el consumo de agua contaminada, otro ejemplo lo podemos encontrar como consecuencia del desarrollo agrícola de las regiones tercermundistas de Asia; la disponibilidad del agua se ha visto drásticamente disminuida en un corto plazo, este caso es el del Mar Aral, el cual se encuentra entre los países de Afganistán, Uzbekistán y Kazajistán, donde la utilización del agua para riego ha provocado que en 30 años grandes extensiones de agua desaparezcan casi de manera total, esto se ilustra en las imágenes satelitales que se muestran (Imagen 1).



**July - September, 1989**



**October 5, 2008**

**Imagen 1.** - El desastre del mar de Aral es una trágica evidencia de lo que puede ocurrir si desarrollamos nuestros actos ajenos al medio ambiente que nos rodea. *Fuente: Imágenes Google*



**Imagen 2.** - El mar de Aral era el cuarto lago más grande del mundo, abarcaba una superficie de 66.000 kilómetros cuadrados y almacenaba mil kilómetros cúbicos de agua. En ellas se capturaban al año 40.000 toneladas de peces y sus deltas tributarios alojaban docenas de lagos menores, pantanos y una superficie de 550.000 hectáreas de tierras húmedas.  
*Fuente: Imágenes Google*

Un caso cercano para nosotros es la sobre explotación del acuífero de la ciudad de México, impulsado principalmente por la necesidad de satisfacer las demandas provocadas por el desarrollo industrial, comercial y de la población, causando el uso indiscriminado del recurso, un uso no sostenible.

El cambio climático y el calentamiento global son procesos cíclicos del planeta, sin embargo en los últimos 150 años las concentraciones de gases efecto invernadero han aumentado de manera importante, situación que provoca que la radiación solar tenga dificultades para salir de la atmosfera lo cual provoca el calentamiento acelerado del globo terráqueo, aproximadamente 10 veces mayor. Los principales GEI (Gases Efecto Invernadero), son el agua (en forma de vapor), el dióxido de carbono, el metano y el oxido nitroso.

El ser humano no es capaz de modificar mediante emisiones directas el contenido de vapor de agua de la atmosfera pues este se ve regulado de manera automática por la temperatura que condiciona su remoción a través de los procesos de condensación y congelación. Sin embargo hay evidencias muy contundentes de que las emisiones de origen atípico de los otros tres GEI, modificaron sus concentraciones en la atmosfera aproximadamente 30% para el dióxido de carbono, 150% para el metano, y 16% para el oxido nitroso.

El cambio climático, la reducción en la disponibilidad de recursos y la contaminación ambiental, son los principales factores que motivan el tema la sostenibilidad, de cierta manera estos efectos se complementan de tal modo que se puede establecer una relación directa analizando al cambio climático y la decreciente disponibilidad de recursos como una consecuencia de la contaminación ambiental, así pues los procesos sostenibles se convierten en estrategia para mitigar el impacto ambiental y por lo tanto contribuir a la disminución de los efectos negativos sobre el planeta.

## Desarrollo Sostenible

### Definición

Con lo ya mencionado anteriormente pudiéramos obtener de manera intuitiva una primera aproximación de lo que es **Desarrollo Sostenible**, y aplicado a cualquier tipo de sistema, **este se podría entender como el Desarrollo que es capaz de mantenerse por sí mismo**. Sin embargo es necesario llevar esto a todas sus vertientes y posibilidades, es por ello que en 1987 la Organización de las Naciones Unidas establecieron una comisión para discutir el tema, esta comisión fue la llamada Comisión de Brundtland<sup>2</sup> la cual llegó a la siguiente definición:

***“El Desarrollo Sostenible es el desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades<sup>3</sup>”***

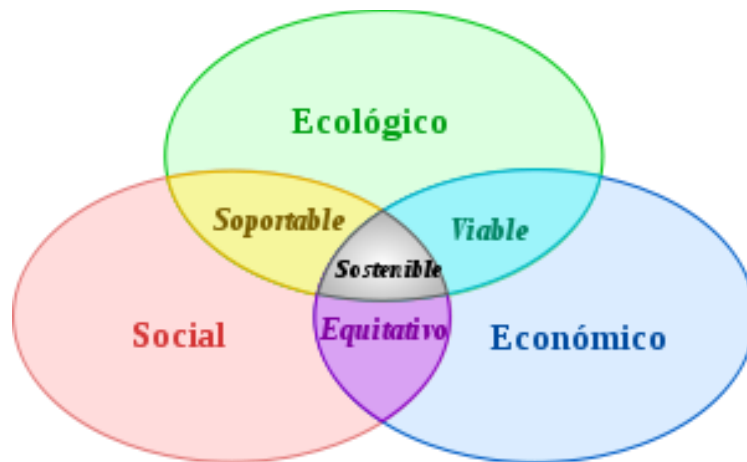
De esta definición podemos reflexionar que cualquier actividad que realicemos hoy para el desarrollo de nuestra sociedad no debe comprometer, los recursos, el medio ambiente sobre los cuales las generaciones futuras van a desarrollarse, por ello **la manera de alcanzar el desarrollo sostenible es buscando el equilibrio los aspectos ecológicos, sociales y económicos de un proyecto**, así pues, toda las acciones que ejecutamos como sociedad deben de ser ambientalmente amigables y al mismo tiempo económicamente rentables, este equilibrio se muestra en el siguiente esquema:

---

<sup>2</sup> La Comisión Brundtland es también conocida como Comisión Mundial de Medio Ambiente de la ONU y fue dirigida en su principio por la sueca Gro Harlem Brundtland.

<sup>3</sup> <http://www.cinu.mx/temas/medio-ambiente/medio-ambiente-y-desarrollo-so/> 13/07/2011





*Imagen 3: Diagrama de Desarrollo Sostenible*

*Fuente: Wikipedia.*

### **Una cuestión de conciencia**

Las empresa que producen bienes de consumo han encontrado la manera colocar sus producto como "productos ecológicos" algo que ha vuelto el tema de protección al ambiente y de la sostenibilidad una moda, que ínsita a la población aumentar el consumo de productos y por lo tanto de recursos.

La Sostenibilidad debe de ser un tema que por su propia naturaleza llame a hacer conciencia de los actuales procesos de producción, analizarlos y mejorarlos con el fin de promover la sostenibilidad en todos los sectores, de la misma manera se vuelve nuestra obligación el no desperdiciar recursos de manera innecesaria, pues las futuras generaciones tienen el derecho de utilizarlos.

## Sostenibilidad en la Industria de la Construcción

En 1994, el Consejo Internacional de la Construcción (*Conseil International Batiment*<sup>4</sup>) estableció que la meta de la sustentabilidad en el campo de la construcción es: “*Crear y operar construcciones basadas en la eficiencia de recursos y el diseño ecológico*” Así mismo proponen 7 principios de sostenibilidad para la construcción en el cual el tomador de decisiones de una obra debe tener presentes en todas las etapas del proyecto, estos principios se enuncian enseguida:

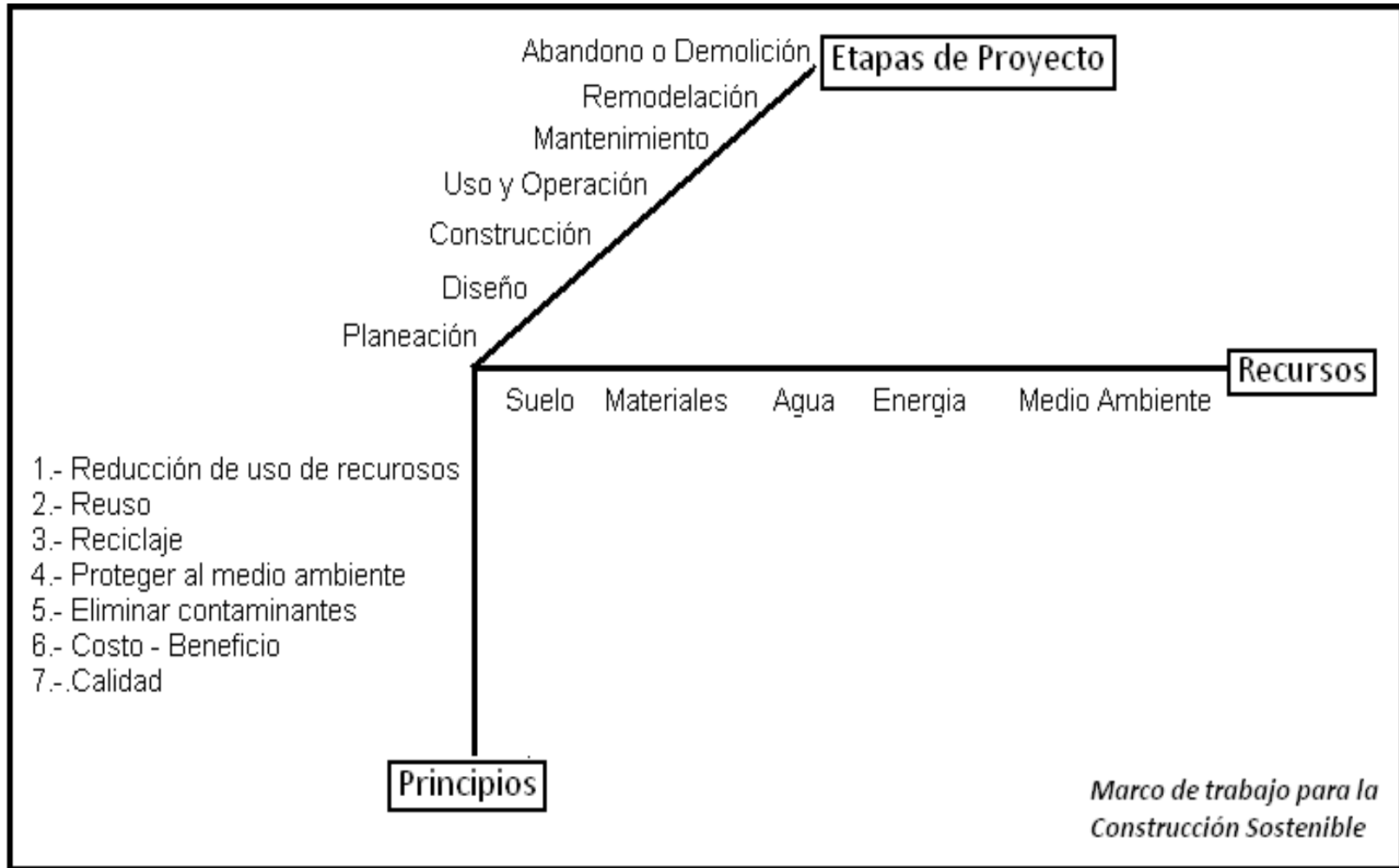
- 1) Reducción del consumo
- 2) Reuso de recursos y usar materiales reciclados
- 3) Proteger al medio ambiente
- 4) Eliminar contaminantes
- 5) Ser económicamente viable
- 6) Calidad en los procesos de construcción

Un aspecto positivo de esta propuesta es que deja el campo abierto para cualquier tipo de construcción, como veremos en el resto del documento, las acciones sostenibles en la construcción han tomado una mayor relevancia en el campo de la edificación y los desarrollos urbanos (edificios corporativos, centros comerciales, desarrollos habitacionales, etc.), pues hasta el momento no se han desarrollado sistemas de certificación verde para obras de infraestructura pesada, como carreteras, puertos, presas, etc.

También el *Conseil International Bâtiment* ha definido un esquema de trabajo en el cual se debe desempeñar la construcción sostenible, en este esquema se ilustran los principios de sostenibilidad, los principales aspectos a contemplar y las etapas del proyecto donde se desarrollan.

---

<sup>4</sup> Organización con sede en Francia dedicada a la investigación en la industria de la construcción, actualmente cambiaron su nombre a “*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*”.



**Imagen 4.** - Marco de trabajo en el cual se lleva a cabo la Construcción Sostenible.

*Fuente: Adaptado de Kibert, Charles. Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. 2a Ed. John Wiley & Sons, Inc. 2008*

## Edificios Sostenibles

Un edificio sostenible se refiere a la calidad y las características de una edificación que fue creada tomando en cuenta los principios y metodologías de la construcción sostenible, de tal manera que lo pudiéramos definir como ***“Es aquel que a través de un Proyecto Integral establece una guía de diseño, edificación y operación del edificio con parámetros de salud, ahorro de energía y cuidado al medio ambiente; con el propósito de crear espacios saludables, confortables y apoyando el modelo de desarrollo sostenible durante la fase operativa del ciclo de vida de los edificios”.***

Un edificio que cuenta con un diseño integral y sustentable aprovecha el máximo potencial del sitio, conserva el uso del agua, requiere menos energía ( y hasta produce su energía propia), utiliza materiales con el menor impacto ambiental posible y mantiene una excelente calidad de aire interior.

## 1.- EDIFICACIONES SOSTENIBLES: SITUACIÓN MUNDIAL

Alrededor del mundo se ha hecho conciencia de los problemas ambientales que enfrentamos y de los que se avecinan, en concreto los países, las empresas y en general grandes sectores de la sociedad han creado medios y políticas para mitigar dichos impactos.

En el sector de la construcción cada vez más sonado el desarrollo de proyectos bajo algún sistema de certificación para edificios sostenibles, y estos van tomando cada vez mayor empuje dentro de los desarrolladores.

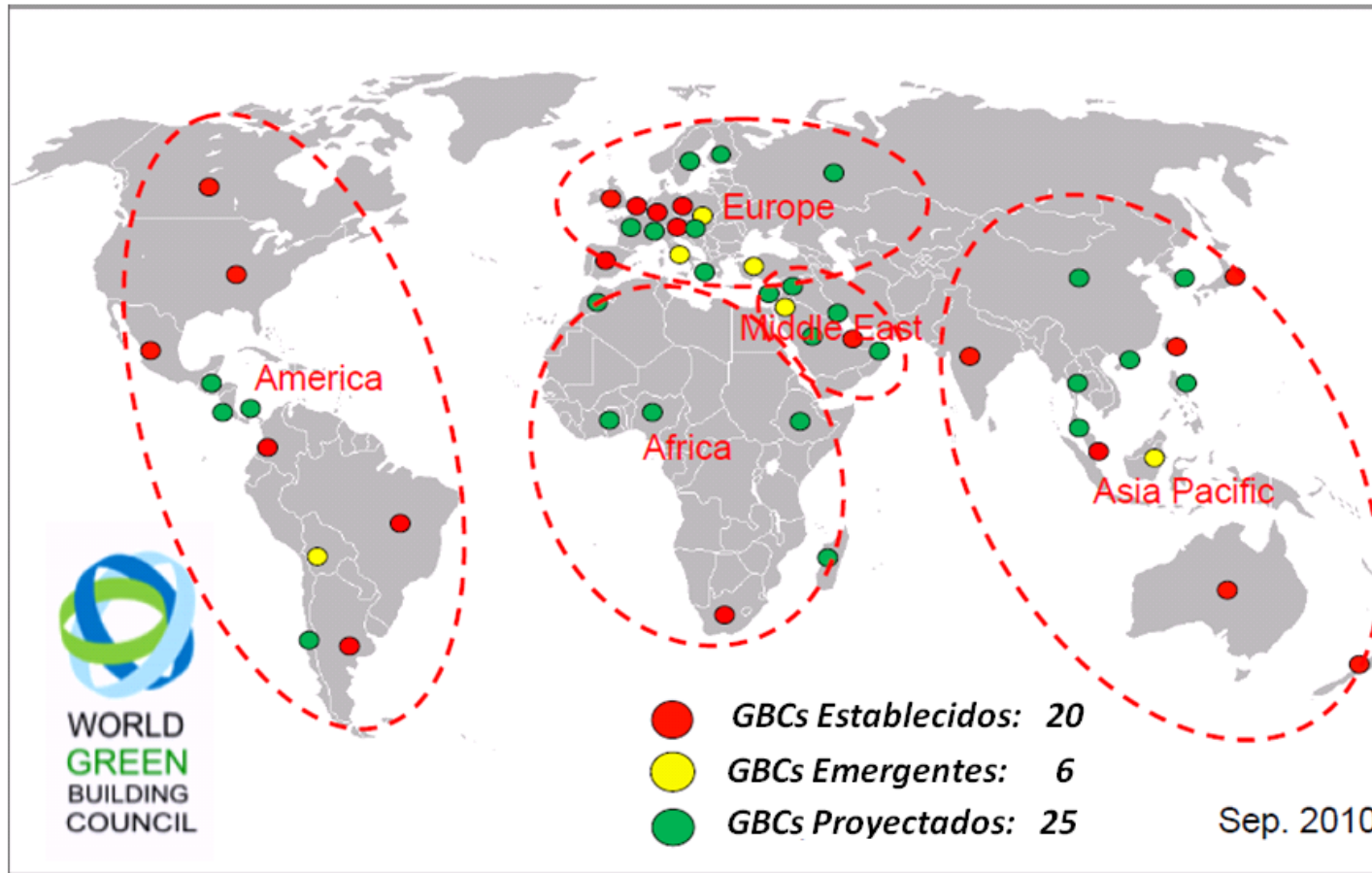
Esta tendencia de crear edificios cada vez más amigables al medio ambiente queda reflejada en la creciente inscripción de proyectos que se quieren certificar bajo el esquema LEED (certificado el cual detallaremos más adelante) pues han encontrado que al hacerlo así sus proyectos adquieren ciertos beneficios, algunos de ellos económicos los cuales resultan ser una propiedad que el proyecto adquiere de manera intrínseca al desarrollarse bajo estos esquemas de certificación.

### 1.1.- Leyes, normas y certificaciones en el mundo

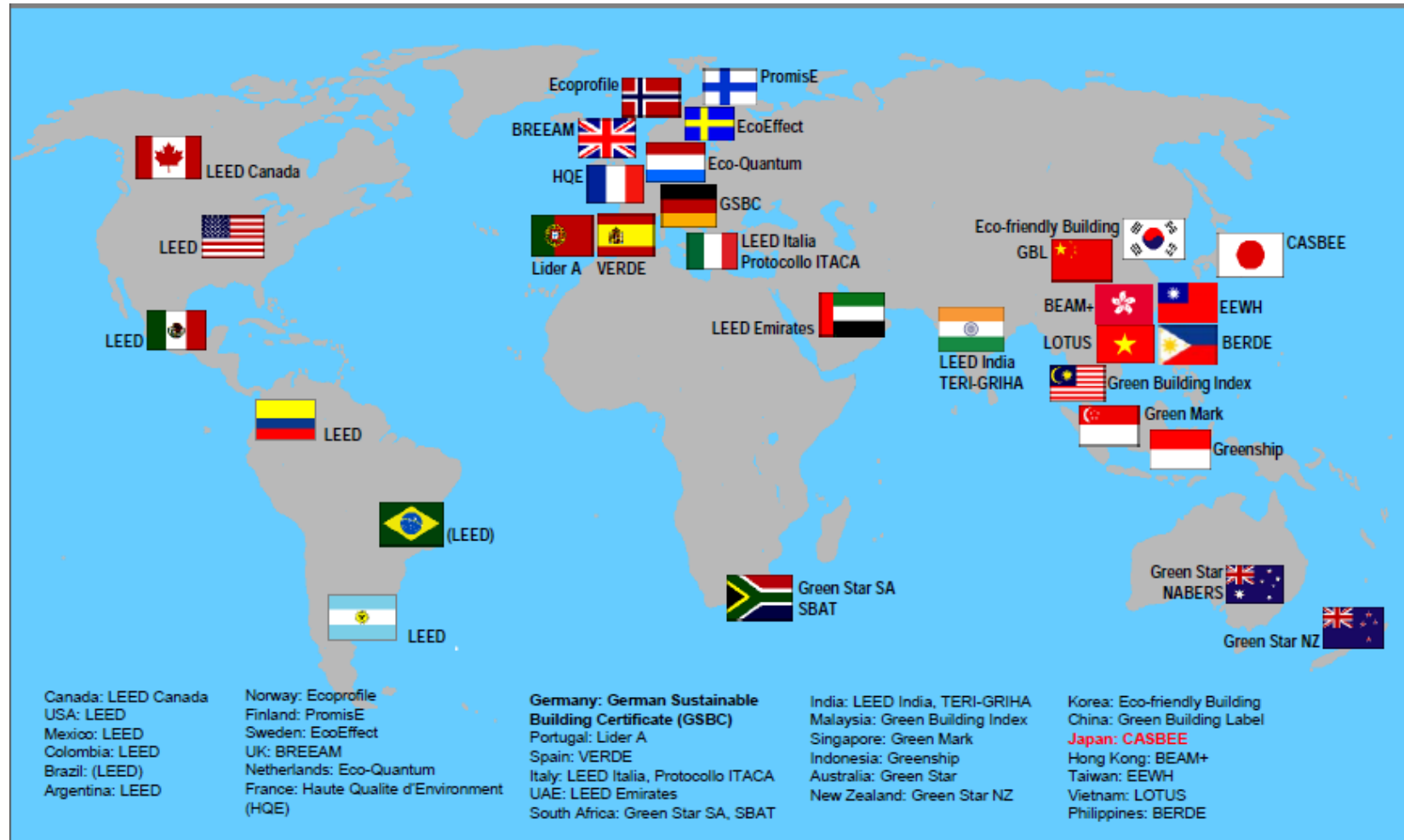
Como se ha comentado el tema de la contaminación ambiental ha concientizado a las sociedades para promover la mejora y el cuidado hacia nuestros ecosistemas y recursos naturales, como resultado, asociaciones civiles, gobiernos y empresas han establecido políticas ambientales para minimizar los impactos negativos de las acciones humanas, prueba de esto se da en los "*Lineamientos de Impacto Ambiental para países en desarrollo de la UNEP (United Nations Environmental Program)*" el cual es un documento publicado por la ONU que tiene como objetivo ser una herramienta a nivel global para países subdesarrollados que no tengan la capacidad de establecer sus propias normas y metodologías, pues el cuidado del medio ambiente no es solo responsabilidad de unos cuantos, sino de todos los que ejercemos acciones sobre este.

Así mismo dado que el sector de la construcción es una de las actividades que más impacto tiene sobre el medio ambiente (se dice que los edificios consumen hasta un 70% de la energía eléctrica producida) se han establecido procedimientos, metodologías y criterios para minimizar los daños, estas acciones se ven reflejadas los múltiples sistemas de certificación principalmente creados por asociaciones civiles consientes y apoyados por los gobiernos.

Uno de los intentos a nivel internacional por aterrizar las políticas verdes se da con la creación del World Green Building Council una organización que no depende de ningún gobierno y se crea a partir de 1999 y tiene como misión *facilitar la transformación global de la industria de la construcción hacia la sostenibilidad*.



**Imagen 5.** - Distribución internacional de los Green Building Council.  
 Fuente: Ponencia del Prof. Kazuo Iwamura 30 de Septiembre del 2010 en Cancun, México.



**Imagen 6.** - Utilización de los esquemas de certificación por país.

*Fuente: Ponencia del Prof. Kazuo Iwamura 30 de Septiembre del 2010 en Cancun, México.*

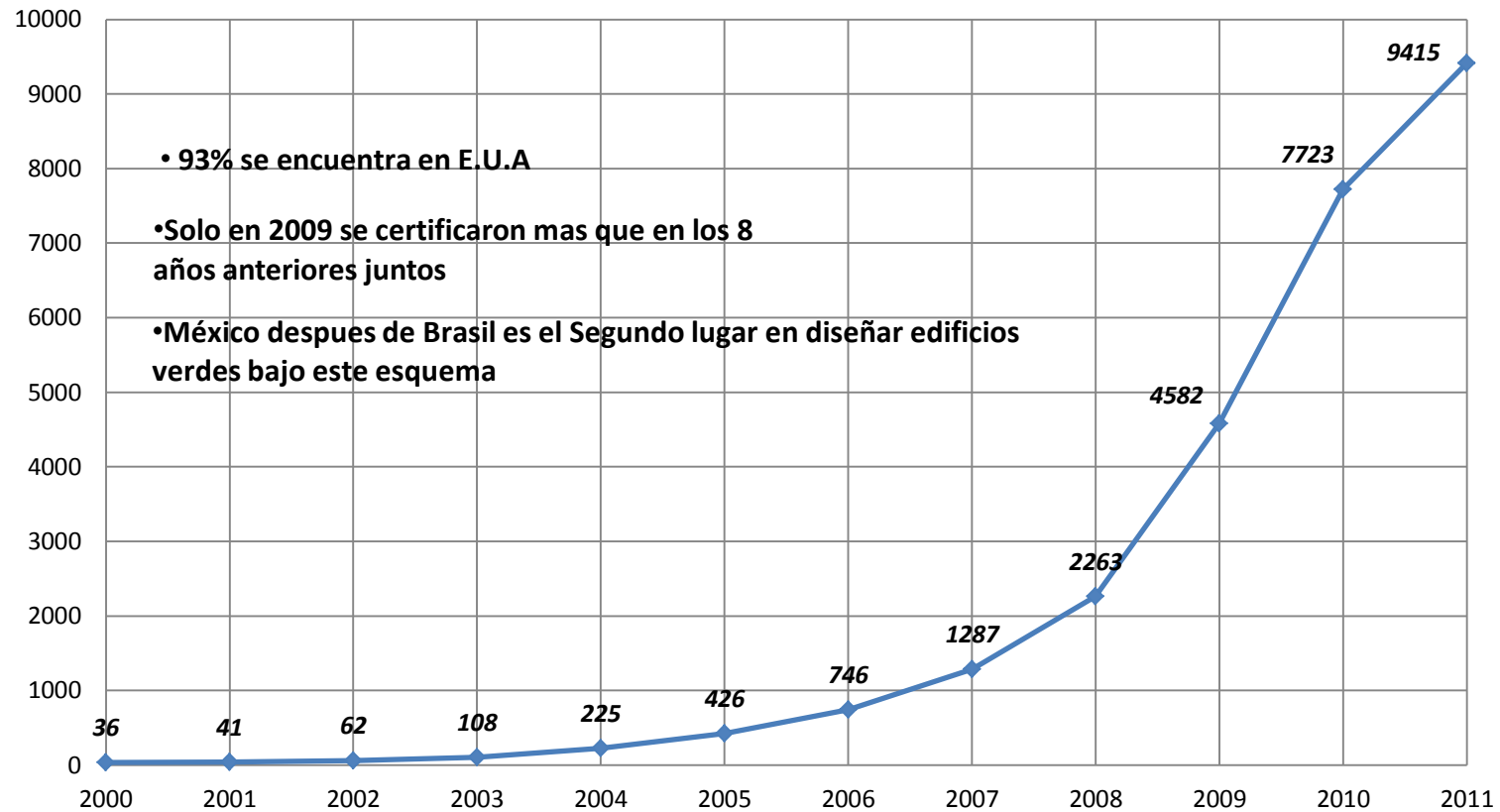


Alguno de los principales esquemas de edificación verde de los cuales ampliaremos el tema son:

- **BREEAM:** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) Esquema de certificación de origen Británico establecido en 1990. Es esquema líder en el mundo al tener más de 200,000 edificaciones certificadas.
- **LEED:** (Leadership in Environmental and Energy Design). La certificación LEED® es un programa creado por el World Green Building Council e implementado a través del U.S. Green Building Council, tiene como predecesor el BREEAM. En la actualidad tiene alrededor de 9,000 edificios certificados y su rango de aceptación es principalmente en el continente Americano.
- **CASBEE:** (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) Sistema Japonés de certificación tiene como antecedente un sistema de regulación ambiental para asentamientos humanos en la década de los 60's pero se constituye como un esquema de certificación hasta el 2005, actualmente cuentan con alrededor de 35 edificios certificados en Japón y tiene tendencia a internacionalizarse. Se plantea como el sistema asiático de mayor empuje.

De los sistemas arriba mencionados es el sistema LEED el que más nos interesa (estas razones serán expuestas más adelante). El empuje y la promisión que esta certificación ha estado recibiendo es importante pues como se muestran en las graficas, tiene una tendencia de crecimiento exponencial.

## Total de Edificios con Certificación LEED en el Mundo

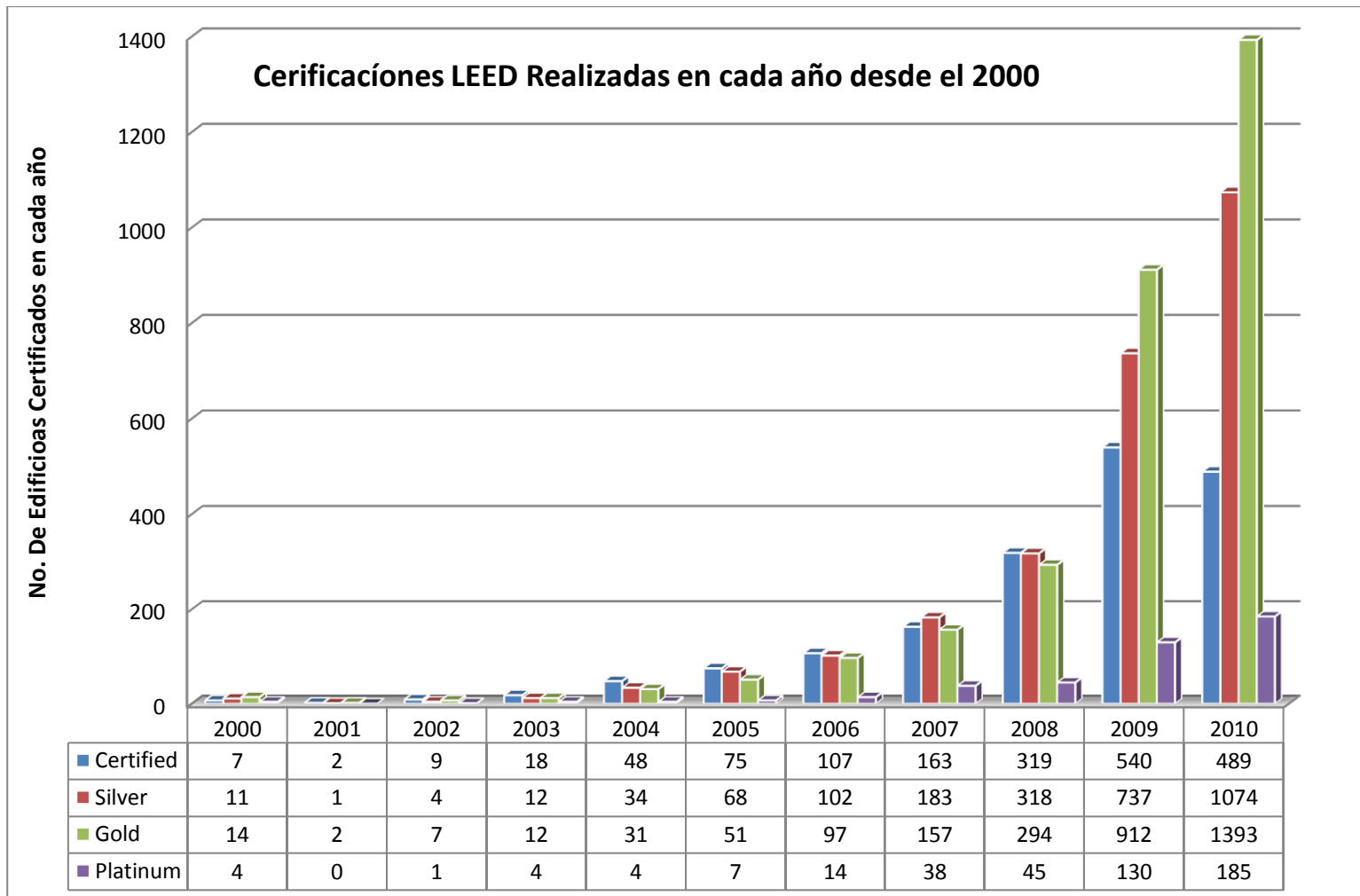


**Gráfica 1.-** Muestra la tendencia de la certificación LEED en el Mundo.

Fuente: Elaboración propia con datos de:

<http://www.usgbc.org/LEED/Project/CertifiedProjectList.aspx?CMSPageID=247&gclid=CJ6x0fW9tqoCFYfs7Qod2DF-7g>

Fecha :12/06/2012



**Gráfica 2.** - Muestra la tendencia de la certificación LEED por grado de certificación, se puede apreciar que la certificación GOLD es la de mayor crecimiento y es la mas comun.

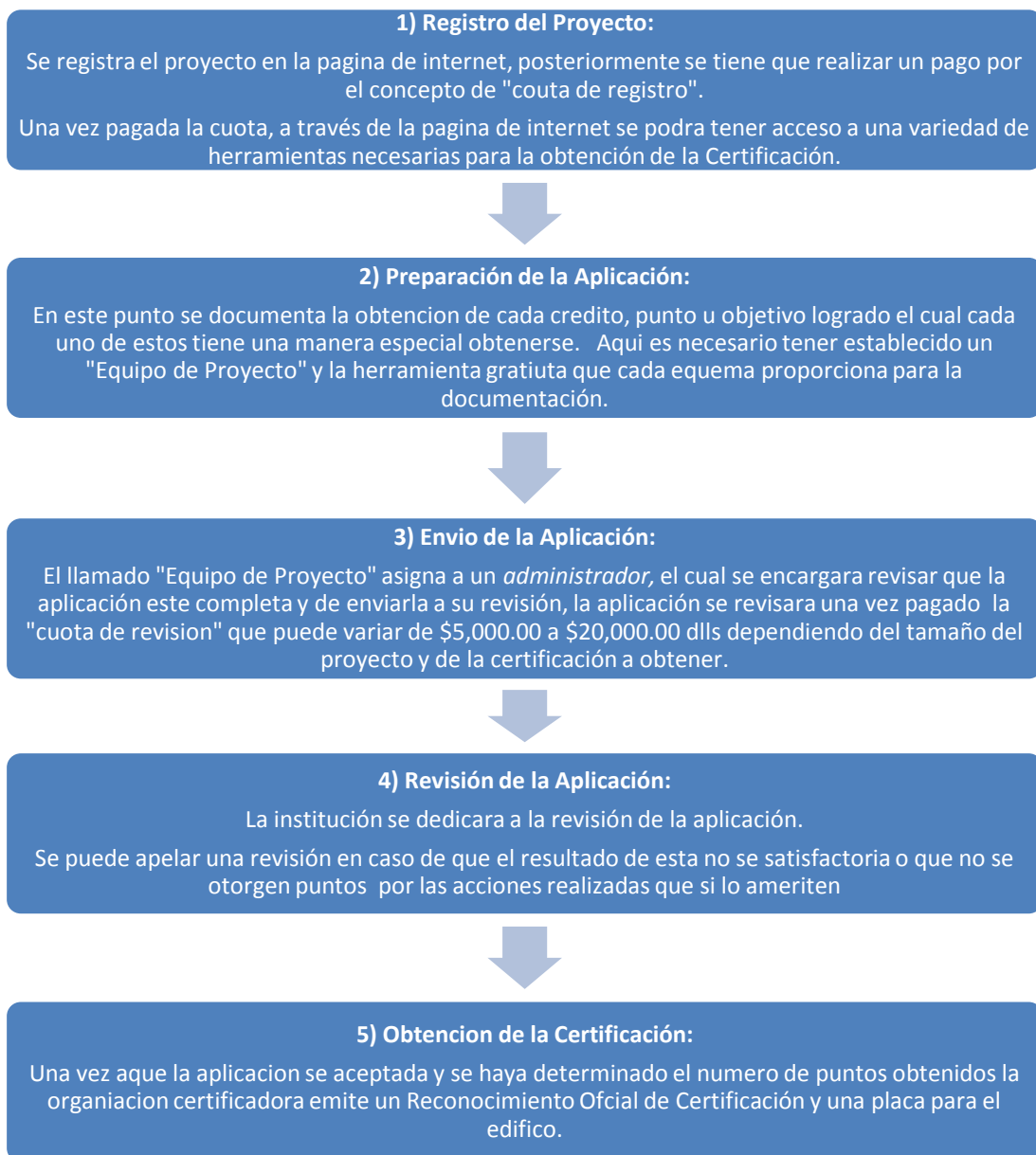
*Fuente: Elaboración para con datos de:*

*<http://www.usgbc.org/LEED/Project/CertifiedProjectList.aspx?CMSPageID=247&gclid=CJ6x0fW9tqoCFYfs7Qod2DF-7g>*

*Fecha : 12/06/2012*

Hoy en día LEED ha desarrollado una herramienta la cual permite hacer equivalencia entre los grados de certificación LEED y los grados de certificación del sistema BREEM, esta acción muestra que se tiende a unificar criterios para que en un futuro todos los Green Building Council puedan trabajar bajo un mismo esquema unificado pero adecuado a cada condición local de cada región.

De manera general los tres esquemas de certificación en los que se indagaron exigen cumplir los siguientes requisitos para gestionar la certificación.



## 1.2.- Certificación BREEAM

Es un sistema nacido en Inglaterra en la década de los 90's, en la actualidad es el más utilizado a nivel internacional dado que tienen más de un millón de edificaciones registradas para su certificación y más de 200,000 ya cuentan con está certificadas, dados estos números se autodenominan la certificación con mas *empuje* en el mundo.

La certificación BREEAM toca de manera amplia todos los temas que conciernen a la sustentabilidad y los combina con las actividades y proyectos de constructores y desarrolladores de edificación a través de su norma, la cual se maneja en varios esquemas dependiendo del tipo de edificación y del país en el que se desarrolla.



**Imagen 6.** - Muestra la presencia que tiene el sistema de certificación BREEAM en el mundo. *Fuente:* <http://www.breeam.org/page.jsp?id=66> 09/01/2012

### 1.2.1.- Sistemas de evaluación BREEAM

La certificación BREEAM contempla 10 diferentes criterios para la evaluación de las edificaciones, el criterio con el que se certifique cada edificación dependerá del uso que se le de a este. Los diferentes criterios de evaluación son:

- **BREEAM Communities**

Esquema generado con la finalidad de determinar si los nuevos desarrollos urbanos ya sea de uso habitacional, de uso mixto o comercial, son ambientalmente amigables, así mismo también contempla reestructuraciones de zonas urbanas como podría ser cambios en el uso de suelo. Este esquema se involucra en el proyecto desde la etapa de planeación para garantizar que estese desarrolle en todas sus etapas bajo los esquemas de sustentabilidad que esta certificación exige.

- **BREEAM In Use**

Este criterio de evaluación funciona principalmente como una extensión del resto de los criterios y sirve para edificaciones existentes que se encuentran en uso, mide el desempeño y la manera en la cual se opera el inmueble desde una óptica de sustentabilidad.

- **BREEAM Courts**

Este sistema de evaluación es aplicable de manera muy local en los países de Inglaterra y Gales, esto es porque esta adecuado para medir el impacto ambiental que generan las oficinas gubernamentales de estos países principalmente las cortes.

- **BREEAM Education**

Usado principalmente para inmuebles que tengan por objetivo la enseñanza o el cuidado de los niños, uno ejemplos de estos puede ser: Escuelas de enfermería, guarderías, escuelas primarias, escuelas de educación media superior y de educación superior, centros de convenciones, centros de educación especial, etc.

- **BREEAM Industrial**

Este criterio es utilizado para evaluar centros de almacenamiento y distribución, industria ligera (fabricas de ensamblaje, centros de paquetería, talleres mecánicos, etc.) y centros de manejo de desperdicios.

- **BREEAM Healthcare**

Básicamente esquema es utilizado para certificar a centros de salud en todas sus áreas, como pueden ser, hospitales, manicomios, clínicas, consultorios, centros de salud, etc.

- **BREEAM Retail**

Utilizado para evaluar, tiendas comerciales, supermercados , bancos, oficinas, tintorerías, agencias de viajes e inmuebles dedicados a la prestación de servicios, también incluyen restaurantes, locales de comida rápida, panaderías u otro tipo de negocio enfocado al consumo de comida.

- **BREEM Prisons**

Evalúa los centros correcciones en todas sus modalidades como lo son; prisiones de alta, media y baja seguridad, correccionales para menores y prisiones de

mujeres. Cabe mencionar que BREEAM no es la única certificación que evalúa prisiones pero si es la una que tiene un criterio especializado para la evaluación de estos.

- **BREEAM Multi-residential**

Proporciona una metodología de evaluación para asentamientos multifamiliares, también incluyen los refugios para indigentes, asilos de ancianos y orfanatorios.

- **BREEAM Data Centres**

Diseñado para inmuebles cuyo objetivo es el almacenamiento de datos (Data center), servidores, sites. Para que un inmueble sea considerado como un *Data Center* por lo menos el 75% del inmueble debe de estar designado al almacenamiento, administración de datos, y/o cualquiera de sus actividades asociadas

### 1.2.2.- Áreas de Medición

Cada uno de los sistemas de evaluación mencionados consiste en asignar puntos a cada una de las 10 diferentes áreas de medición, estas son:

- **Área 1.- Gestión (Management)**

Mide el impacto del proyecto, desde su concepción hasta el término de la obra, abarcando todas las etapas, Gestión, Puesta en marcha, Construcción, Plan de operación y Plan de abandono

- **Área 2.- Salud y Bienestar (Health & Wellbeing)**

Mide la calidad del entorno en la que se desenvolverá la gente que habite o haga uso del inmueble.



- **Área 3.-Energía (Energy)**

Mide la eficiencia energética del edificio a través de simulaciones por computadora y promueve los sistemas ahorradores de energía. Se exige tener monitoreo de emisiones de CO<sub>2</sub> y de consumo energético del edificio, con el objetivo de procurar su mínimo.

- **Área 4.- Materiales (Materials)**

Otorga puntos para la obtención de la certificación en medida que tus materiales y recursos tengan un origen sostenible, es decir, que sean materiales reciclados, ecológicos y recursos renovables utilizados responsablemente.

- **Área 5.- Transporte (Transport)**

Principalmente mide la accesibilidad del edificio donde se entiende por "accesible" la facilidad que tiene la gente en trasladarse al inmueble en transporte público o transportes limpios (ej. bicicleta), de la misma manera mide la dependencia que el inmueble genera sobre los usuarios para utilizar transporte privado, esto se puede entender como la cercanía con bancos, hospitales, parques, centros comerciales, etc., tratando que la distancia a estos servicios se encuentren en una separación que se pueda caminar a no más de 10 minutos.

- **Área 6.- Agua (Water)**

Mide los niveles de consumo de este recurso, asegurando que durante la etapa del proyecto se prevea su mínima utilización y su mayor reuso. Se obliga al monitoreo de su utilización en la etapa de ocupación del inmueble.

- **Área 7.- Waste (Desechos)**

Otorga puntos a traves del manejo que se haga de los desechos producidos durante la construcción y durante la operación del edificio.

- **Área 8.-** *Uso de Suelo y Ecología (Land Use and Ecology)*

Otorga puntos a inmuebles se desarrollen bajo la expectativa de reusar zonas improductivas, como lo pueden ser vertederos, edificios abandonados, reutilización de zonas en demolición, etc. y a su vez generen una interacción amigable con el ambiente.

- **Área 9.-** *Contaminación(Pollution)*

Otorga puntos a inmuebles que se encuentren en zonas de poca inundabilidad y que minimicen los sistemas de aire acondicionado que utilicen refrigerantes, así como la emisión de NO<sub>n</sub> de fuentes de calor.

- **Área 10.-** *Innovación (Innovation)*

Otorga puntos para los diseños innovadores o políticas de de gestión novedosas que no están contemplados en ninguna de las otras áreas pero que se puede comprobar que de alguna manera aportan a los aspectos sostenibles del proyecto.

### 1.2.3.- Grados de certificación

El sistema de certificación BREEAM en cualquiera de sus modalidades tiene 5 niveles de certificación, el cual depende del puntaje acumulado de área a calificar.

- **Pasante:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 30 – 44
- **Bueno:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 45 – 54
- **Muy Bueno:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 55 – 69
- **Excelente:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 70 – 85
- **Sobresaliente:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 85 –

#### 1.2.4.- Profesionales BREEAM

Dado el nivel de exigencia de los sistemas de evaluación para poder certificarse y la estricta forma en la que se debe documentar cada uno de los puntos obtenidos para obtener el certificado, se han hecho indispensables la participación de ingenieros especializados en sustentabilidad, de esta forma es sistema de certificación BREEAM acredita a profesionales para poder documentar y fluidez al proceso de certificación de un edificio.

Los **BREEAM Assessors** son las personas certificadas por BREEAM para documentar el proceso de certificación y se recomienda que se incluya un profesional al inicio de cada proyecto. Los *BREEAM Assessors* deben conocer cada uno de los esquemas de certificación al detalle así como las áreas que se evalúan.

### 1.2.5.- Algunos proyectos representativos BREEAM

- **Swindon Central Library:** Una librería en el centro de la Ciudad Inglesa de Swindon, avanzado en sus sistema de enfriamiento del edificio sin utilizar refrigerantes.
  - Año de certificación: **2007**
  - Ubicación: **Swindon**
  - Tipo de certificación: **BREEAM Excellent**
  - Extensión aprox: **2,200 m<sup>2</sup>**



- **CIS Tower:** Edificio Corporativo el cual todas sus fachadas están cubiertas por paneles solares de generación eléctrica.
  - Año de certificación: **2006**
  - Ubicación: **Londres, Inglaterra**
  - Tipo de certificación: **BREEAM Exellent**
  - Datos Técnicos: **3,900 m<sup>2</sup> de celdas fotovoltaicas**



- **CIS Tower:** Edificio Corporativo el cual todas sus fachadas están cubiertas por paneles solares de generación eléctrica.
  - Año de certificación: **2011**
  - Ubicación: **Paris, Francia**
  - Tipo de certificación: **BREEAM Exellent**
  - Datos Técnicos: **65,000 m<sup>2</sup> de construcción**



### 1.3.- Certificación LEED®

Se menciono anteriormente que la certificación LEED es de nuestro principal interés, esto es porque dado la influencia que tenemos por parte de los Estados Unidos, algunas empresas extranjeras con intereses en México han promovido su uso y este ha sido ampliamente aceptado a tal grado que se ve un prometedor futuro, esto genera un nicho de oportunidad pobremente explotado por las empresas de construcción mexicanas.

La certificación LEED® es un programa creado por el World Green Building Council en la última década del siglo XX y que a su vez es implementado por el Consejo de Edificación Verde de Estados Unidos (USGBC por sus siglas en ingles), este programa nació como un intento de disminuir el impacto negativo al medio ambiente producido por la construcción de edificios y así poder generar un entorno sustentable en el sector de la edificación.

En resumen la certificación LEED otorga un reconocimiento a las edificaciones con enfoque sostenible y también promueve el desarrollo de profesionales para que se especialicen en este aspecto.

#### 1.3.1.- Sistemas de Evaluación LEED

Existen 9 diferentes de criterios evaluación para obtener la certificación LEED; cada proyecto que pretenda certificarse debe de hacerse mediante el método que más se ajuste a la naturaleza de este. Los diferentes criterios de evaluación son:

- **LEED C&S (Core and Shell)**

Usado principalmente para nuevos proyectos donde el desarrollador pretende rentar los espacios y no está seguro del uso que estos van tener.

- **LEED NC (New Construction)**

Este criterio de evaluación es adecuado para nuevas construcciones en la cual el desarrollador va a ser el mismo que le de uso a la oficina, de manera que está a la expectativa del uso que le de algún arrendatario.

- **LEED EB:O&P (Existing Buildings: Operation and Maintenance)**

Diseñado para edificios y construcciones comerciales y de oficinas que ya se encuentran en operación, como podrían serlo museos, tiendas departamentales, edificios de gobierno, edificios corporativos, librerías, iglesias, así como edificios habitacionales de 4 pisos o mas, etc...

- **LEED CI (Comercial Interiors)**

Es la certificación para empresas que rentan sus oficinas. Este sistema esta reconocido por certificar el alto desempeño de los interiores el cual lo hace más saludable y promueve la productividad, se caracteriza por reducir costos de operación y mantenimiento. LEED CI proporciona las herramientas de generar un entorno sustentable para los que no tienen el control sobre todo el edificio.

- **LEED HC (Healthcare)**

Usado para diseño y construcción de edificios nuevos así como para remodelaciones mayores para inmuebles que tienen como finalidad el cuidado para la salud como puede ser, hospitales, consultorios, Centros de Rehabilitación Integral y Centros de Investigación médica, etc...

- **LEED SCH (Schools)**

LEED Schools es una expansión de LEED New Construcción donde abarca los temas exclusivos de inmuebles creados para la educación como, acústica de salones y en general espacios dedicados a estas construcciones, con la finalidad de eliminar ambigüedades.



- **LEED Home**

Usado para evaluar casas verdes. Actualmente esta forma de evaluar solo está adaptada las condiciones de E.U.A dado a la predisposición de materiales en la construcción de casas.

- **LEED Retail**

Este criterio está diseñado para los inmuebles que tienen uso como tiendas departamentales o de auto servicio. Este es el único los métodos de evaluación LEED que está compuesto de dos sistemas, *LEED Retail for New Constructions and Major Renovations* y *LEED Retail for Commercial Interiors*, de esta manera se abarca para los que son dueño de su inmueble y para los que rentan.

- **LEED ND (Neighborhood Development)**

LEED ND integra los principios de planeación inteligente, urbanismo y edificación verde para el desarrollo urbano para fraccionamientos habitacionales y suburbios. Este sistema está muy adaptado a las condiciones de crecimiento urbano de E.U.A, se espera que en unos años se emita una certificación más global.

### 1.3.2.- Áreas de Medición

LEED establece un sistema de medición basado en créditos en un total de 100 en 5 categorías que tienen como función evaluar el desempeño ambiental que va a tener el proyecto, también se pueden ganar 10 puntos extras repartidos en 2 categorías adicionales.

- **Área 1.- Sitio Sustentable (Sustainable Site)**

Mide el impacto de la obra sobre el predio que se va a construir, es decir si se va a realizar en una zona protegida, si se va a realizar en un basurero el cual se va a mejorar, etc.

- **Área 2.- Eficiencia del Agua (Water Efficiency)**

Mide la eficiencia de la utilización de los recursos hídricos, en resumen evalúa el origen del agua (tratada o potable) y su aprovechamiento.

- **Área 3.-Energía (Energy and Atmosphere)**

Mide la eficiencia energética del edificio a través de simulaciones por computadora y promueve los sistemas ahorradores de energía.

- **Área 4.- Materiales y Recursos**

Otorga puntos para la obtención de la certificación en medida que tus materiales y recursos tengan un origen sostenible, es decir, que sean materiales reciclados, ecológicos y recursos renovables utilizados responsablemente.

- **Área 5.- Calidad del Aire en el Interior**

Mide la capacidad del edificio de poder estar renovando su aire en el interior de manera natural y eficiente con el apoyo de sistema de aire acondicionado avanzados y con la utilización de materiales de pocas emisiones tóxicas.

- **Área Adicional.- Innovación y Desarrollo**

Otorga puntos extra para los diseños innovadores y así fomentar la creación de nuevas maneras de implementar aspectos sostenibles en todas las etapas de un proyecto de edificación.

- **Área Adicional.- Prioridad sobre la Región**

Otorga puntos para desarrollos que aparte de cumplir con todas las características que requiere una obra LEED sea una prioridad para el desarrollo regional de la zona donde es construida.

Estos parámetros mencionados que otorgan los créditos (o puntos en una escala de 100) en base al cual se obtienen el nivel de certificación. La ponderación de estos créditos en cada uno de los parámetros a evaluar cambia dependiendo del criterio de evaluación LEED a ocupar.

### 1.3.3.- Grados de Certificación

- **Certified:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 26 - 32
- **Silver:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 33 – 38
- **Gold:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 39 - 51
- **Platinum:** Se otorga para puntuaciones obtenidas entre 52 -



### 1.3.4.- Profesionales LEED (AP, GA)

- **LEED Green Associated (GA).**- El LEED Green Asóciate, es una acreditación para profesionales que tienen los conocimientos y experiencia en el proceso LEED que no abarca aspectos técnicos de la práctica, es la constancia que se otorga para un **nivel básico de conocimiento** en el diseño verde.
- **LEED Associated Professional (AP).**- El LEED AP, es el nombramiento que recibe el profesional especialista en alguno de los criterios de evaluación LEED que ha

participado activamente en todas las etapas de un proyecto que, **LEED AP denota un nivel de conocimiento avanzado.**

Los tipos de constancias que se otorgan son:

- **LEED AP BD+C** (LEED Associated Professional Understanding the Building Design + Construction Rating Systems)
- **LEED AP ID+C** (LEED Associated Professional Implementing the Interior Design + Construction Rating Systems)
- **LEED AP Home** (LEED Associated Professional Implementing the LEED for Homes Rating System)
- **LEED AP OM** (LEED Associated Professional Implementing the Operations + Maintenance Rating System)

### 1.3.5.- Algunos proyectos representativos LEED

- **Venetian Resort:** Hotel Casino, es el edificio de uso comercial con mayor extensión que obtiene la certificación LEED.
  - Año de certificación: **2010**
  - Ubicación: **Las Vegas, E.U.A.**
  - Tipo de certificación: **LEED EB:OP Gold**
  - Extensión aprox: **9,500,000 ft<sup>2</sup>**



- **KAUST - Campus:** este desarrollo incluye principalmente unas Oficinas Comerciales y un Campus Universitario, es el desarrollo de Medio Oriente con mayor extensión en obtener la certificación LEED (sin tomar en cuenta los desarrollos industriales).
  - Año de certificación: **2011**
  - Ubicación: **Thuwal, Arabia Saudita**
  - Tipo de certificación: **LEED CS Platinum**
  - Extensión aprox: **5,300,000 ft<sup>2</sup>**



- **World Financial Centre:** Es el edificio Corporativo de mayor superficie construida que tiene la certificación a nivel Platinum.
  - Año de certificación: **2011**
  - Ubicación: **Beijing, China**
  - Tipo de certificación: **LEED CS Platinum**
  - Extensión aprox: **2,600,000 ft<sup>2</sup>**



## 1.4.- Certificación CASBEE

EL *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE)* tiene su fundación en el 2001 con el objetivo de contribuir al compromiso de Japón de disminuir sus emisiones de gases invernadero en un 25%, en 2008 ampliaron su visión y modificaron sus lineamientos y sacaron nuevas de sus sistemas de evaluación, dentro de sus principales mejoras es la incorporación de la evaluación del ciclo de vida del edificio y la generación de CO<sub>2</sub>.

CASBEE se define como un método de evaluación del desempeño ambiental de los edificios, el cual fue desarrollado de acuerdo a las siguientes premisas

- El sistema estará estructurado para premiar asentamientos humanos y edificaciones, de manera que sea un incentivo para diseñadores y proyectistas
- El sistema de evaluación deberá ser simple
- El sistema deberá ser aplicable a la mayor parte de las edificaciones que componen a una ciudad
- El sistema tendrá especial énfasis y resolver problemas para la región de Asia.

### 1.4.1.- Sistemas de evaluación CASBEE

El método de evaluación CASBEE tiene 10 diferentes sistemas, aquí solo se mencionaran 7 los cuales son los únicos de carácter internacional.

- **CASBEE for New Buildings**  
Herramienta utilizada para la evaluación de edificaciones nuevas. Este sistema evalúa al edificio en todas sus etapas, es decir, desde el anteproyecto, proyecto ejecutivo, construcción y operación del inmueble.
- **CASBEE for Home**  
Evaluación diseñada para residencias, el cual da los lineamientos y parámetros para poder construir casas que tengan un desempeño ambiental adecuado.



- **CASBEE Urban Development**

Evalúa a grupos de edificios que se construyen bajo un mismo proyecto, considerando únicamente los efectos ecológicos al exterior del complejo, un ejemplo de estos tipos de complejos pudiera serlo Plaza Carso el cual consiste en: centro comercial, 2 edificios habitacionales y 3 edificios de oficinas corporativas y todos tienen áreas comunes compartidas.

- **CASBEE for UrbanArea + Buildings**

Esta herramienta se puede complementar con la anterior pues no solo califica los efectos ambientales producidos por el complejo de edificios en el entorno que están, también mide los efectos ambientales de manera local, es decir para cada uno de las edificaciones ya sea hacia el exterior y hacia el interior.

- **CASBEE for Cities**

Sistema que evalúa el desempeño de las ciudades bajo 3 aspectos: Ambiental, social y económico. Mide las condiciones actuales de estos aspectos y las compara con un antes y un después de aplicar ciertas políticas de mejora.

- **CASBEE for Market Promotion**

Es una herramienta que se creó para que comercios que cuenten con instalaciones que se desempeñen ambientalmente de una manera correcta, puedan hacer uso de esta cualidad para fines de marketing. Esta herramienta evalúa el desempeño ambiental de estos comercios.

#### 1.4.2.- Áreas de Medición

CASBEE diferencia sus áreas de medición en 2 grandes grupos, la primera denominado como el *Grupo "Q"* referente a la calidad ambiental interior del edificio y el *Grupo "L"* referente a la carga ambiental que recibe el medio ambiente exterior, esta carga ambiental se mide dentro en rango de influencia del edificio delimitado por una frontera ficticia establecida a proporción del tamaño del edificio a evaluar.

- **Grupo Q.-** En este grupo se mide las mejoras que tendrá el entorno por la construcción del inmueble, a su vez se divide en 3 áreas:
  - **Q 1.-** Ambiente Interior: Evalúa el ambiente que se genera al interior del edificio, el cual tiene su principal impacto sobre la salud de los habitantes, algunos de los principales factores a evaluar son: calor, iluminación, niveles de ruido, calidad del aire y otros.
  - **Q 2.-** Calidad de Servicio: Evalúa la funcionalidad del edificio midiendo el impacto que este tenga sobre el desempeño de sus habitantes uno de los factores a evaluar es la facilidad de interactuar en el edificio y el confort que se tiene al interior y la durabilidad de las instalaciones (que siempre estén funcionales), etc...
  - **Q 3.-** Ambiente al Exterior: Evalúa la mejora que provoca el edificio en el medio ambiente exterior dentro de su rango de influencia, toma en cuenta factores como la preservación y creación de biosfera y la adecuada integración del edificio al entorno urbano.
  
- **Grupo L.-** Mide la reducción del impacto ambiental negativo asociado a la construcción del edificio o complejo. Al igual que el grupo Q este también se divide en 3 áreas:
  - **L 1.-** Energía: En un esfuerzo por reducir la demanda energética causada por la operación del edificio aquí se evalúan factores como: la eficiencia térmica del edificio, la utilización de energía natural, la eficiencia de los sistemas de servicio (escaleras eléctricas, elevadores, etc..) y la eficiencia de operación del edificio a través de sistema de monitoreo energético.
  - **L 2.-** Recursos y Materiales: en este punto se evalúa la correcta utilización de: agua, recursos no renovables y materias contaminantes; a manera de reducir los consumo de estos.

- o **L 3.-** Calidad ambiental en el entorno exterior: Evalúa el esfuerzo realizado para disminuir el impacto ambiental generado en el rango de influencia del edificio, esto se hace a través de la medición de la disminución de producción de CO<sub>2</sub>, se mide el efecto de *isla de calor*, y la contaminación del aire entre otros.

### 1.4.3.- Grados de certificación

Para establecer los niveles de certificación que utiliza CASBEE, primero se tendrá que explicar de manera breve la manera de calificar de esta metodología, ya que difiere del sistemas de asignación de puntos que promueven LEED y BREAM.

Ahora bien, los resultados de la evaluación son realizados en dos formas, la primera a través de una hoja de puntajes (Score Sheet) y la segunda con la hoja de resultados obtenidos (Assessment Result Sheet).

La primera da un puntaje a cada uno de los factores que están dentro de cada área (ej. Agua, factor que pertenece al área L 3). Cada factor se evalúa y es afectado por un porcentaje de importancia definido dentro de las normas de CASBEE, de esta manera se suman la calificación obtenida por cada factor y se obtiene una calificación general por área, es decir se tiene una calificación general de Q 1, Q 2, Q 3, L 1, L 2, L 3. Esto a su vez nos arroja un puntaje global para Q llamado SQ y un puntaje global para L llamado SL.

La segunda parte se obtiene un indicador llamado Built Environmental Efficiency el cual se obtiene de la siguiente manera:

$$BEE = \frac{25 \times (SQ - 1)}{25 \times (5 - SLR)}$$

De acuerdo con lo anterior los grados de certificación para la certificación CASBEE son:

- **Excelente:** Asignado al tener un BEE=3.0 o mayor y cumpliendo que SQ=50 o mayor
- **Muy Bueno:** Se gana teniendo un BEE entre 1.5 y 3.0 y un SQ menor a 50
- **Bueno:** Se obtiene teniendo un BEE entre 1.0 y 1.5
- **Regular:** Se asigna a proyectos con un BEE entre 0.5 y 1.0
- **Pobre:** Se asigna a proyectos con un BEE menor a 5.0

#### 1.4.4.- Profesionales CASBEE

**CASBEE Building Accredited Professionals.-** Estos profesionales son expertos en el método de evaluación CASBEE for New Buildings, for Existing buildings y for Renovations<sup>5</sup>, existen dos requisitos básicamente para ser un CASBEE-AP; El primero es ser un Arquitecto de Primer Nivel<sup>6</sup> y acreditar los exámenes de acreditación.

---

<sup>5</sup> CASBEE for Existing buildings y CASBEE for Renovations, solo se encuentran disponibles para su aplicación en Japón. Es por ello que en este documento no se hacen mención.

<sup>6</sup> Llamados Arquitectos de Primer Nivel, según la clasificación profesional de las entidades educativas de ese país.

#### 1.4.5.- Algunos proyectos representativos CASBEE

- **Edificio Corporativo NISSAN:** Es el edificio Corporativo de mayor superficie construida que tiene la certificación a nivel de Excelente.
  - Año de certificación: **2009**
  - Ubicación: **Yokohama, Japón**
  - Tipo de certificación: **CASBEE Excellent**
  - Extensión aprox: **1,195,800 ft<sup>2</sup>**



- **Midland Square:** Es el edificio Corporativo que alberga las oficinas centrales de empresas como TOYOTA, el edificio es de uso mixtos pues cuenta con centro comercial.
  - Año de certificación: **2007**
  - Ubicación: **Nagoya, Japón**
  - Tipo de certificación: **CASBEE Excellent**
  - Extensión aprox: **2,292,700 ft<sup>2</sup>**



- **Gate city Osaka - Tokyo:** Complejo de usos mixtos ubicado en la capital de Japón, consta de 4 torres y una plaza comercial.
  - Año de certificación: **re-certificado 2010**
  - Ubicación: **Tokio, Japon**
  - Tipo de certificación: **CASBEE Excellent**
  - Extensión aprox: **3,693,000 ft<sup>2</sup>**



## **2.- EDIFICACIONES SOSTENIBLES: CASO MEXICO**

En el país varias entidades han tomado iniciativa en el tema de las edificaciones sostenibles, un ejemplo es el caso del estado de Jalisco que con apoyo de Universidades, Centros de Investigación y Profesionales han generado las bases de la Edificación Sustentable para Jalisco a través de un documento que pretende ser el preámbulo y la justificación para crear una norma ambiental estatal en la materia.

Otro ejemplo de mayor éxito a nivel local se da con el Programa de Certificación de Edificios Sustentables del Distrito Federal, el cual establece los requisitos que debe tener una edificación para considerarse sostenible, esta certificación se respalda principalmente en las Normas Oficiales Mexicanas en materia energética y ambiental.

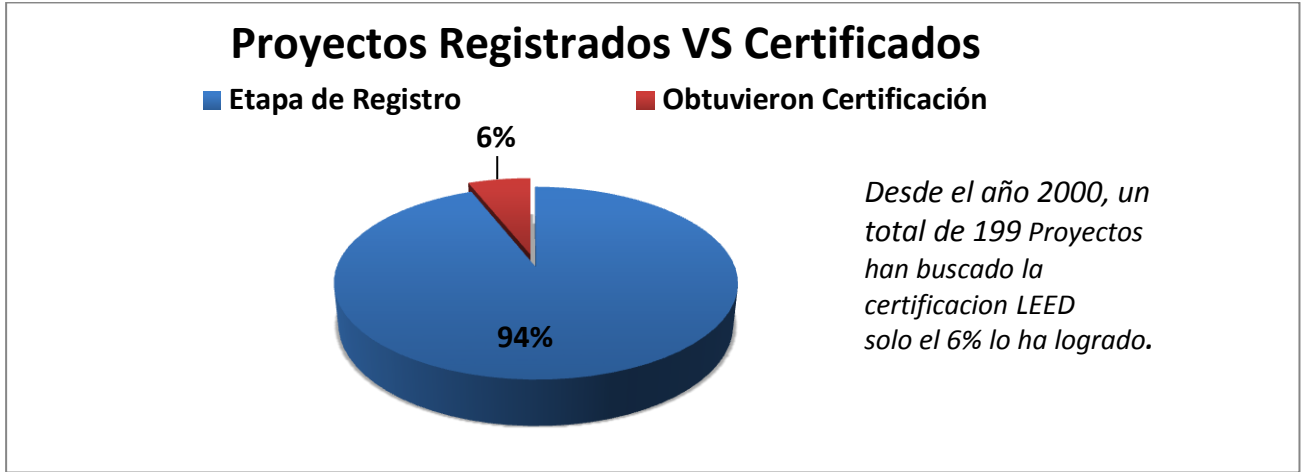
### **2.1.-Leyes, normas y certificaciones existentes**

En México existen varias normas en el ámbito ambiental de uso obligatorio dependiendo del sector productivo, en el caso de la construcción existen normas que regulan la contaminación producida por desarrollos inmobiliarios durante la utilización y operación del inmueble sin embargo no existe alguna que establezca los procedimientos constructivos y los lineamientos para la utilización de equipo y materiales durante la construcción, esto no ha impedido que algunos de los desarrolladores de edificación más importantes del país hayan empezado a construir bajo estándares internacionales de construcción que prevé lo antes mencionado, en específico han utilizado el esquema de certificación LEED.

Como se comenta actualmente el sistema de certificación LEED es la herramienta más recurrida en el país para los desarrolladores que realizan inversiones en inmuebles verdes y la tendencia marca que va a aumentar de manera considerable, esto ha generado que se creen empresas especializadas en el tema con el objetivo de brindar consultoría.



En la siguiente grafica se muestra la tendencia que tiene el esquema de certificación LEED en nuestro país.



**Gráfico 3.** - Muestra el porcentaje de proyectos que han podido conseguir la certificación de todos los registrados con datos actualizados al 1/07/2011. El bajo porcentaje de certificación muestra que el proceso solo queda en buenas intenciones, o no se cuenta con la capacidad.



**Gráfico 4.** - Muestra los proyectos registrados durante cada año desde el año 2007.

En el **sector vivienda** algunas dependencias han promovido la construcción habitacional sustentable a través de incentivos como el **programa “Hipoteca Verde”** del INFONAVIT **en el cual se aumenta el monto del crédito asignado a los interesados** en comprar casas construidas con criterios sostenibles, esto ha resultado ser muy atractivo para compradores. Algunas de las acciones sostenibles que llevan a la obtención de esta hipoteca son: el uso de muebles de baño ahorradores y luminarias eficientes, azoteas verdes (roof garden), etc.

## **2.2.-Certificación de la Ciudad de México**

El programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES) es el primer esquema de certificaciones de origen mexicano, es promovido por el Gobierno del Distrito Federal, lo cual establece a esta entidad como pionera en el país. El PCES se publicó en 2008 como un programa voluntario y hasta la fecha solo existen 2 desarrollos que han obtenido esta certificación. Para el primer semestre del 2011 se tiene el dato de que por lo menos 30<sup>7</sup> inmuebles estaban promoviendo su certificación ante la Secretaría de Medio Ambiente del D.F.

### **2.2.1.- Incentivos Económicos**

Dado que el PCES es un marco regulatorio optativo, el Gobierno del Distrito Federal lanzó un programa de incentivos a través de la Secretaría de Medio Ambiente para atraer interés, estos incentivos se resumen en la tabla siguiente.

---

<sup>7</sup> Comentario realizado por Martha Delgado Secretaria de Medio Ambiente del Distrito Federal durante la ceremonia de certificación del edificio corporativo del INFONAVIT.

Art.	Descripción Corta	Aplicable a		Reducciones en:			Condiciones
		Residencial / Habitacional	Servicios (Oficinas)	Imp. Nomina	imp. Predial	Agua	
<b>276</b>	Giro empresarial de reciclaje ó durante su operación reciclen parte de sus desechos	-	●	20% - 40%	-	20%	Reciclar residuos de un 33% a un 100% Ahorro de agua y/o energia en un 20%
<b>277</b>	Empresas con programas de mejoramiento de condiciones ambientales	-	●	20% - 40%	10% - 20%	-	Nomina: Disminuir las condiciones normales de operación de un 30% a un 100% Predial: Disminuir las emisiones contaminantes de un 30% a un 100%
<b>296</b>	Propietarios de inmuebles destinados a casa habitación y personas físicas o morales que demuestren ser propietarios de edificios donde se tengan practicas sustentables	●	-	-	10% - 25%	-	Comprobar acciones sustentables ante la SMA ó tener 1/3 del predio como area verde
<b>296 BIS</b>	Propietarios de inmuebles destinados a casa habitación que naturalizen sus azoteas	●	-	-	10%	-	Naturalizar Azoteas (Roof Garden) conforme a la Norma Ambiental 013

**Tabla 1.** - Incentivos Fiscales para Edificios Certificados bajo el esquema PCES

Fuente: Elaboración propia con información extraída del Código Fiscal del Distrito Federal

## 2.3.-Principales empresas de construcción sostenible en México

Algunas de las empresas que desarrollan edificación en México bajo el esquema LEED son<sup>8</sup>:

- **Grupo Elipse:** Actualmente Desarrolla “Espacio Santa Fe” el cual es un complejo corporativo de 22 niveles ubicado en la Cd. De México.
- **Quifer Mexicana:** Está desarrollando sus oficinas corporativo “Corporativo Skala”, se encuentra en la etapa de proyecto a cargo de la empresa AYESA.
- **AMB Ocotillo:** Está construyendo una nave industrial en la Autopista México – Querétaro km 42.5
- **ISSEMYM:** Está construyendo el Hospital Regional Tlalnepantla, la empresa encargada de la obra LEED es **MARHNOS** y el despacho arquitectónico es LUCIO MUNIAIN.
- **GICSA:** Construyó la torre HSBC, primer edificio en América Latina con la certificación LEED, Bovis Lend Lease fue quien gestiona la obra por parte de HSBC.
- **Grupo DANHOS:** Construirá el edificio “Pedregal 24” en Lomas de Chapultepec, el edificio contara con un total 60 mil m<sup>2</sup> repartidos en 25 pisos.
- **Bioconstrucción y Energía Alternativa:** Empresa mexicana con sede en San Pedro Garza Garcia en Nuevo León, fue la primera empresa en tener Ingenieros con certificación LEED, así mismo fungieron como asesores en el proceso de

---

<sup>8</sup> Los datos de estos desarrollos se encuentran en la base de datos de edificios LEED en la pagina: <http://www.usgbc.org/LEED/Project/CertifiedProjectList.aspx?CMSPageID=247&gclid=CJ6x0fW9tqoCFYfs7Qod2DF-7g>

Sin embargo el nombre de las empresas que realiza los desarrollos se rastrearon por internet.

certificación del edificio HSBC en la cd. de México, en 2011 construyeron el primer edificio en América Latina con la certificación Platino el cual es utilizado para oficinas.

- **Bovis Lend Lease:** Se desarrollan principalmente como Project Managers y Administran los recursos del inversionista.

## 2.4.-Principales proyectos de edificación sustentable en México

- **Edificio HSBC:** Edificio corporativo del banco HSBC para América Latina, se caracteriza por tener el Roof Garden más extenso de A.L.
  - *Año de certificación:* **2007**
  - *Ubicación:* **México Distrito Federal**
  - *Tipo de certificación:* **LEED Gold**
  - *Descripción:* Tiene una superficie construida de 80,125 m<sup>2</sup> de oficinas, logra un ahorro del 41.7% de agua y 40% de energía eléctrica en comparación con otros edificios de su mismo tipo
- **Edificio INFONAVIT:** Edificio corporativo es el primer edificio de oficinas en certificarse bajo este esquema.
  - *Año de certificación:* **2011**
  - *Ubicación:* **México Distrito Federal**
  - *Tipo de certificación:* **PCES Excelencia**
  - *Descripción:*
- **Centro Centrex LOREA'L:** Es el Inmueble de mayor superficie en México además de ser la primera edificación industrial que recibe un certificado ambiental.
  - *Año de certificación:* **2010**
  - *Ubicación:* **México Distrito Federal**
  - *Tipo de certificación:* **LEED Gold**
  - *Descripción:* Superficie total 702,426 ft<sup>2</sup>

- **Oficinas Bioconstrucción:** Oficinas centrales de la empresa regiomontana Bioconstrucción, la primera edificación con el certificado LEED Platinum en America Latina.
  - *Año de certificación:* **2011**
  - *Ubicación:* **México Distrito Federal**
  - *Tipo de certificación:* **LEED Platinum**
  - *Descripción:* 5,468 ft<sup>2</sup> de superficie construida, también se hizo acreedor del XI premio Bienal Nacional de Arquitectura Mexicana 2010 y el concurso Owens Corning.
  
- **Desarrollo habitacional Aldana 11:** Fue primer certificado de edificación Sustentable que emitió la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal, fue construido por Casas GEO.
  - *Año de certificación:* **2011**
  - *Ubicación:* **México Distrito Federal**
  - *Tipo de certificación:* **PCES Eficiencia**
  - *Descripción:* Este desarrollo consta de 33 edificios constituidos por un total de 546 viviendas, destacan acciones como captación de aguas pluviales y calentadores solares.

### 3.- LOS EFECTOS ECONOMICOS DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCION Y EDIFICACIONES.

Tomar acciones sostenibles en una edificación obviamente implica un costo mayor al principio del proyecto, específicamente durante la etapa de diseño y construcción dado que hay que adaptar los procesos convencionales de producción y disposición final de residuos a procesos ambientalmente amigables donde todo lo que se realiza tiene como premisa el cuidado al medio ambiente. Sin embargo a mediano y a largo plazo (en algunas ocasiones también a corto plazo) estas acciones sostenibles que se realizaron al principio retribuyen la inversión en considerables ahorros operativos y de mantenimiento del inmueble.

En general la construcción sostenible bajo una óptica de negocio se tienen los siguientes beneficios: **económicos, productivos, manejo de riesgos, salud, relaciones públicas y posicionamiento en el mercado, reclutamiento de personal y retención de talento e incentivos fiscales.** Es importante mencionar que a excepción de los incentivos fiscales los demás beneficios se dan por añadiduras pues obedecen a la *ley de causa y efecto* al realizar una edificación sostenible.

En este capítulo se dará un enfoque en los beneficios económicos e incentivos fiscales proponiendo un ejemplo a los ahorros que se pudieran generar por la reducción de impuestos en uno de los edificios de Plaza Carso (Edificio Telecel).

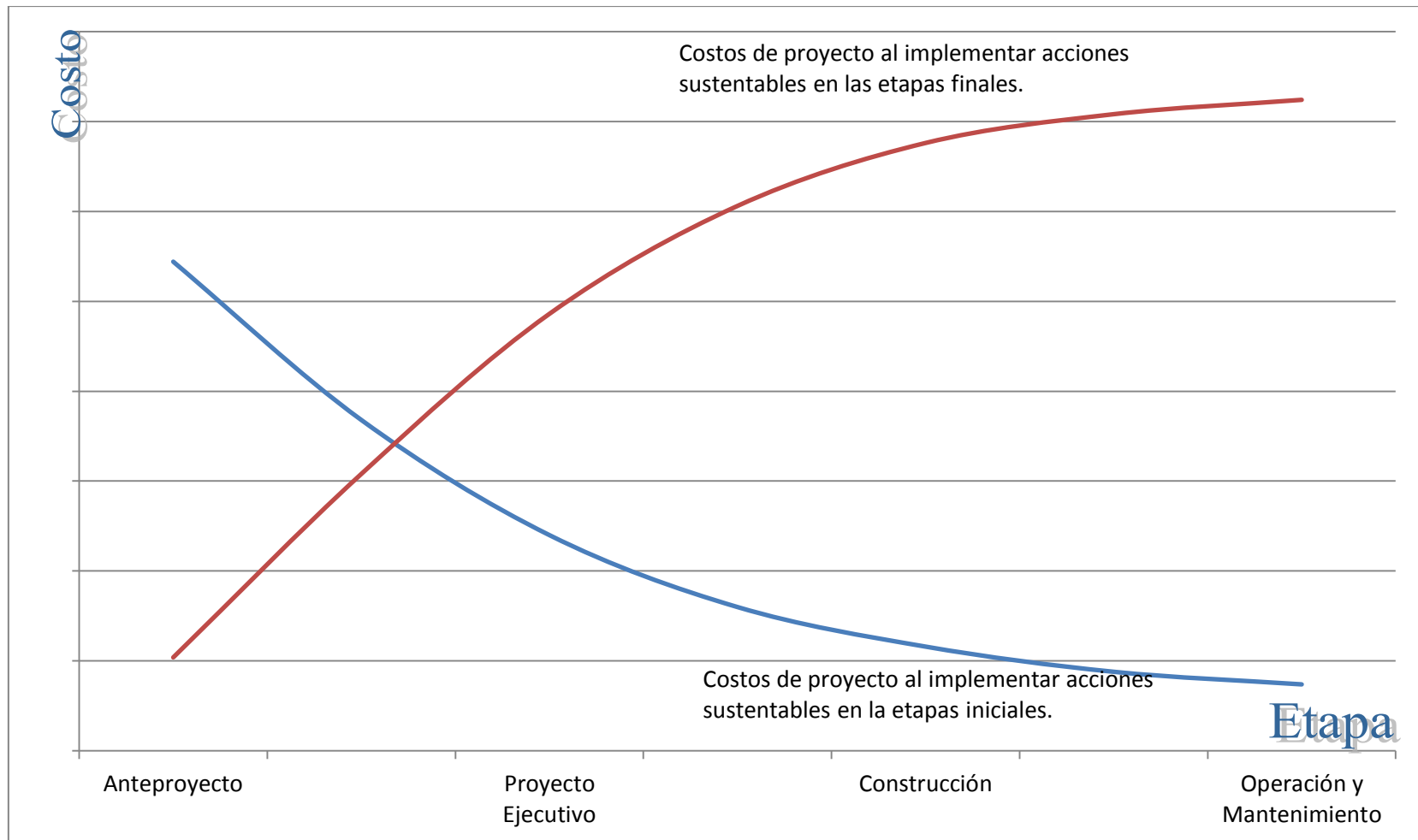
#### 3.1.- Efectos económicos a corto, mediano y largo plazo

- **Efectos a Corto Plazo.-** Los impactos económicos a corto plazo dentro de la construcción sostenible son generalmente negativos (aumento en los costos) y se da en las primeras etapas del proyecto, principalmente durante el desarrollo del proyecto ejecutivo donde se tienen que tomar consideraciones de diseño diferentes a las convencionales, esto se traduce en mas horas-hombre invertidas para su elaboración; y en la etapa de construcción donde se requiere invertir

en: materiales ecológicos (generalmente más caros), planes de manejo de residuos sólidos, procesos constructivos ambientalmente amigables (disminución en la emisión de partículas suspendidas durante demoliciones), etc..., todo esto se traduce en inversiones extras a las que se tuvieran con un proceso convencional.

- **Efectos a Mediano Plazo.-** Podríamos establecer el mediano Plazo a partir de los 18 ó 24 meses inmediatos a la fecha de inicio, (generalmente para este tiempo el inmueble ya se termino de construir). Para edificios que se hicieron con el objetivo de venderse o rentarse como pudieran ser edificios de oficinas o residenciales tienen efectos a mediano plazo muy positivos pues se ha comprobado que el valor de un edificio construido bajo estándares sostenibles aumenta inmediatamente su valor en un 10% a demás de tener una gran velocidad de renta y venta (en ocasiones se tienen vendido todo un edificio sostenible hasta antes de que se termine de construir) pues los ocupantes del edificio saben que sus costos operativos y de mantenimiento se reducen considerablemente, como ejemplo están las reducciones de consumo de agua y energía de un 25% a un 40% utilizando las normas convencionales.
- **Efectos a Largo Plazo.-** Para los efectos a largo plazo se contemplan principalmente los ahorros que se han generado a partir del 2do año de operación del inmueble dado que si existió alguna falla durante la construcción y se requieren modificaciones extraordinarias estas se realizan generalmente durante el primer año.





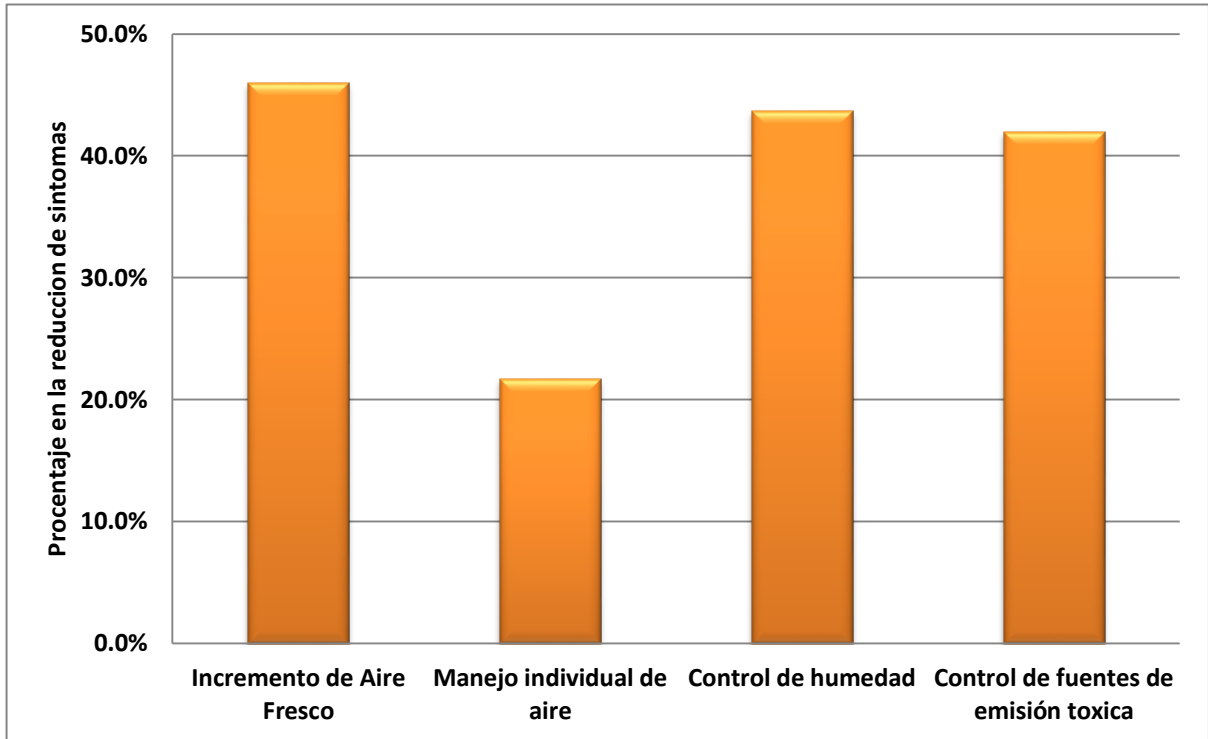
**Gráfico 5.** - Implicación de los costos al implementar acciones sustentables en construcción, antes y después del desarrollo del proyecto.  
 Fuente: Adaptado de: "Sustainable Construction", Halliday Sandy

Podemos asumir que los impactos económicos son mayormente positivos y que los impactos negativos no son más que una inversión que se va a traducir en ahorros a mediano y largo plazo. Para tener un panorama más claro de en qué etapa del proyecto conviene realizar esta inversión se tiene la siguiente grafica, donde la línea azul representa los costos de un proyecto que fue concebido sostenible desde un principio y la línea roja representa el costo de un proyecto el cual se pretende realizar sostenible en una etapa avanzada.

### 3.2.- Otros Beneficios

- **Beneficios de Productividad:** El tener un ambiente más saludable dentro de los inmuebles mejora las condiciones laborales, de manera que los empleados se vuelven más productivos de 1% al 5%. Si tomamos en cuenta que en una empresa de 100 personas se tiene que al año en total se trabajan 224,800 horas-hombre laboradas el 5% porciento representa 11,240 horas-hombre, tomando en cuenta un salario mensual promedio de \$15,000.00, se puede decir que la empresa produjo \$702,500.00 pesos por este concepto. También se han tenido pruebas de que las edificaciones sustentables ayudan a retener personal y reclutar personal de mejores cualidades, pues a las personas les interesa mucho que el ambiente laboral en el que se desarrollen sea un ambiente sano, de esto se darán más detalles adelante.
- **Beneficios en el control de riesgos:** Los riesgos asociados al no construir una certificación verde se reducen a que las normas existentes se vuelvan más estrictas en sus parámetros (el cual es una tendencia real) y que por lo tanto tengas que realizar inversiones extraordinarias para alcanzar los límites permitidos y evitar multas.
- **Beneficios para la salud:** La salud de los empleados es un elemento clave para promover la productividad de una empresa, tomar medidas básicas como mejorar la calidad del aire interior de un inmueble a través de la ventilación

correcta, permitir la entrada de sol y tener acabados con baja emisión de tóxicos, reducen significativamente los síntomas y malestares de los empleados, en la siguiente grafica se muestra unos estudios realizados sobre edificios sustentables.



**Gráfico 5.** - Muestra la reducción de los síntomas respiratorios tomando diferentes acciones.

*Fuente: Adaptado de "The Green Building Revolution"*

- **Beneficios en el Mercado y Promoción pública:** Dado los amplios beneficios que el desarrollar una edificación sustentable llevan consigo, se ha logrado a través d este tema un "BOOM" dando la oportunidad a los desarrolladores de ocupar la sustentabilidad como una estrategia de publicidad, la cual se ha comprobado que ha servido dado la rapidez que un edificio sustentable tiene para ganar mercado en comparación con un edificio convencional.

## **4.- CASO DE ESTUDIO: CARSO INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN**

Como se ha comentado, nuestra forma de vida, los patrones de consumo y el uso de recursos tienen gran influencia en el entorno en el cual nos desarrollamos.

Por eso algunos sectores de Grupo Carso están comprometidos a mitigar los impactos negativos producidos al medio ambiente, como parte de una cultura ambiental donde toda aportación por pequeña que parezca, en conjunto es capaz de hacer la diferencia.

Por tal motivo, en noviembre del 2009 se formó el comité Carso Verde conformado por TELMEX, América Móvil, Condomex, Sanborns, Sears e Inbursa con el objetivo de disminuir los impactos ambientales en los procesos, operaciones, servicios y actividades realizadas por cada una de las empresas, participando para combatir los problemas que actualmente enfrenta el Medio Ambiente, fomentando una cultura sobre el cuidado de nuestro entorno.

### **4.1.- Políticas de sostenibilidad del GRUPO**

Las empresas integrantes del comité Carso Verde se han comprometido de manera voluntaria a brindar sus servicios con la calidad que los caracteriza al mismo tiempo que protegen al Medio Ambiente, esto lo realizan a través del cumplimiento de los siguientes preceptos.

- Cumplir con la legislación medioambiental, local, estatal, federal e internacional aplicable a sus actividades.
- Realizar sus actividades bajo modelos de gestión medioambiental para la prevención de la contaminación y el control de los impactos al ambiente.
- Evaluar las tecnologías de energías alternativas aplicadas a sus actividades, para minimizar los impactos medio ambientales y la disminución de gases de efecto invernadero.
- Administrar eficientemente los recursos.

- Involucrar a los accionistas, empleados, clientes, proveedores y empresas, para desarrollar una Cultura Medioambiental y Social.
- Desarrollar planes y programas medioambientales y sociales en las empresas del grupo que al implantarse tengan el enfoque de Mejora Continua.

En concreto durante el 2010 los proyectos ambientales asociados a la iniciativa Carso Verde son 45 y dentro de los principales logros se encuentran los siguientes:

- Ahorro en agua de **319,052.16 m<sup>3</sup>**
- Ahorro en Energía **41,719,362 kW-hr** que representan **\$ 83,438,724.00 m.n.** <sup>9</sup>
- Evitar el consumo de **33,936 millares de hojas** blancas (19,600 árboles)

## 4.2.- Acciones en PC Constructores

PC constructores es la filial de CARSO Infraestructura y Construcción encargada de desarrollar Edificación y aunque PC Constructores no aparece como un integrante de la iniciativa Carso Verde existen algunas acciones y compromisos que se han adquirido con el fin cuidar al medio ambiente.

### 4.2.1.-Cimbras

Grupo PC Constructores adquirió cimbras metálicas con la cual contribuyo a la disminución de uso de madera el cual evito la deforestación de nuestros bosques, posteriormente para la construcción de Plaza Carso se adquirió una cimbra a base de marcos metálicos y elementos de contacto de fenolico, esta acción no solo redujo la cantidad de madera utilizada, también evito la generación de CO<sub>2</sub> que se genera al incinerar la cimbra que ya no sirve.

### 4.2.2.-Maquinaria

Aunque no lo parezca la correcta selección de maquinaria juega un papel importante en los aspectos sostenibles de una construcción, el utilizar maquinaria con

---

<sup>9</sup> Se tomó una tarifa promedio de \$ 2 pesos kW-hr

capacidades superiores a las requeridas solo tiene como consecuencia el gasto excesivo de recursos. La selección de la maquinaria se hace en la etapa de planeación, etapa en la cual se deben de considerar los mayores impactos ambientales y la manera de mitigarlos.

#### **4.2.3.-Procesos Constructivos**

Probablemente los procesos constructivos sea uno de los aspectos de las obras en la que se puede llevar a cabo una mayor acción ambiental, pues el construir minimizando desperdicios y con los materiales y herramientas adecuados el impacto al medio ambiente es mucho menor.

En PC se ha innovado en el proceso de curado de losas, pues a través de una membrana hule-espuma la cual se humedece y se cubre con una membrana impermeable (plástico) se ha encontrado una manera más eficiente de curado, donde la misma energía para el proceso de curado se obtiene del calor liberado por el proceso de fraguado del concreto, de esta manera se evita el desperdicio de agua y se reduce la cantidad de energía a utilizar en máquinas convencionales de curado.

En el próximo capítulo se desarrollara una propuesta para que empresas como Grupo CARSO a través de sus filiales de edificación puedan incurrir dentro de la Edificación Sustentable.

#### **4.2.4.- Decisión de incursión a la construcción sostenible.**

Dadas las proyecciones de crecimiento del sector edificación en CARSO infraestructura y Construcción y las tendencias que muestran las diferentes certificaciones para edificaciones sustentables, PC Constructores ha decidido establecer una estrategia de incorporación de recursos humanos a la empresa con la finalidad de que satisfagan las necesidades con respecto a edificaciones sostenibles.

Con las graficas antes mostradas (grafica 1 y 2. Pag. 19 y 20) se está convencido que la certificación LEED en el grado de certificación GOLD, es la tendencia que los

inversionistas y las inmobiliarias se han fijado como objetivo; también queda en claro que la visión del GRUPO en cuestiones de sostenibilidad no solo se enfoca en Edificación pues esta se expande a sus diferentes sectores industriales y de servicios.

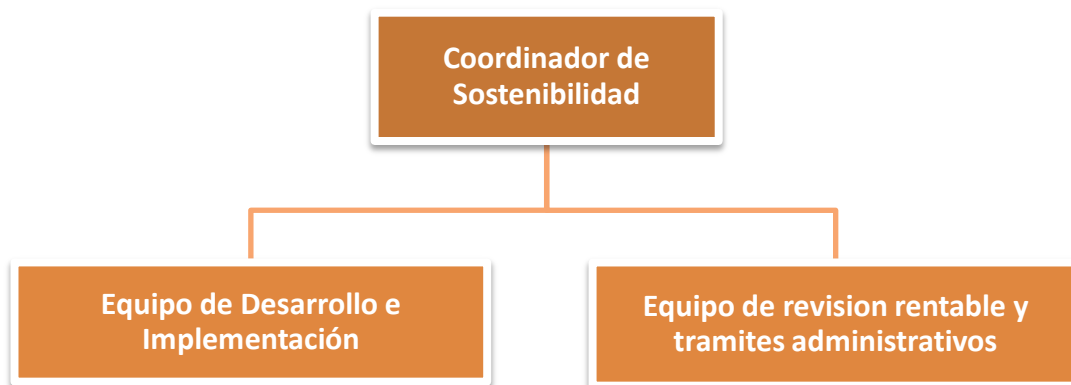
Dicho lo anterior se propuesto un esquema de trabajo multidisciplinario que sea capaz de interactuar y aportar en cada uno de los sectores del grupo, este esquema se explica a continuación.

### 4.3.- Propuesta Grupo CARSO.

Las posibilidades y oportunidades para desarrollar acciones sustentables así como el fomentar la cultura dentro de la empresa son bastas y para tratar de abarcar todas se hace una propuesta general.

La propuesta sería el crear una Coordinación a nivel corporativo con el objetivo de implementar **acciones sostenibles** asegurando su **rentabilidad** y dar seguimiento.

Este grupo estaría constituido por un Coordinador y dos Equipos a su cargo estableciendo el siguiente organigrama:



Dentro de las actividades de esta Coordinación se comprende lo siguiente:

- Buscar y conseguir los mayores beneficios que se puedan obtener derivado de incentivos fiscales.

- Buscar oportunidades de negocio con desarrolladores inmobiliarios con tendencias sustentables (LEED, PCES).
- Buscar y conseguir oportunidades para implementar acciones sustentables que sean rentables dentro de las empresas del Grupo.
- Capacidad para proponer la utilización de nuevas tecnologías y materiales.
- Optimizar el uso recursos, equipos y maquinarias.
- Desarrollar metodologías para nuevas prácticas.
- Generar retroalimentación entre todas las empresas del Grupo.
- Revisar que los procedimientos dentro de las actividades empresariales se lleven a cabo y establecer planes de mejora continua.

Descripción del grupo:

**Perfil del Coordinador de sustentabilidad:** Debe ser un Profesional en construcción que tenga conocimientos en Ecología, Finanzas, Leyes y normas, procesos constructivos, maquinaria, materiales y que conozca ampliamente las actividades que realizan las empresas del grupo a virtud de procurar sinergia entre estas.

Sera el responsable de establecer objetivos en materia sustentable así como del correcto desarrollo e implementación de acciones en esta materia, asegurando la rentabilidad de las mismas.

**Equipo de Innovación y Desarrollo:** Este equipo se encargara de buscar oportunidades dentro y fuera de las empresas del grupo para innovar y desarrollar acciones sustentables, teniendo en cuenta las técnicas, materiales y metodologías de vanguardia. Serán encargados de implementar estas acciones a los sectores productivos del grupo donde se justifique su rentabilidad.

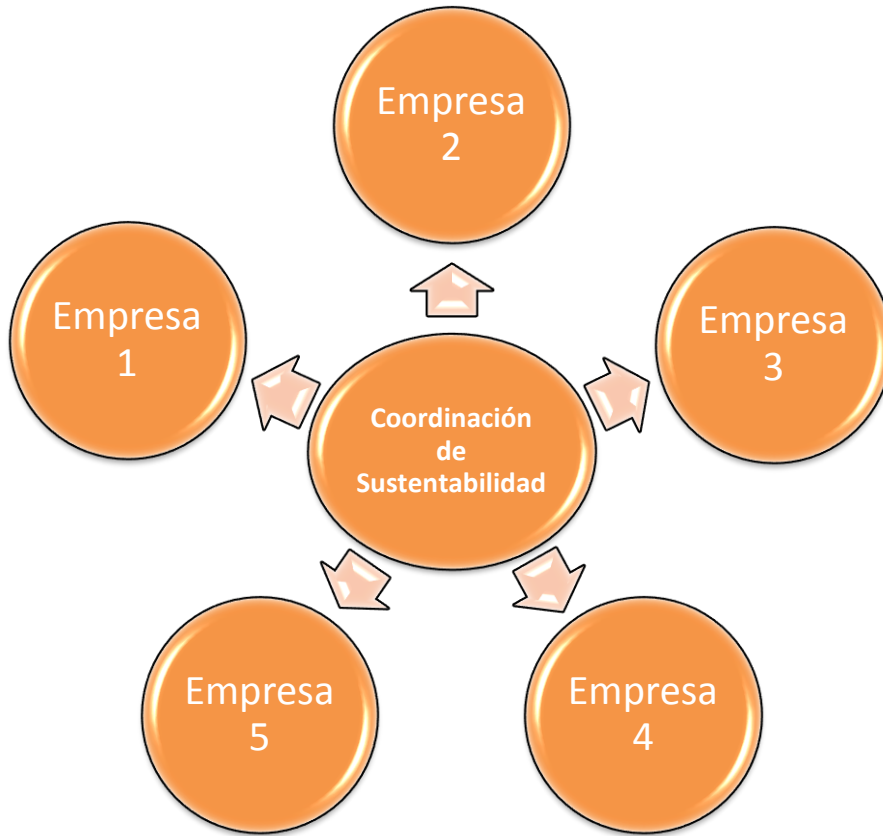


Se propone en este equipo exista un profesional Ingeniero o Arquitecto con la certificación LEED AP ó GA, tal que pueda realizar e implementar las actividades necesarias para alcanzar las certificaciones que interesen a la empresa y a sus futuros clientes. Esta persona certificada nos daría la posibilidad de ofrecer nuestros servicios a empresas que quieren desarrollar edificaciones bajo la certificación LEED.

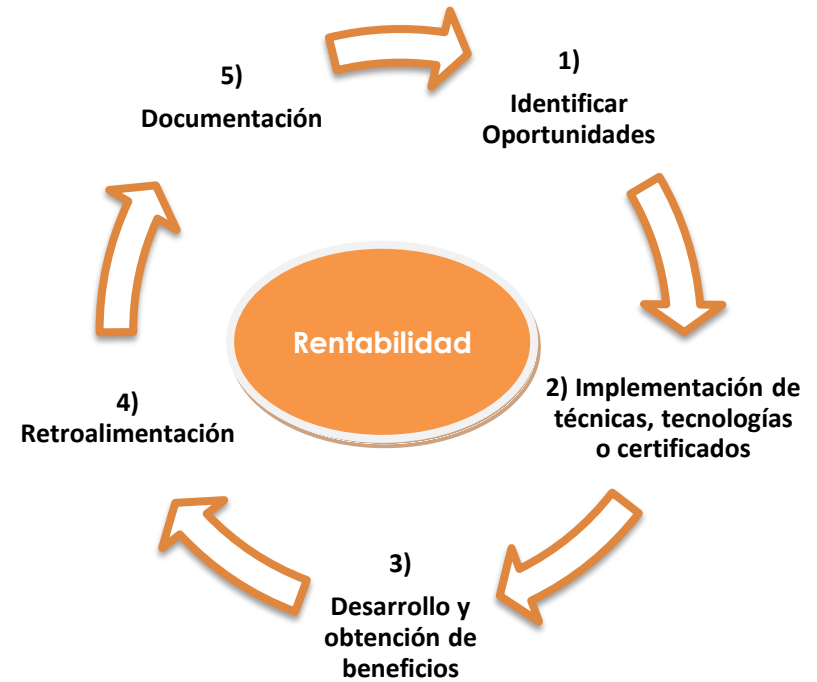
**Equipo Administrativo:** Este equipo será encargado de gestionar y realizar las labores administrativas que se requieran para la obtención de las certificaciones en interés los incentivos fiscales, así como de buscar la oportunidad de negocios con posibles interesados en los servicios.

En este equipo deberá integrarse por lo menos un profesional LEED, que conozca las gestiones administrativas para la obtención del certificado.

Esquemáticamente la manera de trabajo del Grupo de Sostenibilidad sería.

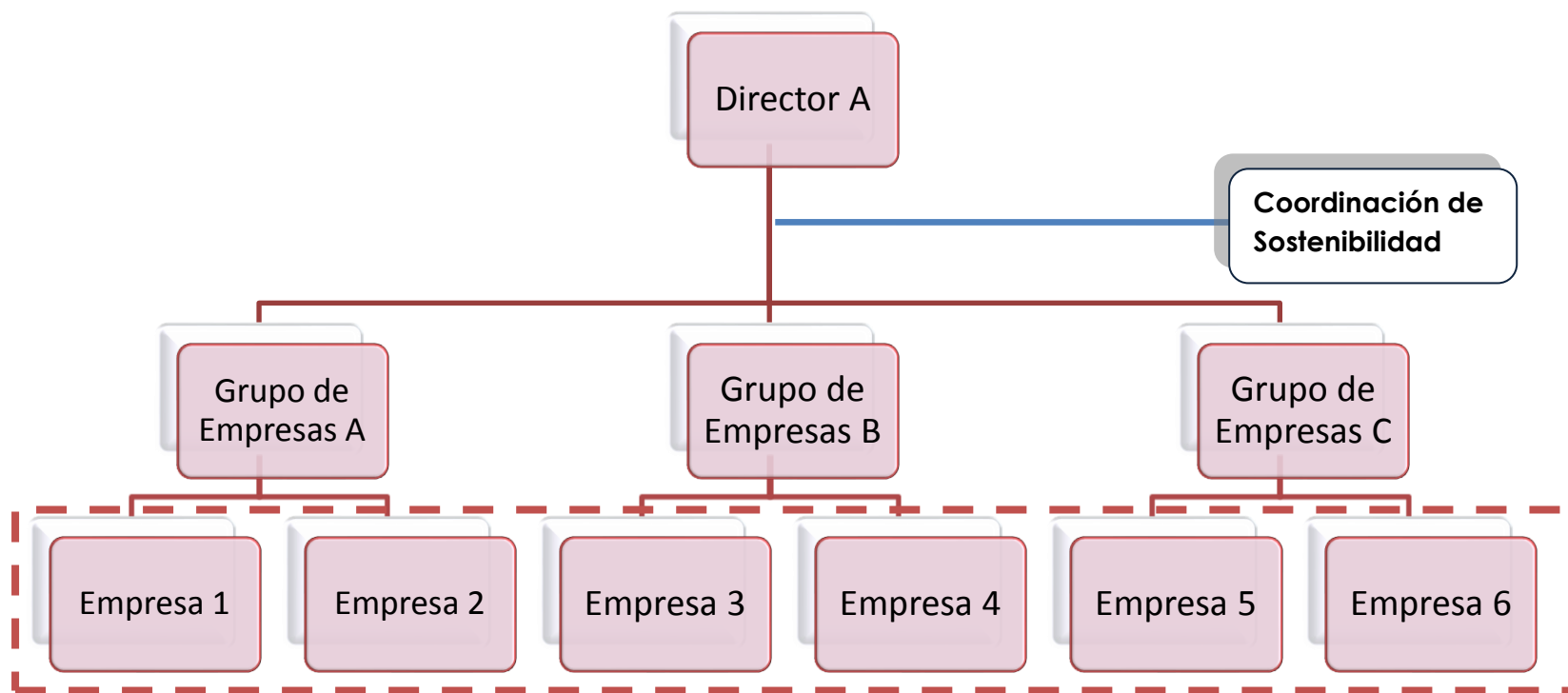


La Coordinación de Sostenibilidad deberá fungir como un enlace entre las diferentes empresas del Grupo con el objetivo de generar sinergia entre ellas, para el desarrollo, implementación y retroalimentación de acciones en materia de Sustentabilidad.



Aquí se muestra la forma de actuar de la Coordinación de Sostenibilidad la cual se da en un círculo virtuoso al interactuar con las diferentes empresas del grupo.

Como se menciono este grupo deberá trabajar a nivel Corporativo con el objetivo de beneficiar a través de la búsqueda de oportunidades en materia de sustentabilidad a las empresas del Grupo Carso. Para esto se propone que se integre de la siguiente manera



La línea punteada representa el ámbito en el cual Coordinación de Sustentabilidad llevara a cabo sus actividades a cabo.

## 5.- CONCLUSIONES

El medio ambiente es responsabilidad de todos los que coexistimos en él, de este modo todas nuestras acciones deberían de antemano estar enfocados a realizar el menor impacto negativo sobre este, sin esperar a que se presente una oportunidad para hacerlo.

La construcción sostenible en México es relativamente nueva sin embargo está creciendo de manera considerable a través de la certificación LEED dado a la influencia de E.U.A., pues es la inversión extranjera en el sector inmobiliario la que ha impulsado esta situación; este crecimiento acelerado ha provocado una oportunidad de negocio para empresas constructoras que conozcan los procesos y las técnicas que llevan a la obtención de las certificaciones.

Las empresas constructoras eventualmente tendrán que adaptarse a estos cambios en pro de la sostenibilidad, tendrán que contar con recursos humanos expertos en el tema de construcción sostenible, tendrán que desarrollar nuevas técnicas constructivas que permitan ahorrar recursos y deberán hacerlo en la medida que la gente demande infraestructura sostenible.

Se ha comprobado que las acciones sostenibles en la edificación traen de manera automática ahorros económicos lo cual lleva a deducir la siguiente relación:

***Sustentable ⇒ Ahorro de recursos ⇒ Rentable***

Dicho lo anterior se espera que las empresas empiecen a realizar acciones sustentables de manera automática en su día a día y no es así, esto nos lleva a la pregunta ¿Y porque no lo hacen? La respuesta probablemente sería porque es un proceso que generalmente requiere más tiempo y esto tiene consecuencias económicas (una mayor inversión inicial), sumado a esto siempre se ha gozado de una relativa abundancia de recursos naturales lo cual resulta más barato a corto plazo disponer de más recursos mientras se necesitan que llevar a cabo reciclaje, tomando en cuenta

esto, y viendo la contaminación desde una óptica económica nos lleva a la siguiente reflexión:

*La contaminación es la manera más barata, inconsciente y agresiva para una empresa de disponer de los desechos o basura, pues transfiere los costos a otras partes y en ocasiones estos costos aumentan.*

Esto quiere decir que el impacto negativo que se genera en el medio ambiente trae de manera automática un costo económico y las empresas siempre buscan la manera de transferir este costo a otras partes, esto ocurre porque no existen la suficiente legislación que obligue a la empresa a absorber el costo producido por la contaminación que generaron. Hoy en día el absorber el costo asociado a la contaminación producida es una cuestión de ética, sin embargo gobiernos y sociedades han preferido premiar a los que absorban este costo a través de incentivos fiscales que sancionar a los que no lo hagan y es en este esquema donde la Construcción Sustentable se vuelve una **Oportunidad de Negocio** y no una obligación. Es un horizonte de posibilidades significativas para un desarrollo en armonía.

Las certificaciones para edificios sustentables se pueden considerar como un mal necesario. Esto se explica porque la mayoría de las empresas al no tener la conciencia propia de actuar con los principios de sustentabilidad se les tiene que motivar a través de premios y se les vende la idea de pertenecer a un grupo reducido que les da "status". Esto a su vez da la opción de generar socios comerciales importantes pertenecientes al mismo grupo, exagerando un poco en este sentido se puede decir que se generan grupos de poder.

## BIBLIOGRAFIA

- Barros, Vicente. *El Cambio Climático global*. 2a Ed. Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2005.
- Haselbch, Liv. *The Engineering Guid to LEED*. 1 Ed. McGraw Hill, 2008
- Kibert, Charles. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. 2a Ed. John Wiley & Sons, Inc. 2008
- Yudelson, Jerry. *The Green Building Revolution*. 1 Ed. Island Press, 2009.
- Halliday Sandi. *Sustainable Construction*. 1 Ed. Butterworth-Heinemann, 2008.
- *General BREEAM Scheme*, 2009
- Japan Green Building Council. *CASBEE Brouchure*. Septiembre 2010

### *Bibliografía electrónica:*

- <http://www.usgbc.org>
- <http://www.mexicogbc.org/recursos.php>
- <http://www.dailyenergyreport.com/2011/03/top-10-states-with-leed-certified-buildings/>