



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA  
CAMPO DE CONOCIMIENTO: TECNOLOGÍA**

## **Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad Análisis de Rentabilidad y Valuación**

**MODALIDAD POR TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA-  
TECNOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**HURIEL CASTILLO ESPINOSA**

**TUTOR:  
DR. FIDEL SANCHEZ BAUTISTA**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
ARQUITECTURA**

MÉXICO, D. F. 2013

Página | 1



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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**Tesis: Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad**  
**Subtítulo: “Análisis de Rentabilidad y Valuación”**

**Presenta: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.**

**Que para obtener el grado de Maestro en Arquitectura en el  
campo de Tecnologías**

**Tutor: Dr. Fidel Sánchez Bautista**



**Sinodales:**

**Dra. Dolores Ana Flores Sandoval**

**Mtro. Alejandro Cabeza Pérez**

**Mtra. Angélica Sánchez Flores**

**Mtro. Ernesto Ocampo Ruiz**

### Introducción

#### Capítulo I Sustentabilidad, Ecotécnicas y su Análisis.

- 1.1 Origen y conceptos
- 1.2 Antecedentes de la sustentabilidad
- 1.3 Origen y definición de los términos: Sostenibilidad y Sustentabilidad
- 1.4 Arquitectura Bioclimática Sustentable
- 1.5 Análisis y evaluación de las ecotécnicas de producción de electricidad

#### Capítulo II Situación Actual

- 2.1 Congruencias y divergencias de sostenibilidad y sustentabilidad, de las ecotécnicas de producción de electricidad
- 2.2 Teorías para fomentar el diseño y construcción en la arquitectura, de las ecotécnicas de generación de electricidad.
- 2.3 Los indicadores de sostenibilidad para la arquitectura
- 2.4 Gestión de las ecotécnicas de producción de electricidad.
- 2.5 Utilización de energías alternativas en edificios

#### Capítulo III Selección y Elección de la Ecotécnica (Solar ó Eólica)

- 3.1 Ecotécnicas Solares Fotovoltaicas (“Paneles Solares”)
- 3.2 Características para elegir un panel solar
- 3.3 Ecotécnica Eólicas
- 3.4 Elección de la ecotécnica de producción de electricidad
- 3.5 Regímenes tarifarios.

## **Capítulo IV Factibilidad Financiera y Rentabilidad**

**4.1 La Factibilidad Financiera**

**4.2 La Rentabilidad de la Energía Solar Fotovoltaica**

**4.3 Rentabilidad de las ecotécnicas de producción de electricidad**

**4.4 En conclusión que es más barata la energía eólica ó la energía solar**

**4.4 Certificaciones de sustentabilidad**

## **Capítulo V Aplicación del modelo**

**5.1 Financiamientos.**

**5.2 Marketing “Plusvalía” de contar con ecotécnicas de producción de electricidad**

**5.3 Mercadotecnia verde**

**5.4 Análisis y Benchmarking de las ecotécnicas de producción de electricidad**

**5.5 Valuación del proyecto por medio del intangible ecológico.**

**5.6 Aplicación**

## **Conclusiones**

## **Anexos**

## **Bibliografía**

## Introducción

La ecología urbana hoy plantea un nuevo orden, en donde los principios del respeto por el entorno dan importancia fundamental al ser humano y su relación armónica con su contexto, la ciudad ha perdido su carácter original de educación ciudadana para convertirse, en un campo de batalla entre la misma sociedad. El interés contemporáneo por la naturaleza es mucho más afín a conceptos como caos y multiplicidad que a los de equilibrio y armonía; Ciudad y complejidad son actualmente características complementarias, representadas por un universo de formas fracturadas, rotas, disociadas, formas que trasponían a la arquitectura. La agravada y creciente conflictividad que se percibía en las ciudades; en definitiva una “deconstrucción arquitectónica” institucionalizada por Philip Johnson y Mark Wigley; La sostenibilidad entiende a la ciudad como un ecosistema que consume recursos y general residuos. La ciudad sostenible se ha convertido en uno de los escasísimos estandartes contemporáneos de la ética urbana, oponiéndose a la ciudad espectáculo y global; siendo alternativa de la ciudad dual. El compromiso con la pobreza urbana ha orientado a la ciudad sostenible hacia las urbes del Tercer Mundo ejemplos como Curitiba y Córdoba, Chile y Uruguay; algunas como Oregón y Copenhague, entre otras.

Nadie tiene preciso el concepto de que deberá tener un asentamiento humano sostenible, nuestras referencias históricas se remontan a los primeros asentamientos humanos, en los que los habitantes se desarrollaron en armonía con el medio ambiente a través de la caza, recolección y la agricultura. Sin embargo no fueron sostenibles en su totalidad, ya que se presentaba una degradación del medio con un mínimo de desperdicios, en la actualidad nuestras ciudades son altamente degradantes del medio, el 50% de la población mundial habita en ciudades, en México es el 72%, a principios del siglo XX era solo un 15%, notamos la importancia que el modelo urbano tiene; dicho modelo nos ha llevado desarrollarlo más de 7,000 años, aun cuando la revolución industrial hizo que éste evolucionara con mayor velocidad; hoy en día, las ciudades producen el 75% de la contaminación del ambiente.

Los primeros indicios de preocupación sobre el tema aparecen en los escritos de Vitrubio en el siglo I D.C., en el siglo XIX, las condiciones de extrema insalubridad de las ciudades provocaron una tendencia de verde por la salud, reflejada en los conceptos de Ebenezer Howard y su ciudad jardín, desarrollados por el barón de Haussman en París y por Ildefonso Cerdá en Barcelona; esas ideas higienistas trajeron como consecuencia el nacimiento del urbanismo actual; sin embargo se continuó tratando a la naturaleza como un bien susceptible de transformación en beneficio del hombre, las ecotécnicas de producción de electricidad son una de las tantas alternativas de solución, sin embargo los inversionistas y la sociedad en general no tienen la certeza de promoverlas, utilizarlas y mucho menos invertir en ellas, es por eso que surge la necesidad primeramente de promoverlas y convencer a los diversos agentes involucrados en que en el futuro próximo serán económicamente rentables es por ello que se generará un método valuatorio que permita primeramente al investigador elegir de entre las diversas ecotécnicas cuál es la, que al corto, mediano y largo plazo conviene implementar, posteriormente se desarrollará el estudio financiero que permita brindar la certeza al inversionista de que su capital no solo se recuperara, también que generara utilidad, con este método se pretende demostrar que las Obras Arquitectónicas que implementen estas ecotécnicas en el futuro tendrán un valor adicional llamado “Intangible Ecológico” por el ahorro del consumo energético y por ende menores costos de mantenimientos e inversión en el suministro energético, con los elementos antes explicados se podrá tener los argumentos necesarios para agilizar el financiamiento de la investigación, experimentación y producción de dichas ecotécnicas.

En el mundo de los negocios, un buen proyecto de inversión, se considera un bien que posee valor y se le asigna un precio a pesar de no ser medible, por lo tanto, se le valora según su capacidad de generar ingresos expresados en moneda, para ello, se requiere de procedimientos matemáticos.

Ante la importancia que han tomado los proyectos de inversión, en las nuevas formas de hacer negocios y en los mercados actuales, se considera pertinente estudiar las maneras de asignarles valor expresado en moneda a estos activos, esto es un valor directamente relacionado con “el capital natural” (en nuestro caso el desarrollo de Tecnología en Ecotécnicas de Producción de Electricidad), generalmente no contemplado por los inversionistas o instituciones crediticias así como las científicas, El desarrollo de la sociedad del conocimiento y el marco económico derivado de ello, está generando mayores controles basados en “el capital natural”, cuyo respeto es aún muy reducido, sobre todo debido a las grandes disparidades entre los países desarrollados y en vías de desarrollo, las diferentes clases sociales en dichos países poseen una visión diferente con respecto al tema y su aprovechamiento en los diferentes niveles de empresas; los países en vías de desarrollo, principalmente en la micro y mediana empresa, no tienen conciencia sobre la utilización de energías alternativas no contaminantes, como el capital natural, como base de negocios y generación de recursos económicos.

Usualmente se da mayor importancia a los activos físicos y monetarios, concretamente a los activos fijos y circulantes, a los bienes materialmente medibles como son los proyectos tangibles y ya probados, productos que los inversionistas y empresarios en este país, privilegian como tipos de activos durante las tres últimas décadas del siglo pasado, eran las bases de juicio para otorgar o negar créditos. Este criterio se generalizó en otros ámbitos en los que se requerían documentos de avalúo, sin tener presente que la identificación de los proyectos de investigación técnica y científica, eran una nueva realidad, los cuales proporcionan al ente, mayores fuentes de creación de valor.

Los historiadores del crecimiento económico explican que los recursos naturales por su abundancia o rareza han perdido gran parte de su capacidad de explicar las disparidades de producción y crecimiento entre los países. La mejora de la calidad del equipo tecnológico en la utilización de ecotécnicas generan lo que podremos denominar el capital natural, es decir, la creación de nuevos conocimientos e ideas, ideas que generan avances tecnológicos que repercuten en equipo tecnológico, ideas que son proyectos en nuestro caso generadores de electricidad con base a las ecotécnicas solares y eólicas, son el capital intangible dentro del cambio en el plano macroeconómico.

Desde comienzos del siglo XXI, se detecta una nueva característica del crecimiento económico, consiste en la profundización del capital intangible en comparación con el capital tangible; dejando atrás el criterio de los banqueros de privilegiar al capital tangible. Así lo establecen los trabajos de Abranovitz y David (1996), y se agregaría el criterio de que están quedando atrás las maneras de privilegiar los proyectos de inversión. Por ello, gran parte del capital intangible está constituido con inversiones en capacitación, instrucción, actividades de información y coordinación. Es decir, por inversiones consagradas a la producción y a la transmisión del conocimiento, lo anterior lo corrobora Dominique Foray sumándose a esta nueva visión acerca de la importancia de los proyectos de ecotécnicas rentables por encima de los sistemas tradicionales en el consumo de hidrocarburos y de energía no renovable.

Con el propósito de aclarar la visión sobre el análisis, la rentabilidad y la valuación de las ecotécnicas de producción de electricidad, se toca el tema basado en diversos conceptos matriciales que abordarán con profundidad para establecer un método eficaz en el análisis, la valuación y rentabilidad de las ecotécnicas de producción de electricidad.

La investigación tiene como fin mejorar el proceso de análisis y reflexión del quehacer arquitectónico y profesional para conseguir la capacidad de: Diseñar el modelo valuatorio que garantice la rentabilidad económica de cualquier proyecto que contemple las ecotécnicas de producción de electricidad, así mismo tener el análisis financiero que permita a los inversionistas, patrocinar y financiar la investigación, experimentación y producción de estas ecotécnicas y con ello construir íntegramente espacios arquitectónicos basados en las Ecotécnicas de Producción de Electricidad, utilizando óptimamente los avances tecnológicos para la conservación y ahorro de los recursos naturales, garantizando el confort, así como la conservación del medio ambiente, realizar los modelos ó simuladores que contengan los parámetros para el sustento económico, en la toma de decisiones para la elección de las ecotécnicas de producción de electricidad, la rentabilidad del proyecto, la valuación de soporte técnico para brindar certeza a cualquier inversionista.

Desarrollar estudios de factibilidad financiera, valuatoria para presentar el elemento que brinde certeza a cualquier investigador en pro del proceso de diseño arquitectónico con las aplicaciones de estas ecotécnicas. La información y el procedimiento de rentabilidad de inversión desarrollado, servirá para determinar y elegir las ecotécnicas adecuadas, su viabilidad, certeza y el elemento de soporte técnico que agilice la inversión y el financiamiento.

## Abstract

Urban ecology today raises a new order, where the principles of respect for the environment are fundamental importance to humans and their harmonious relationship with its context, the city has lost its original character of citizenship education to develop, on a battlefield between the same societies. The contemporary interest in nature is much more akin to concepts such as chaos and multiplicity that balance and harmony; City and complexity are currently complementary characteristics, represented by a universe of forms fractured, broken, decoupling, forms that trasponian architecture. Aggravated and growing conflict perceived in the cities; in short an "architectural deconstruction" institutionalized by Philip Johnson and Mark Wigley; Sustainability means the city as an ecosystem that consumes resources and general waste. The sustainable city has become one of the few contemporary standards of urban, opposed to the entertainment city ethics and global; being alternative dual city. The commitment to urban poverty has focused on sustainable city towards the cities of the third world examples such as Curitiba and Córdoba, Chile and Uruguay; some, such as Oregon and Copenhagen, among others.

No one has precise the concept that must have a sustainable human settlement, our historical references date back to the earliest human settlements, that residents were developed in harmony with environment through hunting, gathering, and agriculture. However it was not sustainable in its entirety, since it showed a degradation of the environment with a minimum of waste, now our cities are highly degrading the environment, 50% of the world's population lives in cities, Mexico is 72%, at the beginning of the 20th century was only 15%, we note the importance of the urban model; This model has led us to develop it more than 7,000 years, even though the industrial revolution did this evolve faster; Today, cities produce 75% of the pollution of the environment.

The first signs of concern on the subject appear in the writings of Vitruvius in the 1st century AD, in the 19th century, the conditions of extreme poor of the cities caused a green trend by health, reflected in the concepts of Ebenezer Howard and his garden city, developed by the baron of Haussman in Paris and Ildefonso Cerdá in Barcelona; those ideas hygienists brought as a consequence the birth of the current urban planning; However I'm trying to nature as a susceptible of transformation for the benefit of man, the designs for electricity production are one of the many ways of solution, however investors and society in general do not have the certainty of promoting them, use them, and much less invest in them, that's why there is a need first of all to promote them and convince the various agents involved in that in the near future will be economically profitable so it will generate a method valuatorio that first allows the researcher to choose between the various designs is, whereas the short-, medium-and long-term implement, will be subsequently developed the financial study allowing to provide certainty to investors that their capital not only to recover, which also generate useful, this method is intended to demonstrate that the architectural works that implement these designs in the future have an additional so-called "Intangible organic" value by the savings of energy consumption and therefore lower costs of maintenance and investment in energy supply, the arguments required to expedite the funding of research, experimentation and production of these designs will be with the previously explained elements.

In the business world, a good project for investment, is considered an asset that has value and is assigned a price even though it isn't measurable, therefore you are valued according to their capacity to generate income expressed in currency, therefore requires of mathematical.

Given the importance that have taken investment projects, in the new ways of doing business and in today's markets, it is considered relevant to study ways to assign value expressed in currency of these assets, this is directly related to "natural capital" value (in our case the development of Eco techniques production electricity technology), generally not covered by investors or lending institutions as well as the scientific, the development of the society of knowledge and the derivative of this economic framework is generating greater controls based on "natural capital", which is still very low, mainly because of the great disparities between the developed countries and developing, the different social classes in those countries have a different view with regard to the theme and its utilization in different levels of companies; countries developing, mainly at the micro and medium-sized enterprises, have no awareness on the use of non-polluting alternative energy, such as natural capital, as a business base and generate economic resources.

Greater importance is usually given to physical and monetary assets to the fixed assets and circulating, to property physically measurable such as projects tangible and proven, products that entrepreneurs in this country, and investors privilege as types of assets during the last three decades of the last century, were the basis of judgment to grant or deny credit. This approach became widespread in other areas that required appraisal documents, without having this were the identification of the technical and scientific research projects, a new reality, which provide to the Agency, major sources of value creation.

The historian of economic growth explains that natural resources by their abundance or rarity have lost much of their ability to explain the disparities in production and growth among countries. The improvement of the quality of the technological equipment in the use of appropriate create what can be called natural capital, the creation of new knowledge and ideas, ideas that generate technological advances that affect technological equipment, ideas which are based to the appropriate solar and wind electricity-generating projects in our case, are the intangible capital within the change at the macroeconomic level.

Since the beginning of the 21st century, a new feature of economic growth is detected, is the deepening of the intangible capital in comparison with tangible capital; leaving behind the criterion of bankers to give preference to the tangible capital. So state the work of Abranovitz and David (1996), and would add the criterion of being left behind the ways of priority investment. For this reason, much of the intangible capital is constituted with investments in training, instruction, information and coordination. Say, by investment devoted to production and transmission of knowledge, corroborating this Dominique Foray in addition to this new vision about the importance of the projects of Eco techniques profitable over traditional systems of hydrocarbons and non-renewable energy consumption.

In order to clarify vision on analysis, profitability and valuation of the solar of electricity production designs, touches the topic based on different matrix concepts that will address in depth to establish an effective method in the analysis, valuation and profitability of the designs for electricity production.

The research aims to improve the process of analysis and reflection on the architectural and professional work to achieve the capacity of: design the model valuatorio that ensures the profitability of any project that includes the designs of electricity production, likewise have the financial analysis that allows investors, sponsor and fund research, experimentation and production of these designs and thereby build entirely architectural spaces based on the designs of electricity production, optimally using technological advances to conservation and saving of natural resources, ensuring comfort, as well as the conservation of the environment, make models or simulators containing the parameters for the economic livelihood, in the decision-making process for the selection of the designs of electricity production, the profitability of the project, the valuation of technical support to provide certainty to any investor.

Develop studies of financial feasibility, valuatoria to present the element that gives certainty to any researcher for the process of architectural design with applications of these designs. The developed procedure of return on investment, and the information will serve to identify and choose the appropriate designs, their viability, certainty and the element of technical support that accelerate investment and financing.

# CAPÍTULO I

## SUSTENTABILIDAD, ECOTÉCNIAS Y SU ANÁLISIS

### 1.1 Orígenes y conceptos

El desarrollo de la sociedad del conocimiento en las últimas décadas ha originado que la sustentabilidad, las ecotécnicas y el cuidado por el medio ambiente, cada vez vaya tomando más fuerza dentro de las legislaciones vigentes y por ende en los proyectos de investigación, el cual se ve reflejado en la inversión de capital para desarrollar dichas investigaciones.

La falta de confianza por parte de los inversionistas, hacia los investigadores y desarrolladores de tecnologías es evidente, en este caso en la investigación y producción de proyectos encaminados a las Ecotécnicas de Producción de Electricidad en esta tesis se analizarán las eólicas y los paneles fotovoltaicos (solares); por lo tanto la presente investigación tiene como objetivo desarrollar y proponer los modelos que analicen los proyectos que utilicen ecotécnicas como estas, determinen su rentabilidad y por ultimo sea valuada la inversión en el corto, mediano y largo plazo. Para poder brindarle al investigador y desarrollador de los proyectos la herramienta que le otorgue el sustento económico y así poder garantizar al inversionista dividendos económicos.

Es por ello que se debe sustentar el principio que algunas obras de Arquitectura, que cumplen los principios del diseño sustentable, son benéficas en el consumo de energía y con ello contribuyen en el cuidado del medio ambiente, pero también existe la necesidad de valorar su rentabilidad económica en el corto, mediano y largo plazo, así como su viabilidad de elección del sistema de ecotécnicas solares de producción de electricidad.

## 1.2 Antecedentes de la sustentabilidad

La primera reunión internacional que hablo del medio ambiente se efectuó en Estocolmo, Suecia, en 1972, se le llamo “Cumbre Internacional sobre el Medio Humano”.

En 1992 se desarrolló la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil. De ella surgió un texto con 27 principios, titulado: “La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”<sup>1</sup>, naciendo el concepto de desarrollo sostenible. Sobresalen dos principios: El primero dice, los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible, tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. Y el Principio cuarto dice: “Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado”.

La conferencia de Río fue testigo de la aprobación de la Convención sobre el Cambio Climático, que señala la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que condujo a la firma en 1997 del Protocolo de Kioto<sup>2</sup>.

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático, es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de 6 gases que causan el calentamiento general: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado al 5% entre 2008 y 2010, con base en las emisiones del año 1990; el protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997, pero entró en vigor el 16 de febrero del 2005, en 2009 187 países lo habían ratificado, pero Estados Unidos no lo ha hecho y es el mayor emisor de gases invernadero.

---

<sup>1</sup> Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo, 5 a 16 de junio de 1972 (publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: S.73.II.A.14 y corrección), cap. 1.

<sup>2</sup> Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1998

### 1.3 Origen y definición de los términos: Sostenibilidad y Sustentabilidad

Sostenibilidad<sup>3</sup>, significa Sostener, base de sostenible, significa mantener firme o sujeta una cosa. Defender una proposición, idea u opinión. Dar a uno lo necesario para su manutención. Hacer algo de forma continua.

Por lo tanto el concepto sostenibilidad se refiere a “la capacidad de mantener de forma continua una acción”, nació más con una vocación económica que ecológica, permitía referirse a proyectos de inversión que no requirieran inversión para mantenerse funcionando, sino a partir de una inversión inicial fueran capaces de ser autosuficientes económicamente hablando, permitiendo de esta manera, apoyar más el desarrollo social por un buen uso de los recursos financieros<sup>4</sup>.

En 1987, la ONU generó un informe socio-económico que se llamó Nuestro Futuro Común, hoy conocido como informe Brundtland, apellido de la doctora que encabezó la investigación. En él, aparece por primera vez el término desarrollo sostenible, definido como aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.

---

<sup>3</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española

<sup>4</sup> GreenSource Ed. McGraw Hill 2009

### 1.3 Arquitectura Bioclimática Sustentable

La sustentabilidad es un término acuñado en el Informe de Brundtland en 1987, y redactado para la ONU, por la Dra. Gro Harlem Brundtland, originalmente llamado “Nuestro Futuro Común” la frase que resume el desarrollo sustentable en dicho informe dice así: Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las del futuro, para atender sus propias necesidades”.

Los tres pilares que inciden en el desarrollo sustentable son: la Economía, el Medio Ambiente y la Sociedad<sup>5</sup>; la finalidad de su relación, es que exista un desarrollo económico y social, respetuoso del medio ambiente; por lo tanto el crecimiento y el desarrollo son la biología máxima del planeta y sus partes, a medida que se avanza en un área, está afectara a la otra; la sustentabilidad es un balance que debe comenzar en el hogar, en su origen el desarrollo sustentable funcionaba como un concepto lógico, real, concreto y aplicable de un ideal, a la del crecimiento a largo plazo, la base es NO dañar el medio ambiente y no consumir los recursos de forma indiscriminada, sino desde un balance en relación con los elementos disponibles.

En los primeros asentamientos humanos, los habitantes se desarrollaron en armonía con el medio ambiente, en la actualidad nuestras ciudades son altamente degradantes del medio, actualmente, más del 50% de la población mundial atenta contra el ambiente; dicho modelo nos ha llevado desarrollarlo más de 7,000 años, aun cuando la revolución industrial hizo que éste evolucionara con mayor velocidad. Hoy en día, las ciudades producen el 75% de la contaminación del medio ambiente<sup>6</sup>, existen más de 35 ciudades en el mundo con más de 5 millones de personas, 22 de las cuales se localizan en países subdesarrollados; muchas de ellas, con carencias de infraestructura básica, es por eso que, el problema de la degradación del medio ambiente, debe abordarse desde el ámbito urbano y global.

---

<sup>5</sup> Informe Brundtland en 1987

<sup>6</sup> Dossier, Ciudades y contaminación ambiental, Juan Mayr Maldonado, ambientalista, Ex Ministro del Medio ambiente Bogotá Colombia

La sustentabilidad es un concepto que desde hace varias décadas ha llamado la atención a estudiosos de diferentes disciplinas, biólogos, sociólogos, antropólogos, geógrafos, urbanistas, arquitectos, entre otros, han intentado definir cada vez con mayor precisión su significado. Su historia se inicia en la década de los años setenta cuando la defensa del medio ambiente se convirtió en uno de los temas más importantes de las campañas y agendas políticas en distintos países; fue precisamente en junio de 1972, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia, cuando creció la convicción de que se estaba atravesando por una crisis ambiental a nivel mundial.

A partir de esta conferencia, en donde se reunieron 103 estados miembros de las Naciones Unidas y más de 400 organizaciones gubernamentales, se reconoció que el medio ambiente es un elemento fundamental para el desarrollo humano; con esta perspectiva se iniciaron programas y proyectos que trabajarían para construir nuevas vías y alternativas con el objetivo de enfrentar los problemas ambientales y, al mismo tiempo, mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras.

En el Informe Brundtland, se advertía que la humanidad debía cambiar sus características de vida y de interacción comercial, si no deseaba el advenimiento de una era con inaceptables niveles de sufrimiento humano y degradación ecológica; en este texto, el desarrollo sustentable se definió como "aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

Y cuales son las necesidades que se deben satisfacer, en primer orden las Ecológicas es decir, la conservación de nuestro planeta Tierra; después las Morales hablando literalmente, es renunciar a los niveles de consumo a los que no todos los individuos pueden aspirar, una vez que se concientizo de estas necesidades ambientales se debe de hacer el planteamiento para lograr un desarrollo sostenible a partir de el crecimiento económico, en los lugares donde no se satisfacen las necesidades anteriores, es

decir, en los países pobres, tener un mayor control demográfico, referido principalmente a las tasas de natalidad, en todo momento pensar en no poner en peligro los sistemas naturales que sostienen la vida en la tierra, así como la conservación de los ecosistemas deben de estar subordinados al bienestar humano pues no todos los ecosistemas pueden ser conservados en su estado virgen, y por ultimo tenemos que procurar que el uso de los recursos no renovables debe ser lo más eficiente posible.

El concepto de desarrollo sostenible refleja una creciente conciencia acerca de la contradicción que pueda darse entre desarrollo, primariamente entendido como crecimiento económico y mejoramiento del nivel material de la vida, y las condiciones ecológicas y sociales, y así este desarrollo pueda perdurar en el tiempo.

El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: El Ecológico, El Económico y El Social, se considera al aspecto Social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica. El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas; la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural profundiza aún más en el concepto al afirmar que "...la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como la diversidad biológica para los organismos vivos; se convierte en una de las raíces del desarrollo entendido no solo en términos de crecimiento económico, sino también como un medio para lograr un balance más satisfactorio intelectual, afectivo, moral y espiritual"<sup>7</sup>. En esta visión, la diversidad cultural es el cuarto ámbito de la política de desarrollo sostenible.

---

<sup>7</sup> Declaración Universal sobre Diversidad Cultural UNESCO 2001

Sustentabilidad es un término que se puede utilizar en diferentes contextos, pero en general se refiere a la cualidad de poderse mantener por sí mismo, sin ayuda exterior y sin agotar los recursos disponibles.<sup>8</sup> Ergo el término sustentabilidad nació para sustituir el término de sostenibilidad, a éste se le asignan más elementos ecológicos y sociales, mientras que a la sostenibilidad, se le asignan repercusiones económicas; en lo ideal, ambos términos son semejantes, pero difieren en la realidad; ambas palabras no existen en el diccionario (RAE), son conceptos que están en construcción para designar fenómenos y no acciones en sí.

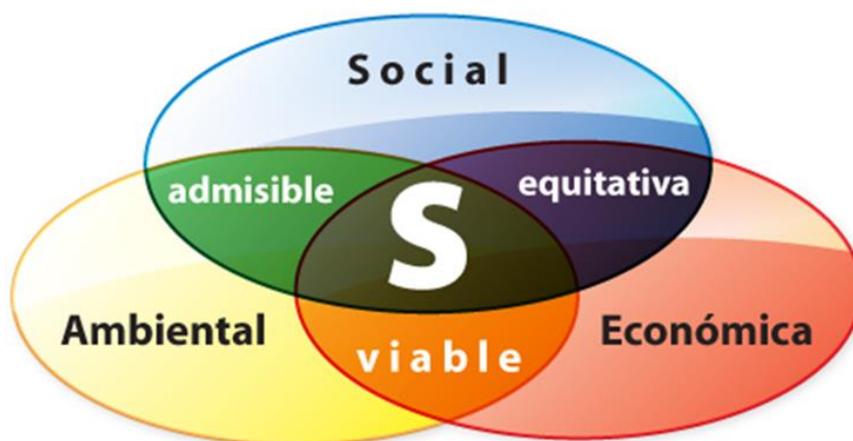


Diagrama de **Sustentabilidad**. Fuente: Adams (2006).

A partir de la Cumbre de Río en 1992, surgió otro concepto aplicable y, que en ocasiones, se le da el mismo significado que Sostenibilidad; había surgido el concepto de la sustentabilidad. “Alianza naturaleza-cultura fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y de la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una ética, con valores, creencias, sentimientos y en saberes, que renueva los sentidos existenciales, los mundos de vida y las formas de habitar el planeta Tierra<sup>9</sup>”. El concepto plantea una diferencia con el informe Brundtland que planteó “satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras”, pues es imposible de conseguir esto, el uso de recursos, sobretodo energéticos, no permitirán que las generaciones futuras empleen estos recursos que no

<sup>8</sup> Luz Guerrero, Guía Verde, About.com

<sup>9</sup> Sepiensa.org.mx/contenidos/200

son renovables, se agotarán, de ahí que se plantee un cambio que permita reducir su uso para conservar algo de ellos para el futuro y priorizar el empleo de recursos renovables, pero el uso de los recursos está definido por el consumo generado a partir de los estilos de vida actuales, los cuales deberán ser modificados y disminuidos para todos los países “subdesarrollados”, desarrollar una visión conformista por estas sociedades que no tienen el derecho de exigir niveles de vida similares a los actuales de los países desarrollados y, los desarrollados, no están dispuestos a reducir su nivel de vida, por esto Estados Unidos se ha negado a ratificar el Acuerdo de Río y el Protocolo de Kioto.

A partir del año 2005, el término sustentabilidad ha recibido una aproximación más mercadotécnica que científica, se dice que hoy, todo debe ser sustentable, pues significa estar a la moda o presentar una conciencia hacia el planeta; los slogans más comunes dicen “todo debe ser sustentable”, alimentos, cosméticos, ropa, en fin todos los objetos de consumo debe ser sustentable, pero tendríamos que hacer una reflexión, realmente se comprende el término, o solo se ha convertido en el elemento social y de estatus. Al igual que todo lo sustentable, la Arquitectura empezó a designarse así a partir de la Cumbre de Río en 1992, los términos *“sustentable, sostenible, verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consciente”*, se hicieron sinónimos. En general designan una manera de concebir el diseño arquitectónico, buscando aprovechar los recursos naturales, de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

## 1.4.1 El medio ambiente

El medio ambiente es el conjunto de todas las cosas vivas que nos rodean, de éste obtenemos agua, comida, combustibles y materias primas que sirven para fabricar las cosas que utilizamos diariamente, al abusar o hacer mal uso de los recursos naturales que se obtienen del medio ambiente, lo ponemos en peligro y lo agotamos, el aire y el agua están contaminándose, los bosques están desapareciendo, debido a los incendios y a la explotación excesiva y los animales se van extinguiendo por el exceso de la caza y de la pesca.

Debido a esto, la ONU busca lograr el "desarrollo sostenible". Este concepto quiere decir el hecho de lograr el mayor desarrollo de los pueblos sin poner en peligro el medio ambiente. Para ello se creó, en 1972, el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA), que se encarga de promover actividades medioambientales y crear conciencia entre la población sobre la importancia de cuidar el medio ambiente

En resumen podemos definir al medio ambiente como *"el conjunto de parámetros externos que en forma directa o indirecta, y a corto o largo plazo, pueden tener una influencia en la calidad de vida del hombre"*,<sup>10</sup>

Los términos ambiente y medio ambiente se utilizan según el campo donde se apliquen, el primero, generalmente se usa en el campo de la ecología, y el segundo en el de la legislación. Esta discusión es un reflejo de todas las suposiciones que existen en relación con la aplicación de la ciencia en asuntos del medio ambiente.

---

<sup>10</sup> Ernesto Enkerlin. 1999

## 1.4.2 La sustentabilidad ambiental

El concepto de sustentabilidad ambiental<sup>11</sup> se funda en el reconocimiento de los límites y de las potencialidades de la naturaleza, así como en la complejidad ambiental, inspirando una nueva comprensión del mundo para enfrentar los desafíos de la humanidad en el tercer milenio, la sustentabilidad promueve una nueva alianza entre la naturaleza y la cultura fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y de la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una ética de la sustentabilidad; en valores, en creencias, en sentimientos y en saberes, que renueva los sentidos existenciales, los mundos de vida y las formas de habitar el planeta tierra.

Después de que se efectuó la reunión de Rio de Janeiro los representantes de los 172 países que asistieron a la primera cumbre mundial del medio ambiente, fue cuando los medios de comunicación captaron el término de “sustentabilidad”, y lo extendieron por todo el mundo; las ecotecnologías o ecotécnicas, las cuales permiten hoy, ahorros de energía y un uso razonable de las mismas fuentes, renovables y no renovables; el reciclaje de residuos sólidos y líquidos no es ya una utopía; es la informática y los cambios en los medios de comunicación. Como puede verse, con el paso del tiempo la sustentabilidad ha llegado a constituir un concepto que evoca una multiplicidad de procesos que la componen, sin embargo, hay que decir que se trata de algo más que un término; la sustentabilidad es una nueva forma de pensar para la cual los seres humanos, la cultura y la naturaleza son inseparables.

El concepto de desarrollo sostenible proporciona un nuevo marco básico de referencia para todas las actividades humanas, el desarrollo sostenible mantiene la calidad general de vida, asegura un acceso continuado a los recursos naturales y evita la persistencia de daños ambientales.

---

<sup>11</sup> Sustentabilidad Ambiental, Biblioteca ITAM, escrito 4.1

En México, el deterioro ambiental y el abuso del acervo ecológico han llegado a niveles insostenibles, esto amenaza el bienestar de la población y, además, es un obstáculo para aumentar el bienestar de los mexicanos; si no frenamos el daño a nuestros recursos naturales si no hacemos un uso racional de la energía, el agua, el aire y el suelo será imposible alcanzar un crecimiento económico sostenible.

### 1.4.3 La Sustentabilidad débil

Esta es la denominada “sustentabilidad débil”<sup>12</sup> que ya trató Solow<sup>13</sup> en los años 90 y que considera el mantenimiento del “stock” de capital total (natural+manufacturado), pero que no llega a contemplar la necesidad de mantenimiento del capital natural, como hacen los economistas (ecológicos), estos usualmente trabajan con la necesidad de la asunción de una “sostenibilidad fuerte”, así se contempla el requisito del mantenimiento del capital natural, dada la necesidad de mantener intactas algunas funciones y servicios proporcionados por los ecosistemas los cuales se consideran imprescindibles para la supervivencia de la humanidad.

Entonces la sustentabilidad débil es cuando se gasta más y no hay utilidad para el ahorro; la sostenibilidad fuerte se refiere a que el capital humano y artificial es susceptible de moverse y/o cambiarse, pero el capital natural debe de ser conservado siempre, los científicos y los 532 ecologistas mantienen esta última postura, el debate sigue abierto pues los políticos e inversionistas quieren echarle la mano al capital natural; el eourbanismo<sup>14</sup> define el desarrollo de comunidades humanas multidimensionales sustentables en el seno de entornos edificados, armónicos y equilibrados, por lo tanto el eourbanismo es una nueva disciplina que articula múltiples y complejas variables que intervienen en una aproximación sistemática del diseño urbano, superando la compartimentación clásica del urbanismo convencional.

La sustentabilidad entiende a la ciudad, como un ecosistema que consume recursos y genera residuos; La ciudad sustentable se ha convertido en uno de los escasísimos estandartes contemporáneos de la ética urbana, oponiéndose a la ciudad espectáculo y global; siendo alternativa de la ciudad dual, el compromiso con la pobreza urbana ha orientado a la ciudad sustentable hacia las urbes del Tercer Mundo.

---

<sup>12</sup> Sustentabilidad débil y Sustentabilidad fuerte, Jorge Riechmann, mentor66 en diciembre 22, 2010

<sup>13</sup> Robert Solow (1956), creador del modelo exógeno de crecimiento conocido como Modelo de Solow

<sup>14</sup> Eourbanismo, Miguel Ángel Ruano, Ed. G.G. 2000

#### 1.4.4 Arquitectura y sostenibilidad social<sup>15</sup>

Es más que evidente el impacto social que la arquitectura genera en la población y en su entorno; de ahí la importancia que tiene, el que los arquitectos aporten soluciones para lograr el mantenimiento del equilibrio que debe existir entre el desarrollo humano y la gestión ecológica de dicho entorno. Por lo que no cabe duda de que la sostenibilidad en su conjunto, incluida, por supuesto, la arquitectura, sólo será posible si los ciudadanos y sus dirigentes se la creen y apuestan por ella con algo más que palabras.

No olvidemos que el objetivo final de cualquier propuesta de sostenibilidad debe pasar por mejorar las condiciones de habitabilidad de la población; incluidas las de las generaciones futuras, por consiguiente, de lo que se trata es de que, a través de la arquitectura, existen disciplinas cada vez más interrelacionadas, también se pueda y se deba intentar llevar a cabo un cambio ético y social que abarque un modelo de desarrollo que sea, a su vez, un cambio de modelo de vida que tenga como objetivo, por qué no, la búsqueda de la felicidad de las personas que habitan un determinado lugar, que no sólo tiene por qué circunscribirse a un hogar, sino a todo lo relacionado con su entorno más inmediato: calles, plazas públicas, colegios, mercados, parques y jardines, centros comerciales; debemos apostar por una arquitectura que busque, o, al menos, promueva, la felicidad; al intentar que las viviendas se adapten a sus moradores y no al contrario; y que, además, éstas sean económicas para el bolsillo. Viviendas sencillas, tecnológicamente hablando, con iluminación y ventilación naturales, y con una sobriedad arquitectónica acorde con la necesaria funcionalidad de lo construido.

Por desgracia, hoy en día se ha trivializado mediáticamente incluso el ejercicio de la arquitectura; lo cual introduce una desventaja, al no poder cumplir con los mínimos exigidos para impulsar la arquitectura sostenible que la sociedad demanda y necesita. En definitiva, la arquitectura sostenible debe ser social y comprometida, al intentar aprovechar los recursos naturales de manera que minimicen el impacto ambiental de la construcción sobre el ambiente natural que le rodea; en definitiva, una arquitectura que

---

<sup>15</sup> Arquitectura Sostenible con inclusión social 2012, Foro para la Edificación Sostenible (Feria Nova build – Valencia Es.)

esté al servicio del hombre y que contribuya en lo posible a proporcionarle comodidad, bienestar y, por qué no, felicidad.

#### 1.4.5 Conclusión de Sustentabilidad

En resumen, habría que decir que la sustentabilidad hace referencia en primer lugar a los seres humanos, el concepto clave es mantener las condiciones planetarias favorables para el desarrollo de la vida humana a nivel global y local; pero, para lograr este objetivo es preciso cumplir ciertos requisitos. El primero es equilibrar las necesidades humanas con la capacidad de carga del planeta para proteger a las generaciones futuras, esto significa que los efectos de las actividades humanas se mantengan dentro de unos límites que eviten la destrucción de la diversidad, complejidad y funcionamiento de los sistemas ecológicos que soportan la vida.

Sin embargo, la supervivencia de los seres humanos no es en sí misma el objetivo, la meta es poder vivir una vida segura, sana y productiva en armonía con la naturaleza y los valores culturales y espirituales locales. Esto significa que no sólo se trata de encontrar un equilibrio entre el desarrollo humano y la vida de los ecosistemas, sino también de buscar un camino que lleve hacia la igualdad entre individuos y comunidades, naciones y generaciones, se debe buscar una alternativa que permita distribuir la riqueza (en la forma de acceso a recursos y oportunidades) y aumentar la prosperidad de todos.

## 1.5 Análisis y evaluación de las ecotécnicas de producción de electricidad

En la actualidad es posible disminuir el uso de sistemas de electrificación tradicionales, hoy en día es posible contar con sistemas alternos como las ecotécnicas de producción de electricidad, entre las que destacan las solares y eólicas y así evitar en gran medida el consumo de energéticos no renovables y contaminantes, sustituyéndolos por otros más económicos, limpios e inextinguibles.

La población de nuestro país podría mejorar el confort, la calidad de vida y el costo de mantenimiento de las edificaciones, si se tomaran en cuenta la adecuación climática y el consumo de materiales y fuentes alternas de energía; el análisis de las ecotécnicas o sistemas de producción de electricidad. Las propuestas del diseño bioclimático se basan en el movimiento del Sol, la fuerza del viento, el conocimiento de los materiales para la edificación, los factores climáticos y en criterios como las condiciones de confort, entre otros, el análisis de las ecotécnicas aquí se tratará de dar algunas razones por el cual optar por el uso de estas alternativas y también se pretende mencionar los factores que deben tenerse en cuenta para la elección de un sistema ecotécnico, y evaluar las ecotécnicas mas comunes en México, sus características y sus posibilidades de operación.

### 1.5.1 El deterioro medioambiental debido la actividad económica<sup>16</sup>

La actividad humana siempre ha ocasionado un tipo u otro de deterioro medioambiental, cuando el número de habitantes sobre la tierra era reducido, y su actividad moderada y poco industrializada, el impacto no era perceptible, y a la naturaleza podía adaptarse a los daños producidos por el hombre.

El problema del deterioro ambiental y de los procesos de contaminación ha adquirido a últimas fechas gran importancia, no sólo por la conciencia que se ha creado en torno al problema, sino por la imperiosa necesidad de resguardar la vida y entorno humano. La destrucción de la capa de ozono, los cambios climáticos, la lluvia ácida, la pérdida de biodiversidad, el sobre calentamiento de la tierra y el destino de los residuos tóxicos y nucleares, no están encerrados en las fronteras de cada país, sino que afectan a todo el planeta y conforman un marco de acción global.

Sin embargo, en los últimos años, con más de 6.500 millones de habitantes sobre el planeta, llevando a cabo una actividad industrial feroz, el impacto medioambiental ha sido enorme, y la naturaleza ya no tiene mayor capacidad para absorberlo, como resultado, el deterioro medioambiental ya es perceptible de forma directa para el ciudadano medio, y sin duda alguna, es necesario tomar medidas urgentes con el fin de detener dicho impacto negativo, y regenerar el deteriorado medioambiente.<sup>17</sup>

Son muchos los problemas medioambientales que ya se han hecho patentes: el calentamiento global, la contaminación atmosférica, la contaminación de acuíferos, la escasez de agua, la salinización de los océanos, la lluvia ácida, la contaminación de muchas costas, los vertidos marinos, los vertidos en acuíferos, los vertidos terrestres, el desorden climático, la desaparición de especies, la escasez de zonas verdes, el crecimiento de superficies construidas, la falta de impermeabilización de suelos, la escasez de recursos, el aumento de residuos, entre otros, sin duda, el hombre, a lo largo de su proceso de

---

<sup>16</sup> Desarrollo económico y deterioro ambiental, Juan Andrés Godínez Enciso. Ed Internet Gestión y Estrategia

<sup>17</sup> El Desarrollo Sustentable: Transformación Productiva, Equidad y Medio Ambiente. CEPAL, p. 28-40

evolución, debió idear un sistema económico integrado en los procesos naturales, pero si antes no vio la necesidad, ahora es urgente.

Hoy día, a nivel mundial se han venido dando cambios indispensables en el comportamiento social, económico y ecológico, como el medio de lograr un futuro sostenible, los graves fenómenos de deterioro que ha sufrido nuestro planeta, por un lado, y por otro, la imperiosa necesidad de un continuo crecimiento y mayor desarrollo en el caso de algunos países; y la eliminación o por lo menos reducción de los niveles de pobreza en el caso de otros, han llevado a la búsqueda de nuevas formas y sistemas, que permitan compatibilizar y conciliar los intereses entre Ecología y Economía.

Una vez que se ha analizado el problema en su contexto global y puntualizados los enfoques ecologistas más representativos, resulta intuitivo pensar que ningún país del mundo, y mucho menos México, escapa a la problemática. En el caso de México, y ubicado en todo el contexto anterior, son muchas las cosas que se deben analizar, puntualizar y reflexionar, nuestro país presenta actualmente uno de los problemas de contaminación más graves del mundo, no sólo por los niveles de devastación, desertificación, niveles de ozono, ruido, deforestación, erosión y desechos nucleares, sino por la débil legislación que se tiene al respecto, la poca cultura y conciencia ecológica y la imperiosa necesidad de lograr altas tasas de crecimiento que permitan un sostenido y real despegue económico.

Los costos ambientales en México, los fenómenos de deterioro y detrimento ambiental son realmente graves, y a últimas fechas han alcanzado niveles ya dramáticos y preocupantes; la contaminación generada al interior de nuestro país, la contaminación heredada de procesos de transacciones internacionales y la débil, y en ocasiones inexistente, regulación ambiental tanto de carácter interno como en un contexto internacional, son tres aspectos, que desde el punto de vista de los costos ambientales, deben ser estudiados, entendidos y atacados de una forma profesional y profunda en el contexto de los costos ambientales.

## 1.5.2 El deterioro social debido a la actividad económica

El modo de vida actual, basado en nuestro sistema económico, no sólo está deteriorando el medioambiente, sino que, a mi entender, también está deteriorando el sistema social, la escala de valores actual de la mayoría de la sociedad se basa en la oferta de nuestro sistema económico imperante. La mayoría de la población se deja seducir por la rapidez de los cambios sociales, por un consumismo feroz, por la rápida satisfacción de sus necesidades, por la ausencia de compromiso, por la erosión de los valores morales, por la desintegración del núcleo familiar, por la idea de “todo se vale”.

*“La actividad humana siempre ha ocasionado un tipo u otro de deterioro medioambiental. Cuando el número de habitantes sobre la Tierra era reducido, y su actividad moderada y poco industrializada, el impacto no era perceptible, y a la Naturaleza podía adaptarse a los daños producidos por el hombre.”<sup>18</sup>*

Este deterioro social se debe fundamentalmente a la consecución de un determinado nivel de riqueza rápida y fácil, que no va asociado a la evolución de un sistema ético y moral de valores humanos, seguramente los mismos mecanismos necesarios para resolver los problemas medioambientales sean los que se van a encargar de reconstituir el deterioro social, de todos modos, es igualmente necesario regenerar tanto el deterioro medioambiental actual, como el deterioro social.

---

<sup>18</sup> Hacia una Arquitectura Ecológica, pag. 7 Luis de Garrido. Ed. Biblioteca Construable España 2010

### 1.5.3 El deterioro medioambiental debido a la arquitectura

La actividad arquitectónica se originó con la finalidad de crear un entorno protector para el hombre. Inicialmente esta actividad era tosca y se limitaba a satisfacer de forma elemental las necesidades humanas, pero con el paso del tiempo se convirtió en un modo complejo y refinado de expresión y manifestación de otro tipo de inquietudes más emocionales y espirituales; en muchas ocasiones la arquitectura se consideraba como un acto creativo en claro paralelismo con las creencias de la creación divina del universo. Y finalmente se la considera meramente como una actividad creativa humana, de cualquier modo, la arquitectura se ha servido del entorno natural simplemente como un contenedor de materias primas, con las cuales manifestar y consolidar la actividad creativa humana; la naturaleza se ha considerado como un proveedor infinito de recursos, del cual abastecerse siempre que fuera necesario; en ningún caso el hombre ha pretendido realizar una actividad constructiva que estuviera integrada, en mayor o menor medida, en los ciclos naturales de la naturaleza, seguramente porque nunca haya tenido la necesidad de plantearse de este modo.

La construcción es una actividad humana que deteriora el medioambiente de forma considerable. La actividad arquitectónica es responsable, de forma directa, (según el CENER) del 42% de la energía consumida en España (un 50% en Europa según la Comisión Europea),<sup>19</sup> y de forma indirecta, aproximadamente del 60% del consumo energético (contando las actividades directamente asociadas a la construcción, tales como construcción de herramientas, maquinaria, comunicación, publicidad, promoción y actividad inmobiliaria). Del mismo modo, el sector de la construcción es el responsable de aproximadamente el 50% del vertido de residuos y emisiones en todo el mundo, estos datos ponen en evidencia que si algo tiene que cambiar en nuestra sociedad, es el sector de la construcción; Sin embargo, este sector ha evolucionado de forma lenta durante toda la historia de la humanidad, lo cual hace especialmente complicada la necesaria evolución.

---

<sup>19</sup> Arquitectura Sostenible, artículo de Luis de Garrido en CONSTRUIBLE.es, 17/09/2006

Es cierto que siempre han existido todo tipo de propuestas innovadoras en la arquitectura, pero sólo han sido utilizadas de forma generalizada alguna de ellas. Y la razón fundamental se debe a una combinación de varios factores: la poca capacitación y el ansia de ganar dinero fácil del promotor (sin asumir las consecuencias de su actividad), la inercia del sector de la construcción, y el monopolio (de facto) de la propiedad del suelo.

El promotor desea hacer una construcción de la forma más rápida y barata posible, y para realizar su actividad debe ser capaz de combinar un complejo engranaje de constructores, profesionales, administrativos, asesores, inmobiliarios, etc. Por ello, se siente incómodo cuando tiene que mejorar o sustituir partes de este conjunto; sin duda, se va a necesitar un compromiso de toda la sociedad para exigir al promotor cambios importantes con respecto a su actividad convencional, y de este modo agilizar el establecimiento de una arquitectura verdaderamente sostenible. Con respecto a la mano de obra la situación es similar, debido a la enorme atomización de la actividad promotora (con millones de pequeños promotores en todo el mundo) y a su extrema sencillez, se recurre a una mano de obra barata, marginal y no cualificada; por ello, se requiere un esfuerzo adicional para establecer sistemas constructivos sostenibles que puedan ser realizados por este tipo de mano de obra.

## CAPÍTULO II SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1 Congruencias y divergencias de sostenibilidad y sustentabilidad, de las ecotécnicas de producción de electricidad

La contaminación ambiental originada por la quema de hidrocarburos ha obligado a buscar nuevas fuentes de energías, “limpias” y que contribuyan a mitigar el cambio climático. *“Sin embargo, con el estado actual de los conocimientos y su puesta en práctica, las fuentes de energía alternativas para sustituir los combustibles fósiles tradicionales (petróleo, gas y carbón) pueden ser más costosas que las que se obtienen de tales combustibles fósiles y su proceso de producción también podría ser contaminante”*<sup>20</sup>

El petróleo, el gas y el carbón son el resultado de la concentración de energía solar por medio de la fotosíntesis para formar materia vegetal, seguida por la descomposición de material orgánico durante millones de años, el petróleo, el gas y el carbón son el resultado de la concentración de energía solar por medio de la fotosíntesis para formar materia vegetal, seguida por la descomposición de material orgánico durante millones de años, en pocas palabras, la energía que aprovechamos de los combustibles fósiles es energía solar pero ya concentrada por la naturaleza

Aunque ha sido relativamente fácil recurrir a estas formas de energía, desde hace algunos años nuestra preocupación ha sido aprovechar la misma energía que el Sol nos provee de una manera duradera pero más difusa, así, hemos tenido que inventar nuevas tecnologías, como los paneles solares, que permiten transformar directamente, a través de sus celdas fotovoltaicas, la energía solar en energía eléctrica. Energía eólica, la transformación de la potencia del viento a energía eléctrica pero, en opinión del académico, tanto los paneles como los generadores eólicos en nuestras latitudes no son muy eficientes.

---

<sup>20</sup> Arturo Reinking Cejudo, académico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. El Universal, Kiosko p. 14

“De la energía solar que captan, apenas transforman como 15 por ciento en energía eléctrica; con los nuevos materiales con que se experimenta, quizá transformen hasta 20 por ciento, lo que sigue siendo bajo. Además, estos materiales son muy caros, por lo que la relación costo-beneficio no resulta muy buena”, señala Reinking Cejudo.

Es fácil caer en el tópico de que todas las medidas ecológicas contribuyen a crear un ambiente más confortable para el usuario, mayor calidad de vida o reducción de la factura energética, por poner alguno de los ejemplos más recurrentes, en todos ellos hay parte de certeza y parte de “marketing verde”<sup>21</sup> por eso, nuestra responsabilidad como profesionales y profesionistas de la arquitectura es poner los puntos positivos y negativos y proporcionar fiabilidad a estas aseveraciones.

Por ejemplo, no todas las medidas generan un ahorro energético que, en términos económicos, pueda rentabilizarse en un plazo de tiempo razonable para un usuario de nivel medio, por poner sólo un par de ejemplos, según los cálculos que se han hecho en otros países como ejemplo España, el plazo de amortización de una instalación solar térmica, rondaba los ochos años, mientras que el de una instalación fotovoltaica, si se regresa la energía a la compañía suministradora, se amortiza en más de treinta años; efectivamente se reduce la factura energética, pero que no siempre en una cuantía suficiente como para que la inversión resulte atractiva para el usuario. Además, esta también el problema de la percepción del comprador de la tecnología y de las ecotécnicas; nos encontramos muy lejos de que el usuario valore el diseño sostenible como un criterio real de compra; generalmente un comprador antepondrá siempre la rentabilidad y la recuperación de su inversión a corto plazo, y sobre todo si se encuentra en su presupuesto. Todavía no se valora la “energía eco eficiente” como se valora, por ejemplo, un coche de bajo consumo.

---

<sup>21</sup> American Marketing Association

Quizás el problema más grande al que enfrentamos como humanidad es el modelo de bienestar basado en la posesión y acumulación de bienes y la moral del disfrute a través del consumo obsolescente, individualista y acelerado, están firmemente ligados a depredación de la formas de vida. El consumo notable como cultura de vida necesita constantemente no solamente recursos naturales cada vez mayores, sino que también genera desechos también cada vez mayores, el consumo es el universal de nuestra época, como antes lo fueron la religión y los grandes ideales humanistas. La lógica de la producción en la expansión capitalista, se basa en la creación de mercados como estrategia para impulsar el crecimiento, así el consumo se construye desde la oferta. Marx observó cómo la conversión en mercancías de los objetos que pueblan la vida material y se intercambian de manera aparentemente independiente de la voluntad humana, es el efecto más directo del modo de producción capitalista, La teoría sobre el “fetichismo de la mercancía” llama la atención sobre la condición fantasmal que adquieren los objetos en el sistema capitalista, convirtiéndose en intermediarios de las relaciones sociales, subordinando el trabajo y cosificando al ser humano.

La experiencia de la modernidad se concentra en tres fenómenos: industrialización, urbanización y exposición a los medios de comunicación social, todos ellos relacionados con el consumo; las metrópolis proporcionan un amplio espacio para imaginar y crear nuevas formas de vida, e incluso la fantasía de una “vida moderna”, que produce el deseo inspirado por nuevas mercancías, nuevas relaciones sociales, identidades y experiencias, que son constantemente anunciadas por los medios de comunicación. El consumo es la nueva forma de socialización que circula en las calles de las metrópolis, en sus plazas comerciales y en sus avenidas y pasajes, el consumo se promueve en cuanto espacio de posibilidades y alternativas que permiten poner en práctica el hacer lúdico, caracterizado como ocasión para expresar y manifestar los deseos individuales, en el consumo se realiza la búsqueda hedonista del placer individual, que apunta hacia el despliegue de la fuerza vital de la expresión orgiástica.

Este punto de vista pone el énfasis en las posibilidades de ruptura de límites y éxtasis rituales, el rechazo de las convenciones y la liberación del individuo, sin impedimentos para su satisfacción, las que se dan en el consumo y en actividades que parecen no tener sentido, el desarrollo del consumo se bosqueja como la marcha hacia una mayor individualización centrada en el goce y despliegue sensible de lo humano. Desde esta perspectiva el bien se identifica con el placer, y todo progreso inevitablemente proviene y produce evolución basada en la búsqueda del placer, ya que el hedonismo universal, permitiría la mayor felicidad para el mayor número de personas.

El consumo no solamente fue el gran motor de la expansión capitalista de la producción “fordista”,<sup>22</sup> sino que constituyó la palanca de colonización de los imaginarios de la globalización, el modo de vida de compra y uso acelerado con sus promesas de satisfacción infinita, fue ganando terreno geográfico y mental en el planeta. El mercado como sistema totalitario de relación social, fundamentado políticamente por la doctrina neoliberal, se propagó con la ayuda de la seducción de los objetos y servicios siempre nuevos, siempre disponibles. El “*american way of life*”<sup>23</sup> como la expresión más completa y brillante de la sociedad de consumo se propuso y logró convertirse en modelo ideal de vida, porque mostraba el único destino deseable y posible de progreso.

Para unos y otros, es evidente que es necesario cuestionar la dirección civilizatoria de nuestra cultura del consumo actual, y esta indispensable reflexión nos conduce sin duda a una propuesta y un debate ético; las tendencias del consumo impiden el desarrollo humano, la sostenibilidad, entendida como equidad para la convivencia social y ambiental de la humanidad en su conjunto, es simplemente el imperativo de la supervivencia, responsabilidad por el futuro y cuidado, compasión y solidaridad del presente, son algunas líneas imprescindibles.

---

<sup>22</sup> Referente a Henry Ford

<sup>23</sup> Estilo de Vida Americana

Desgraciadamente en ese afán de consumismo, el medio ambiente el equilibrio ecológico, la sustentabilidad y las ecotécnicas han entrado al mercado verde, algunas “empresas” certificadoras, por llamarlas de ese forma, solo comercializan con las certificaciones, cobrando derechos y otorgando sellos, medallas y reconocimientos al “intento” de conservación del medio ambiente, y digo al intento por que la mayor parte de edificios galardonados, se les otorga ese honor aun cuando no han sido construidos, y al termino de su edificación no cumplen con los ahorros energéticos mencionados, otro ejemplo en México de este marketing es la llamada “hipoteca verde” de INFONAVIT, con el slogan de *“El cuidado del medio ambiente y en particular el cambio climático, inciden en la calidad de vida de los derechohabientes”*,<sup>24</sup> es solo eso un slogan, ya que el usuario final termina por cambiar por costo estas alternativas ecológicas.

## 2.2 Teorías para fomentar el diseño y construcción en la arquitectura, de las ecotécnicas de generación de electricidad.

El primer punto que debemos de tomar en cuenta es la optimización de recursos y materiales, en donde se evalúa el grado de aprovechamiento de los recursos utilizados en la construcción. Los recursos pueden ser tanto naturales (agua, sol, viento, tierra, etc.) como fabricados por el hombre (materiales constructivos); para optimizar al máximo los recursos disponibles en la industria de la construcción, se debe seguir un proceso secuencial en la toma de decisiones. La acción más eficaz consiste en utilizar materiales naturales, pero es evidente que los materiales naturales adecuados para construir y satisfacer nuestras actuales necesidades, son pocos; por ello, el hombre debe fabricar nuevos materiales.

La primera característica que debe tener un material fabricado es que tenga la duración adecuada para su función, que habitualmente será la máxima que podamos conseguir, una vez superada la vida útil del material colocado en un determinado edificio, éste se podría reutilizar en una nueva construcción, con esto lo que estamos haciendo, en realidad, es alargar la vida útil del material, por ello, conviene que se

---

<sup>24</sup> INFONAVIT en su portal de internet

diseñen los edificios de tal modo que los materiales puedan reutilizarse al máximo, también se puede alargar la vida útil de los materiales de desecho, ya que aunque ya no sirvan para una determinada función, podrían ser perfectamente válidos para otra.

Por último, y cuando ya no haya más opción, el material debería reciclarse, el proceso de reciclado consume energía y recursos, y genera residuos y emisiones, por lo que sólo debería hacerse cuando se hayan agotado las anteriores opciones.

### 2.2.1 Reutilización de materiales y recursos

El arquitecto debe diseñar el edificio de tal modo que se debería potenciar el uso de las ecotecnologías, frente a otras que no lo sean, la dinámica económica actual fomenta el cambio; habría que elegir la tecnología utilizada en arquitectura sostenible, de modo que no se fuerce su sustitución, y se facilite su reparación, es cierto que para conseguir este punto, se debería forzar el cambio del sistema económico actual, a base de fomentar unos nuevos valores en la sociedad.

Un edificio debe diseñarse para poder aprovechar al máximo los recursos naturales, sino también pensando en el mantenimiento, y la posterior reutilización de sus componentes ya que en arquitectura sostenible no cabe el concepto “desecho”. En este sentido, el arquitecto debe adoptar todo tipo de decisiones arquitectónicas para que ello sea posible, y además, hacerlas costeables.

Es evidente por tanto que, desde un punto de vista sostenible, no tiene cabida la arquitectura “domotizada”, en la cual se abusan de las instalaciones de aire acondicionado, calefactores entre otros; una verdadera arquitectura sostenible, energéticamente hablando debe, por lo tanto debe consumir la menor energía posible y si esta es generada por medio de ecotécnicas como la solar o la eólica los resultados serán más favorables.

El arquitecto debe lograr una nueva sintaxis arquitectónica que permita crear objetos bellos, pero a su vez, el máximo aprovechamiento posible de los recursos energéticos y la eliminación paulatina de sistemas consumidores de energía tradicional

### 2.3 Los indicadores de sostenibilidad para la arquitectura

Los indicadores para lograr una arquitectura sostenible proporcionarán una información exhaustiva de las características que debe tener una arquitectura verdadera sostenible y en efecto para cumplir con las sostenibilidad, no puede dejarse de cumplir ningún punto, a menos que haya una justificación o un impedimento social, tectónico o económico que no pueda resolverse, como ya es sabido, todos estos indicadores no tienen el mismo valor relativo, por lo que hay que utilizar coeficientes correctores.

Del mismo modo, muchos indicadores están relacionados, por lo que hay que llegar a un compromiso, dependiendo del entorno social y económico concreto, por último, llevar a cabo cada indicador no tiene el mismo costo económico, por lo que hay que potenciar aquellos que son más efectivos y más económicos, y dejar como complemento los más caros e ineficaces.

Dichos indicadores ecológicos para una Construcción Sostenible<sup>25</sup>, que a continuación se describen son los propuestos por Luis de Garrido, son globales, pero se deberían adaptar y modificar, según sea el tiempo y entorno en el cual se vayan a aplicar y para él son cinco pilares:

1. Optimización de los recursos y materiales.
2. Disminución del consumo energético y uso de energías renovables.
3. Disminución de residuos y emisiones.
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios.
5. El aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios

---

<sup>25</sup> Luis de Garrido, <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.mx/2011/05/sustentabilidad-ecologia-y-bioclimatica.html>

A su vez, cada uno de estos puntos se puede detallar en otros mucho más concretos y de directa aplicabilidad.

El Arquitecto Luis de Garrido ha desarrollado a partir de estos principios fundamentales un conjunto de indicadores que podrán determinar cuan ecológico es un determinado edificio y que en resumen se detallan como:

- La Integración de Energías Alternativas en la Arquitectura y en ella se debe favorecer la utilización de paneles solares térmicos para el agua caliente.
- Estimular la utilización de biomasa, sobre todo de residuos y “pallets” de aserrín.
- Integrar los paneles solares de forma adecuada en la arquitectura, de tal modo que no se reduzca la eficacia de los mismos.
- Beneficiar la integración y complementación de diferentes energías: solar- eólica en eléctrica.
- Favorecer la utilización de energía solar y eólica por medio del correcto diseño bioclimático del edificio.

### 2.3.1 Disminución del consumo energético

Para lograr la disminución del consumo energético, los indicadores de sostenibilidad deben proporcionar información de todas las acciones que deben tomarse en cuenta para disminuir al máximo el consumo energético en un edificio, se debe examinar con el mayor de los detalles todas las etapas del ciclo de un edificio y tener en cuenta el grado máximo de aprovechamiento de fuentes energéticas habituales.

Sin embargo, no hay que confundir el ahorro energético, con la utilización de energías alternativas, por el hecho de usar fuentes de energía alternativas no se ahorra absolutamente nada, ya que simplemente se está utilizando una fuente energética, en lugar de otra; quizás haya un ligero descenso en las emisiones al medio ambiente, pero la energía que el edificio está consumiendo es la misma, y el precio que se está pagando en realidad es superior, para reducir realmente el consumo energético de un edificio,

simplemente hay que diseñarlo mejor, por supuesto, cuanto más sencilla sea la arquitectura proyectada, menos energía se consumirá en su construcción, y al mismo tiempo, menos medios auxiliares se necesitarán (lo que redundará no sólo en un menor consumo energético, sino en la disminución de recursos necesarios y residuos generados).

En general, el arquitecto debería proyectar para que se necesitara la menor cantidad posible de medios auxiliares (aire acondicionado, calefactores, ventiladores entre otros). Por ello la arquitectura sostenible, de nuevo, ante todo debe encontrar una nueva y adecuada sintaxis arquitectónica, lejos de tendencias, modas o preferencias personales de expresión.

### 2.3.2 Consumo energético debido al diseño del edificio

El consumo energético debido al diseño de un edificio es consecuencia de sus pérdidas energéticas en periodos fríos, y de sus ganancias térmicas en periodos calurosos, para suplir las pérdidas energéticas tradicionalmente se utilizan sistemas mecánicos de calefacción (que consumen diferentes tipos de energía), y para suplir las ganancias térmicas se utilizan sistemas mecánicos de aire acondicionado (que, básicamente, sólo utilizan energía eléctrica).

Las pérdidas energéticas de un edificio se deben a los materiales y soluciones constructivas empleadas en su envolvente; un buen diseño arquitectónico debe reducir al máximo estas pérdidas, adoptando la estructura arquitectónica más conveniente, las soluciones constructivas más adecuadas y el aislamiento térmico correspondiente.

Las ganancias térmicas de un edificio se deben principalmente al efecto invernadero generado por la radiación solar en los vidrios, a la utilización de artefactos en el interior del edificio, y a los propios usuarios del mismo; un buen diseño arquitectónico debe reducir al máximo estas ganancias, eligiendo convenientemente la tipología arquitectónica, su orientación, las protecciones solares, el correcto dimensionado de las superficies acristaladas, etc. y disminuyendo al máximo la cantidad de artefactos.

### 2.3.3 Idoneidad de la tecnología utilizada respecto a parámetros intrínsecos humanos

El cuerpo humano tiene un determinado comportamiento térmico y una determinada forma de interacción energética con su entorno, básicamente, y por orden de importancia, el cuerpo humano interacciona térmicamente primeramente por radiación (45%), segundo por convección (35%), en tercer lugar sudoración (10%), en cuarto punto por contacto (5%) y por ultimo por respiración (5%). Es decir, el cuerpo humano es mucho más sensible a la radiación, que a la convección. Por ello, en arquitectura sostenible debe potenciarse la transmisión de calor por radiación, y evitar la convección y sobre todo, el aire impulsado, a igualdad de consumo energético, el cuerpo humano aprovechará más el sistema de radiación, o lo que es lo mismo, sentiremos más sensación de calor si el sistema es por radiación, que si es por convección, es decir, para que un sistema de convección nos calentara con la misma eficacia que un sistema de radiación, su potencia y su consumo necesariamente deberían ser más elevados, y el grado de confort no sería el mismo.

Con respecto al aire impulsado, la situación es todavía peor, se debe emplear mucha más energía para tener la misma satisfacción de necesidades caloríficas, y ello sin contar el resto de problemas debidos a la velocidad de impulsión de aire: el aire caliente impulsado genera un fenómeno de evaporación del sudor de la piel, por lo que nos sentimos calientes y frescos a la vez; el aire impulsado lo sentimos caliente, mientras que los objetos están fríos (se nos transmite este frescor por radiación) y de ahí la sensación desagradable. Lo mismo pasa en verano con el aire fresco impulsado: sentimos fresco el aire, y sentimos a la vez calor por radiación de los objetos (esto explica el poco confort que tenemos en un automóvil en el que el aire sale impulsado fresco, pero el techo nos transmite calor por radiación. La sensación no es gratificante.

Por ello, en arquitectura sostenible siempre debe utilizarse la transmisión de calor por radiación, debe reducirse la transmisión por convección, y debe evitarse siempre la transmisión de calor por aire impulsado (aire acondicionado). Personalmente sólo uso sistemas de calefacción por suelo radiante solar (sin apoyo), radiadores eléctricos con tarifa nocturna (radiadores de gran tamaño, nunca convectores), y nunca utilizo sistemas de aire acondicionado (en ningún lugar, y bajo ninguna circunstancia).

#### 2.3.4 Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante el diseño del propio edificio y su entorno. (Bioclimatismo)

Es el punto más importante de todos, por dos motivos, por un lado, el correcto diseño bioclimático de un edificio puede disminuir el consumo energético del mismo de forma considerable. En casos extremos, incluso puede hacer que un edificio no consuma ningún tipo de energía no renovable; y por el otro lado, el diseño bioclimático de un edificio es el componente sostenible que mayor impacto tiene sobre el aspecto formal del mismo, por lo que está directamente relacionado con la actividad más atractiva del arquitecto.

Básicamente un edificio bioclimático es aquel que se autorregula térmicamente, tan sólo mediante su propio diseño arquitectónico, sin necesidad de dispositivos mecánicos, es evidente que no siempre se puede conseguir este objetivo, y que en muchos casos deben utilizarse dispositivos mecánicos de apoyo. Por ello, no es correcto hablar de “diseño bioclimático”, a secas, y sería más correcto hablar del “grado de bioclimatismo” de un edificio.

Un edificio será más o menos bioclimático, dependiendo de la experiencia del arquitecto, y de su conocimiento de las estrategias básicas que puede aplicar para refrescar o calentar un edificio de forma natural. En algunos casos sólo se logrará un leve descenso en el consumo energético, y en otros casos se puede conseguir incluso, que el edificio no tenga consumo energético alguno.

### 2.3.5 Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante dispositivos tecnológicos. (Integración arquitectónica de energías alternativas).

El objetivo principal de un correcto diseño bioclimático es eliminar los dispositivos tecnológicos que proporcionan calor o fresco a un edificio, el correcto acondicionamiento térmico del edificio debe hacerse por medio del diseño arquitectónico. Sin embargo, en muchas ocasiones esto no es posible total o parcialmente, ya sea porque el entorno tiene unas condiciones climatológicas extremas, o porque el edificio tiene unas grandes restricciones formales, en este caso se ha de echar mano necesariamente, de dispositivos tecnológicos para aprovechar al máximo todo tipo de energías renovables. Estos dispositivos deben integrarse de la mejor forma posible en el edificio, de tal modo que se garantice la correcta y armónica composición del conjunto, pero garantizando el máximo rendimiento de los dispositivos, esto es lo que se denomina como: “integración arquitectónica”.

Este concepto, “integración arquitectónica” ha sido manipulado desde su origen por razones puramente comerciales, con el fin de estimular la venta de dispositivos tecnológicos para aprovechar las energías renovables, y convencer más fácilmente a los arquitectos, las empresas fabricantes han fomentado una incorrecta utilización de los dispositivos que ellas misma fabrican, en este sentido por ejemplo, se suelen colocar captadores solares térmicos y fotovoltaicos en cualquier posición, orientación, e inclinación.

Es evidente que los paneles solares deben colocarse exclusivamente en posición sur, ya que si se hiciera en otra orientación, el rendimiento bajaría considerablemente ya que aprovecharía mucho menos la radiación solar, del mismo modo, los paneles solares deben tener una orientación dependiente de la latitud en la que se reubica el edificio, o lo que es lo mismo, de la posición del sol (un punto medio de su posición en invierno y en verano).

Sin embargo, es muy habitual ver paneles solares horizontales, verticales, en orientación este, orientación oeste, etc. lo cual es un grave error, ya que esto baja el rendimiento de los paneles de forma drástica, paneles que por otro lado tienen un alto costo económico, estas orientaciones incorrectas se deben a que el arquitecto simplemente ha integrado los paneles solares en los elementos arquitectónicos convencionales (parasoles, ventanas, cubiertas), sin mayor esfuerzo creativo.

El caso es que si los paneles fotovoltaicos de por sí ya son caros, y poco efectivos, una integración arquitectónica mal entendida los puede hacer muchísimo más caros, incluso convertirlos en meros elementos decorativos, una correcta integración arquitectónica debería de hacerse de modo contrario; debería respetarse que los paneles solares deben tener una correcta orientación e inclinación, y a partir de estos elementos arquitectónicos lograr una sintaxis arquitectónica que permita la composición de objetos arquitectónicos armónicos, sugerentes y bellos, y de paso se garantiza el máximo rendimiento de los dispositivos solares.

El arquitecto debe respetar las dimensiones, orientación e inclinación de los paneles solares y lograr integrarlos de este modo.

### 2.3.6 Energía consumida cuando el edificio no está en uso

Parece paradójico, pero cuando un edificio no está en uso, sigue consumiendo energía, muchas veces por motivos puramente promocionales (se mantienen iluminadas oficinas para mostrar que es esas oficinas se trabaja duro de día y de noche), otras veces por motivos de mala gestión (descuidos en el mantenimiento), otras veces porque se debe mantener la temperatura del edificio para que resulte confortable al inicio de la jornada laboral, otras veces porque la tecnología utilizada no es la correcta (actualmente la gran mayoría de dispositivos no llegan a desconectarse nunca, sino que se mantienen en “stand by” esperando su activación por mandos a distancia, y mientras tanto, están consumiendo energía).

Lo cierto es que los edificios consumen energía cuando no están siendo utilizados. Por ello no sólo deben mantenerse y gestionarse de forma correcta, sino que deben diseñarse de forma adecuada para que esto no ocurra bajo ninguna circunstancia, eligiendo la tecnología más adecuada, los sistemas de gestión, el aislamiento y la inercia térmica de los edificios.

## 2.4 Gestión de las ecotécnicas de producción de electricidad.

El Objetivo principal de gestionar el uso de las ecotécnicas de producción de electricidad, es proteger la biodiversidad, los recursos naturales y las funciones ecológicas promoviendo a la vez el desarrollo sustentable.

La gestión de la energía eléctrica producida por energías alternativas, se debe contemplar, como una línea estratégica de actuación en el marco del mercado interior de la energía del país. Este hecho unido al creciente interés de cumplir los compromisos de la cumbre de Kioto, así como, el de promover junto a la contención de la demanda energética, la diversificación y la seguridad del abastecimiento energético, colocan en una situación reforzada, respecto a otros ámbitos competenciales, la gestión de las ecotécnicas de producción de electricidad, a nivel local.

Constatado que el consumo energético es cada día mayor en nuestra ciudad, disponer de energía en todo momento representa un reto constante para la seguridad pública, económica, social y medioambiental, ello unido al fuerte impacto que una inadecuada gestión de la energía a nivel local tiene en la calidad de vida de nuestro país, y a la carencia de norma federal y con la regulación actual específica que solo permite producir a CFE, determinan la urgente necesidad de regular las condiciones para la mejora de la situación energético-ambiental de la nación se debe apostar por una mayor implantación de las medidas de ahorro y eficiencia energética, incluyendo actuaciones desde la gestión urbanística y del sector energético, fomentando las energías renovables, especialmente la energía solar y eólica y por otro lado propiciar la certificación energética de edificios e instalaciones, todo ello preservando el paisaje urbano e introduciendo nuevos indicadores de sostenibilidad, entre otros.

La gestión nacional de las ecotécnicas de producción de electricidad, tendría como objeto la reglamentación de la actuación energético y ambiental en los ámbitos anteriormente indicados, además realizar y proponer las normas propias relativas a la obligatoriedad de determinadas actuaciones energéticas, la protección ambiental, así como, las normas que articulan el cumplimiento de los objetivos de la gestión de las ecotécnicas, desde los diversos ámbitos desde los nacionales, pasando por los estatales hasta los municipales implicados, principalmente en la utilización pública y privada.

Teniendo como objetivo principal de conseguir una mejora sustancial del sistema energético nacional, así como condición imprescindible para conseguir acercar a la nación a la sostenibilidad, persiguiendo promover y fomentar un mayor ahorro energético y un uso más eficiente de la energía, al mismo tiempo establecer y propiciar una adecuada gestión de la energía en cuantas acciones se realicen y potenciar, exigir y determinar la implantación a nivel local el uso de las energías renovables, especialmente la energía solar y eólica.

## 2.5 Utilización de energías alternativas en edificios

Las energías alternativas en la arquitectura implican el uso de dispositivos solares activos, tales como paneles fotovoltaicos o generadores eólicos que ayudan a proporcionar electricidad sustentable para cualquier uso, si los techos tendrán pendientes hay que tratar de ubicarlas hacia el mediodía solar con una pendiente tal que optimice la captación de la energía solar a fin que los paneles fotovoltaicos generen con la eficacia máxima; para conocer la pendiente óptima del panel fotovoltaico en invierno (cuando el día es más corto y la radiación solar más débil) hay que restar al valor de la latitud del lugar el ángulo de la altura del sol, la altura del astro la obtendremos de una carta solar, se han construido edificios que incluso se mueven a través del día para seguir al sol, los generadores eólicos se están utilizando cada vez más en zonas donde la velocidad del viento es suficiente con tamaños menores a 8 m de diámetro, los sistemas de calefacción solar activos mediante agua cubren total o parcialmente las necesidades de calefacción a lo largo del año de una manera sustentable, los edificios que utilizan una combinación

de estos métodos alcanzan la meta más alta que consiste en una demanda de energía cero y en los 80's se denominaban autosuficientes; una nueva tendencia consiste en generar energía y venderla a la red para lo cual es necesario contar con legislación específica, políticas de promoción de las energías renovables y programas de subsidios estatales, de esta forma se evitan los costos excesivos que representan los sistemas de acumulación de energía en edificios; uno de los ejemplos más notables es la Academia de Mont-Cenis,<sup>26</sup> en Alemania de los arquitectos Jourda & Perroudin inaugurado en 1999.

Otras formas de generación de energía basadas en fuentes renovables son la energía solar térmica (para calefacción, agua caliente sanitaria y aire acondicionado), biomasa o incluso la geotérmica; lo ideal para garantizar el suministro energético durante todo el año, bajo condiciones climáticas y ambientales cambiantes, es combinar las diferentes fuentes.

---

<sup>26</sup> Ejemplo de Arquitectura Solar con 3185 módulos solares, un rendimiento de 1 megavatio de potencia

## CAPÍTULO III

### SELECCIÓN Y ELECCIÓN DE LA ECOTÉCNIA (SOLAR Ó EÓLICA)

#### 3.1 Ecotécnicas Solares Fotovoltaicas “Paneles Solares”

Un panel solar es un módulo que aprovecha la energía de la radiación solar para producir un efecto fotovoltaico<sup>27</sup> (que significa: luz y electricidad) este efecto es producido cuando la radiación solar incide sobre materiales semiconductores o celdas fotovoltaicas tratados convenientemente, produciéndose electricidad; las celdas ó paneles fotovoltaicos transforman la energía del sol haciendo que una corriente pase entre dos placas con cargas eléctricas opuestas, los paneles fotovoltaicos convierten la energía luminosa del sol en electricidad, esta es utilizada de inmediato mediante inversores de red o puede ser almacenada en un banco de baterías a través de un control de carga o un seguidor de máxima potencia (MPPT).

Un sistema fotovoltaico esta compuesto por una serie de dispositivos que transforman la energía solar en energía eléctrica y debe de estar acondicionado a los requerimientos de una determinada aplicación, los elementos que componen un sistema fotovoltaico son los siguientes: Arreglos de módulos de celdas solares, Estructura y cimientos del arreglo, Reguladores de voltaje y controles, Baterías de almacenamiento eléctrico y recinto de las mismas, Instrumentos, Cables e interruptores, Red eléctrica Cercado de seguridad; La electricidad de las baterías también puede ser convertida en corriente alterna como la de la línea eléctrica por medio de un inversor CD/CA a baterías.

Los paneles solares pueden generar una autonomía eléctrica, siempre y cuando, se cuente con una instalación solar fotovoltaica adecuada, además, para aquellas zonas aisladas en donde es muy difícil recibir suministro de energía eléctrica de la red, la

---

<sup>27</sup> Esther Pascual, revista virtual el blog verde 24 Agosto 2011

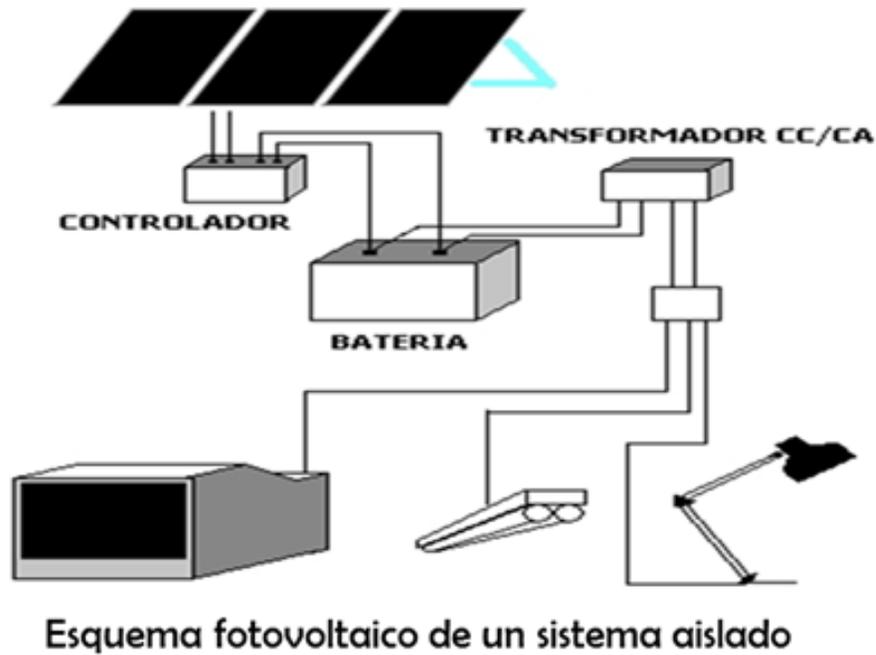
instalación solar fotovoltaica resulta ser la más idónea, una ventaja de este tipo de instalaciones es que no tienen componentes mecánicos que se puedan desgastar.

Para contrarrestar el alto costo de una instalación solar fotovoltaica, existe el factor de su rentabilidad y también el de la posibilidad de hacer ingresos con las mismas. Además la rentabilidad de una instalación solar fotovoltaica en zonas aisladas resulta mucho más rentable que el alto costo del tendido eléctrico desde la red más próxima.

Como ya se ha mencionado, en la actualidad existen países que han establecido leyes, en donde las compañías eléctricas están obligadas a comprar la energía producida por métodos renovables a un precio superior a la tarifa en que se vende el suministro; aquel propietario que ha vendido toda la energía producida por su instalación solar fotovoltaica, puede después comprarla de la red general a una tarifa mucho más baja, obteniendo de esta manera un saldo positivo de la relación a la venta y compra. En un período de 5-15 años la instalación puede ser amortizada teniendo entonces la posibilidad de una ganancia neta, ojala que en nuestro país se reconsidere esta opción.

Quizá la característica más atractiva de una instalación solar fotovoltaica es su capacidad de producir energía limpia y renovable, evitando que se liberen en el medio ambiente una gran cantidad de contaminantes, además esta tecnología tampoco daña las características del suelo, ni a los cuerpos de agua y claro esta, tampoco daña a la flora y fauna y en ninguna región del planeta.

Se sabe que el limitante principal para una instalación solar fotovoltaica es su costo elevado, a pesar de vivir en una sociedad en donde es común el derroche de energía, por lo general, una casa cuenta con una serie de componentes electrónicos que demandan un flujo constante y alto de energía; para que una instalación solar fotovoltaica no sea tan costosa, podemos tomar una serie de medidas y hábitos recomendados, que eviten el despilfarro y permitan el aprovechamiento de cada Kw producido; de esta manera se puede lograr una reducción muy significativa de la superficie captadora, lo cuál reduce de manera importante el costo de la instalación.



### 3.2 Características para la elección de un panel solar

El mercado de la energía solar es un mercado que crece de manera vertiginosa, esta situación define una realidad determinada en torno a dicho mercado. La relación proporcional oferta y demanda se dirige a un punto de equilibrio inestable. Se está viendo cómo empresas y profesionales de todo tipo intentan hacerse un hueco en el mercado de la energía solar; el resultado de esta situación se puede extraer de las siguientes reflexiones:

Un sistema solar no sólo se refiere a un generador de energía, sino también a su propia fuente de energía, la cual no se puede controlar y es variable, esto representa un producto comercial totalmente novedoso y alejado de los conceptos tradicionales. Un sistema solar se ofrece con el depósito de combustible lleno de por vida, pero el vaciado de tal depósito no puede controlarse a voluntad.

Ofrecer la energía solar con una mentalidad convencional o tradicional lleva al error, sólo una empresa formada por técnicos especialistas con una basta experiencia en el aprovechamiento de fuentes de energía renovable, y con acceso a multitud de datos experimentales, puede ofrecer energía solar, dada la variabilidad de la fuente de energía, no se pueden predecir potencias instantáneas, sino energías y en largos períodos de tiempo. Por esta razón, el mercado de la energía solar no se presta al beneficio inmediato para el vendedor, el beneficio inmediato es contrario a la obtención de una rentabilidad económica por parte del cliente, quién así lo enfoque provocará una rotura en la rentabilidad económica que podría obtener el cliente de su sistema solar, ofrecer la energía solar con esta mentalidad lleva al error; sólo una empresa formada por técnicos especialistas con una amplia experiencia en la comprensión de la obtención de la rentabilidad económica de fuentes de energía renovable puede ofrecer energía solar; Un sistema solar posee una parte que es visible desde el exterior del edificio, esto se convierte en un arma de doble filo, un sistema solar que destaque como lo que es, genera rechazo visual y es incluso molesto, los adheridos al mercado de la energía solar venden esta solución como la más barata e, incluso, como la única, y esto es rotundamente falso.

Brindar la energía solar con esta mentalidad es un error, y perjudica tanto al cliente como al propio sector de la energía solar, un sistema solar, como generador de energía, posee una característica única en su especie, ya que puede integrarse arquitectónicamente, de esta manera adquiere personalidad propia dentro de un conjunto, incluso alejando la idea de lo que realmente es, de echo, tanto mejor estará integrado un sistema solar cuanto más desapercibido pase como lo que es. Y sólo una empresa formada por técnicos especialistas con una amplia experiencia, contrastable con hechos, en el diseño de fuentes de energía renovable puede ofrecer energía solar.

El resultado es que querer trivializar lo que no lo es, pasa inevitablemente por el engaño, aunque, eso sí, en la mayoría de los casos no voluntario, sino resultado del desconocimiento; sin embargo, por desgracia, siempre hay un perjudicado, el cliente final. Ante la avalancha de oferta de paneles solares térmicos que existe, la cual se irá acentuando a medida que el mercado crezca, es lógico pensar que el consumidor pueda sentirse confuso.

Son muchos los productos oportunistas que aprovechan la situación de crecimiento del mercado, la comercialización y el marketing para intentar obtener un beneficio y posicionar paneles solares y rotores generadores de energía eólica, de forma temporal, claro está, apoyándose en el desconocimiento del cliente potencial.

El objeto de esta tesis, es poder tomar las sesiones acertadas para la implementación de ecotécnicas de producción de electricidad, por ello se justifica dar aquí algunas explicaciones que puedan servir de guía a un potencial usuario de energía solar.

### 3.2.1 Cualidades que se deben tener en cuenta en un panel solar

Las cualidades que deben tener los paneles solares, básicamente son dos:

- Las constructivas, las cuales determinan la durabilidad y la posibilidad de integración arquitectónica.
- Y las energéticas, que determinan la rentabilidad económica.

En algunos aspectos ambas cualidades se interrelacionan, un buen panel solar es aquél que posee ambas cualidades bien equilibradas; de nada sirve un panel solar con un aporte energético extraordinario si fallan sus cualidades constructivas, degradándose con rapidez, ya que la rentabilidad de estas instalaciones, se miden a medio plazo y a largo plazo, de nada sirve un panel solar con unas cualidades constructivas extraordinarias si fallan sus cualidades energéticas, ya que, simplemente, no está cumpliendo con su cometido principal.

Dentro de las cualidades constructivas, los paneles solares suelen tener las siguientes cualidades: Vidrio templado. Puede variar el espesor y el tratamiento del vidrio; o Espesor: 3 ó 4 mm o sin tratamiento, texturizado o antirreflexivo, en cuanto a los vidrios, el de 4 mm es preferible por su mayor resistencia, éste suele ser vidrio de seguridad, el tratamiento del vidrio, como mínimo, texturizado, si posee un tratamiento antirreflexivo, éste mejora muy notablemente el rendimiento del panel solar:

- La carcasa, puede variar el material y la forma, el material: puede ser de acero inoxidable o aluminio anodizado y La Forma: puede ser una simple caja, o con una perfilería estudiada para admitir otros materiales periféricos destinados a conseguir integraciones arquitectónicas, en cuanto a la carcasa, si es de acero inoxidable no posee perfil definido, por lo que no tiene en cuenta de ninguna manera la integración.

Normalmente la carcasa es de aluminio anodizado ya que presenta muchas ventajas: su comportamiento a la intemperie es igual o mejor que los aceros inoxidables empleados; el fabricante modela el perfil en función del nivel de desarrollo que haya alcanzado con la integración; se puede anodizar en color, mejorando notablemente la integración.

- El Aislamiento. Puede variar el material y el espesor. En cuanto al aislamiento, puede variar de 10 a 60 mm, según el rendimiento energético del panel solar; en cualquier caso, cuanto más cercano a 60 mm, mejor, no sólo por rendimiento, sino por cuestiones relacionadas con la integración.
- La Unión del vidrio a la carcasa: puede ser con junta de goma, silicona o incluso tornillería. En cuanto a la unión del vidrio a la carcasa, hay que desechar el empleo de tornillería o siliconas. Debe ser de junta de goma, aunque el resultado final variará enormemente en función del procedimiento de fabricación.

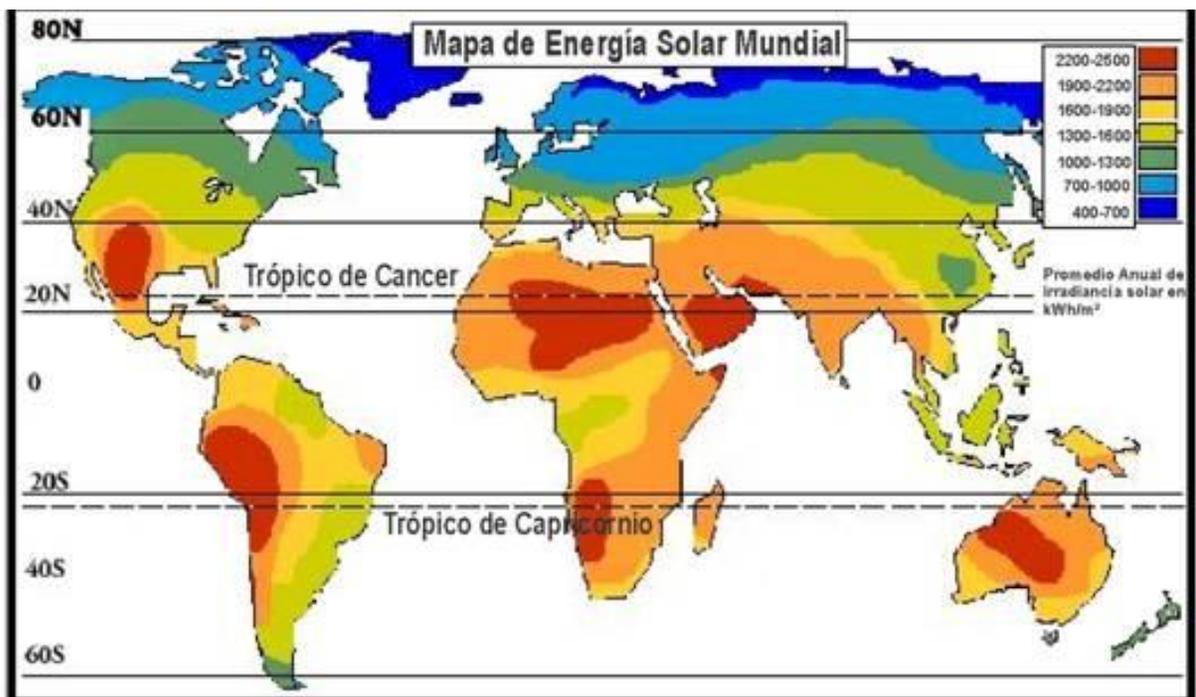
Aquí podemos poner un ejemplo, un mal panel solar estaría formado por: un vidrio templado de 3 mm, posiblemente sin ningún tratamiento; una carcasa de acero inoxidable, o de aluminio anodizado pero sin desarrollo del perfil; un aislamiento de unos 20 mm; una unión de vidrio a carcasa con tornillería. Un buen panel solar estaría formado por: un vidrio templado de 4 mm antirreflexivo; una carcasa de aluminio anodizado en color con un perfil muy desarrollado para una multitud de periféricos destinados a la integración; un aislamiento de 60 mm; una unión de vidrio a carcasa con junta de goma sellada al vacío. Entre ambos extremos podremos encontrar multitud de variantes.

### 3.2.2 Toma de Decisión de Paneles Solares

Veamos primero los puntos clave que nos ayudarán a tomar la decisión correcta y luego la forma de calcular los ahorros que podemos conseguir de una manera clara y sencilla.

El primer punto se refiere a la radiación solar disponible, que esta en función del lugar del mundo donde nos encontremos el beneficio va a ser mayor o menor, los más beneficiados son los países tropicales, en donde se obtienen grandes producciones, aunque en latitudes templadas como en nuestro territorio son también idóneos pero con mayor fluctuación anual en la radiación obtenida.

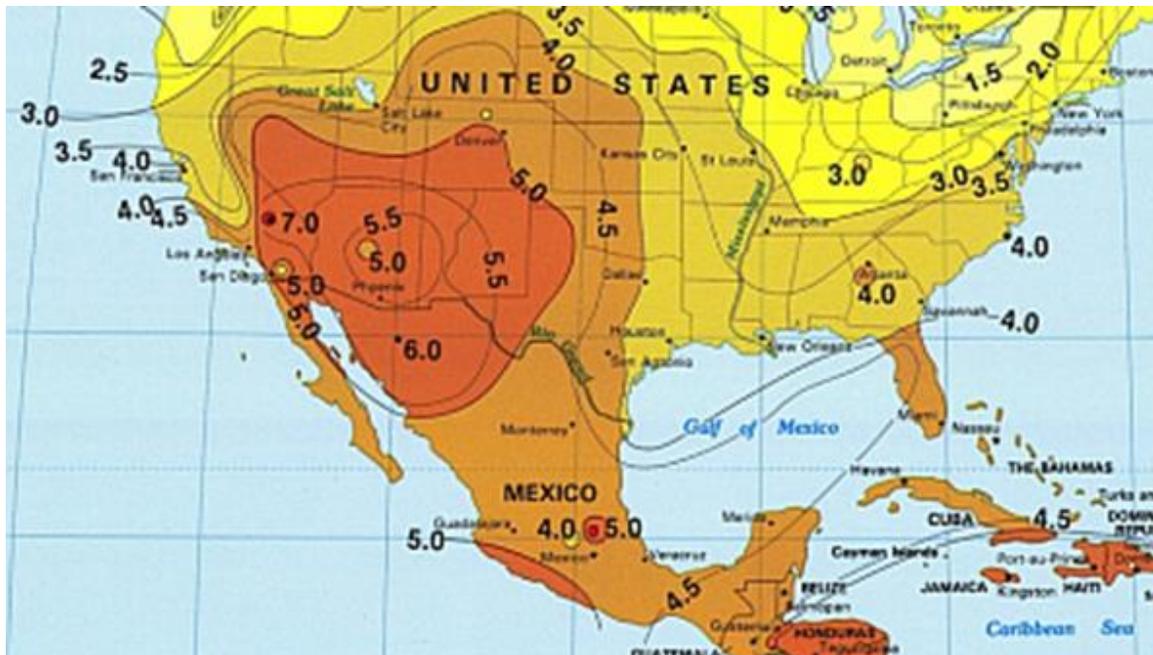
En el siguiente mapa podemos ver la radiación solar disponible en las diferentes regiones del planeta.<sup>28</sup>



<sup>28</sup> Fuente: [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

La Posición geográfica que tiene México, es privilegiada, nuestro país es uno de los 5 países en todo el mundo con mejor radiación solar. Sería poco racional no intentar aprovechar por todos los medios técnicamente posibles esta fuente energética gratuita, limpia e inagotable, que puede liberarnos definitivamente de la dependencia del petróleo o de otras alternativas poco seguras, contaminantes o simplemente agotables, además de esto, tal como se puede apreciar en los mapas, el noroeste de México es particularmente idóneo para el aprovechamiento de esta tecnología, desafortunadamente la tecnología sobretodo de almacenamiento aun no es tan eficaz.

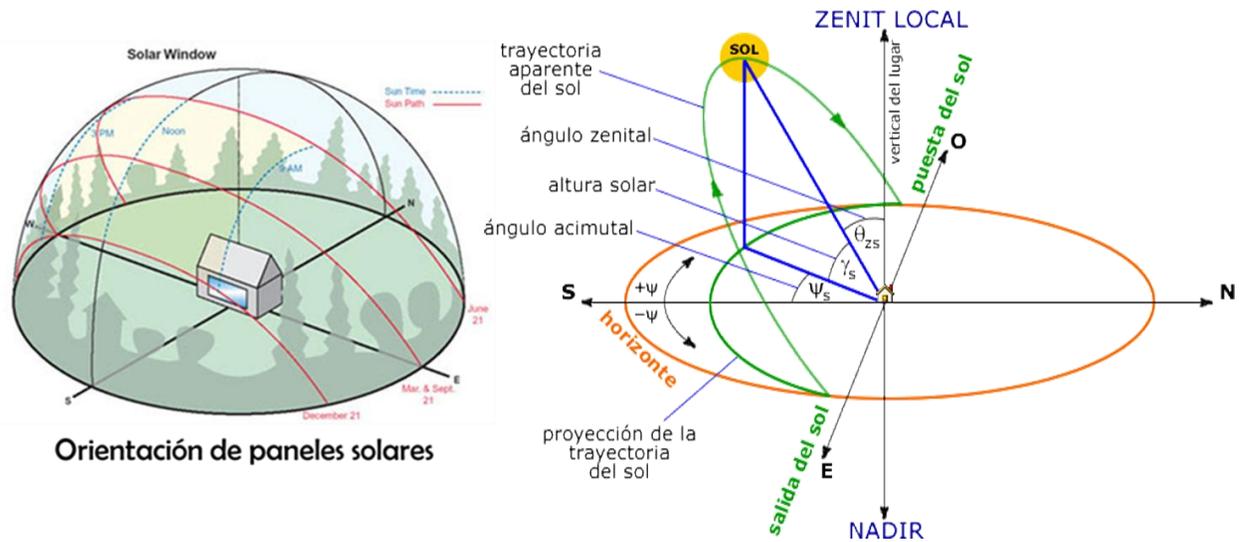
El siguiente grafico lo demuestra<sup>29</sup>



<sup>29</sup> [http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia\\_solar.html](http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia_solar.html)

La radiación solar también es acompañada de la disponibilidad de una superficie apropiada para colocar paneles, así como la correcta orientación en la azotea orientadas al sur (en el hemisferio norte) y al contrario en el hemisferio sur.

En este grafico se muestra la correcta orientación de los paneles solares<sup>30</sup>



El segundo punto es el costo de la energía eléctrica: La Comisión Federal de Electricidad (CFE) utiliza sistemas para determinar la tarifa de forma muy compleja que realmente no se sabe muchas veces lo que nos está costando, la CFE penaliza los picos de consumo, cargan más en horas de mayor consumo y penaliza el factor de potencia entre otras cosas. Para calcular el costo exacto dividimos el número de Kw/h consumidos en un mes entre el importe total de la factura de consumo eléctrico; si hacemos este cálculo en México obtendremos un costo de unos \$ 0.870 pesos por Kw/h<sup>31</sup> en el 2012. Pero nuestros análisis en diferentes países indican que muchos segmentos de la población están pagando entre US \$ 0,30 y 0,38 por Kw/h<sup>32</sup>, y en algunos países donde operan compañías privadas se han encontrado cobros de hasta US \$ 0.59 por Kw/h<sup>33</sup>.

<sup>30</sup> Fuente: [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

<sup>31</sup> Fuente: <http://www.profeco.gob.mx/cfe.asp>

<sup>32</sup> 3.67 a 4. 55 pesos a Octubre del 2012

<sup>33</sup> 7.22 pesos a Octubre del 2012

Si por problemas con la red tenemos que usar plantas eléctricas el costo es mucho mayor, pues una planta a plena capacidad obtiene energía con unos costos de US \$ 0.50 a 0.65 por Kw/h<sup>34</sup>, pero nunca utilizaremos esa energía completamente así que los costos serán mucho mayores.

El tercer punto se refiere a la eficiencia energética de los equipos; los equipos baratos consumen mucha energía. Según algunos cálculos en la mayoría de los casos lo más rentable, es eliminar esos equipos de mayor consumo cuanto antes; por ejemplo un equipo de aire acondicionado convencional puede tener una potencia de 1.800 watts en las aplicaciones domésticas mientras que las tecnologías más eficientes pueden andar por 500 watts.<sup>35</sup> Como consecuencia de todo ello, un proyecto de energía solar fotovoltaica solamente es viable si trabajamos de forma simultánea tanto en eficiencia energética como en la construcción del sistema fotovoltaico integral.

El cuarto punto se refiere a la escalabilidad con sistemas híbridos; si bien como se ha visto la rentabilidad de un proyecto fotovoltaico depende sobre todo de los costos locales de la energía, actualmente es ya muy interesante ir invirtiendo paulatinamente en energía fotovoltaica construyendo sistemas híbridos. Si se utilizan paneles fotovoltaicos de calidad y de buen precio y también invertimos en baterías de plomo ácido de placa tubular iremos consiguiendo ahorrar energía con inversiones moderadas; este sistema es bastante complejo ya que no es tan sencillo equilibrar la instalación, pero es una magnífica inversión si tenemos la suficiente azotea para colocar los paneles solares.

---

<sup>34</sup> De 6.12 a 7.96 pesos a Octubre del 2012

<sup>35</sup> [http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia\\_solar.html](http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia_solar.html)

### 3.2.3 Determinación del panel solar más rentable

Para determinar que panel solar es el más rentable, tendremos en cuenta ciertas observaciones:

La primera observación, al determinar la utilidad de un panel fotovoltaico, es ver que el rendimiento del panel depende de una variable que es ( $T^*$ ), la cual a su vez depende de la variable radiación solar ( $I$ ), de la variable temperatura de entrada al panel solar ( $T_e$ ) y de la variable temperatura ambiente ( $T_a$ ).

Es decir, el rendimiento de un panel depende de dos factores; el primero se determina por las condiciones climatológicas, dadas por ( $I$ ) y por ( $T_a$ ), y el segundo por las condiciones de trabajo, es decir, demanda requerida, dada por ( $T_e$ ). También se puede observar cómo varía el rendimiento de un mismo panel en diferentes climas y latitudes en una misma temperatura promedio.

La segunda observación, se refiere a las diferentes cantidades de energía obtenidas en los modelos de paneles, ya que estos varían notablemente por sus cualidades de materiales y componentes propias de cada una de las marcas que los proveen.

La tercera observación, se refiere a la diversidad geográfica y climática del país, se puede decir que en México el clima es una combinación de climas, por tal motivo las características constructivas, de materiales entre otras variarán dependiendo de la zona geográfica en la que se implemente el equipo, mientras que en los estados del noroeste del país, podemos tener desde 5.5 hasta 7 horas de sol en promedio diarias, en el sureste desde 4.5 a 5.5 horas de sol diarias y en el centro del país de 4 a 5 horas de sol diarias.<sup>36</sup>

Y la última observación es determinada por la rentabilidad económica obtenida, en la relación entre precio y rendimiento, también en esta relación se deben añadir los aspectos mencionados en relación a las cualidades constructivas del panel, en otras

---

<sup>36</sup> [http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia\\_solar.html](http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia_solar.html)

palabras de nada nos sirve un panel que aporte una buena rentabilidad según la relación precio y rendimiento, si su calidad constructiva es mala, ya que la durabilidad en el mediano y largo plazo no será fructífera y por ende los costos de amortización serán nulos; por tal motivo es necesario equilibrar la calidad constructiva con calidad energética, la calidad constructiva revela la esperanza de vida del panel solar, si tenemos en cuenta que las inversiones en tales productos, tendremos una recuperación a mediano y largo plazo.

### 3.3 Ecotécnicas Eólicas

Aunque cuando los parques eólicos comenzaron a desarrollarse en los años 70's, estos eran más eficaces generando incentivos fiscales que energía eléctrica, hoy en día la energía eólica ya es considerada como una energía convencional, goza de una madurez tecnológica que le permite ser incluida en el mix energético de un país, gracias a que en los últimos veinte años se han realizado importantes inversiones en el mundo y México no es la excepción aunque con mayor lentitud que los países Europeos y los Estados Unidos de América, esto ha generado el crecimiento de una forma exponencial de esta energía alternativa; la energía eólica proporciona ciertas ventajas, entre las principales son las siguientes:

- Es una de las energías renovables más baratas
- No afecta a las condiciones físico-químicas del terreno ni a los acuíferos.
- No se produce ningún tipo de combustión con lo que no aparecen problemas debidos al manejo de combustibles o de residuos ni la necesidad de construir canalizaciones de abastecimiento como ocurre con las centrales de gas.
- No se producen gases tóxicos ni se emite CO<sub>2</sub>, con lo que a priori podría limitar el efecto invernadero.
- El terreno ocupado por los aerogeneradores puede ser destinado a otros usos simultáneos como la agricultura.
- El eventual desmantelamiento de un parque eólico cuesta mucho menos que el de otras plantas energéticas, especialmente si se compara con las nucleares.

Por supuesto que la energía eólica también tiene algunos inconvenientes entre los que destacan:

- Los aerogeneradores producen un impacto en el paisaje.
- La dificultad de predecir la producción energética
- Los problemas que produce en la estabilidad de la red eléctrica como los huecos de tensión, el efecto “flicker”<sup>37</sup> ó de parpadeo y la dificultad de controlar la potencia reactiva.
- El esfuerzo logístico que supone el montar un parque eólico debido a los grandes tamaños de los aerogeneradores.
- El funcionamiento propio de los aerogeneradores, sus aspas girando a gran velocidad, constituyen un peligro tanto para la fauna avícola autóctona como para las migraciones de aves.
- El emplazamiento debe reunir las siguientes condiciones: la ubicación estratégica de buenas carreteras para facilitar el montaje pero a la vez alejado de poblaciones para que no haya edificios que obstaculicen el paso del viento, además debe haber mucho viento en la zona con la velocidad adecuada y facilidad de conexión a la red eléctrica.
- En los últimos años se han producido accidentes y roturas de molinos con relativa frecuencia como ejemplo en Alemania, son la causa de que las compañías aseguradoras los consideren producto de alto riesgo haciéndolos pagar elevadas primas y deducibles, aunque los accidentes, si ocurren, suelen ser en modelos antiguos con más de veinte años.

Estos inconvenientes son superables en mayor o menor medida por lo que no hacen más que subrayar la necesidad de continuar invirtiendo esfuerzo, tiempo y dinero en la energía eólica ya que las ventajas que aporta son mucho más importantes. Es de interés general el fomento de las energías limpias y renovables y el aumento de su presencia en el mix energético mundial.

---

<sup>37</sup> El “flicker” es la percepción de la variación de la luminosidad de una lámpara, ocasionada por fluctuaciones de tensión en la red de alimentación eléctrica. Originando en quien lo perciba una sensación de molestia.

### 3.3.1 El Aprovechamiento de la Energía del Viento

De los 173000 TW que llegan a la Tierra desde el Sol, descontando los debidos al albedo, alcanzan la superficie del planeta 121000 TW, de los cuales el 3% (3600 TW) se convierten en energía eólica; descontando el 35% de este número debido a disipaciones en la atmósfera quedan 1200 TW aprovechables teóricamente, lo cual es muy superior al consumo mundial actual de energía, este cálculo es demasiado optimista y ante la imposibilidad de cubrir las masas oceánicas con aerogeneradores, restringiéndolos a las masas de tierra se tendrían 400 TW y obviamente, tampoco se puede cubrir toda la tierra. Suponiendo un 10% de terreno cubierto se tendrían 40 TW teóricos, aunque gran parte de esta cifra se destina a vientos huracanados de los que no se puede aprovechar energía ya que en tales condiciones cualquier aerogenerador tiene que apagarse, para evitar averías, los factores fundamentales que afectan al viento y a su aprovechamiento como recurso energético son:

Efectos globales como el calentamiento del aire desigual con la latitud, la rotación de la tierra, la distribución entre la tierra y el agua, la difusividad térmica, la rugosidad de la superficie (diferentes en un bosque o en un lago por ejemplo), la trayectoria orbital, las cadenas montañosas, el microclima local, la topografía local, la altura, la densidad del aire (reducción de un 10% cada 1000 metros de altura) y la capa límite terrestre.

### 3.3.2 La energía Mini-Eólica (Domestica)

La utilización de sistemas capaces de generar energía de forma limpia y sostenible esta teniendo un gran crecimiento en los últimos anos, esto se debe a los actuales problemas derivados del cambio climático y del agotamiento de los recursos a los que nos enfrentamos, tras la firma del protocolo de Kyoto (Japón, 1997) la búsqueda de soluciones energéticas limpias y sostenibles ha aumentado considerablemente.

En Europa, en los últimos años se está produciendo el llamado boom de las “*Wind Farms* o mejor llamadas Granjas de Viento” (lugares de producción de energía eólica con turbinas de más de 500 Kw) y este hecho ha contribuido a reducir los costos de tecnología, aunque debido a sus grandes dimensiones y al fuerte impacto ambiental, principalmente visual, tiene dificultades para la concesión de licencias; sin embargo, aquí es donde aparecen las instalaciones eólicas de pequeño tamaño cuyo impacto visual puede ser muy pequeño y que pueden ser usados en aplicaciones diferentes a las industriales: hogares, infraestructuras turísticas, lugares aislados, entre otros, además de todo lo anterior, la dificultad para extender la red eléctrica y el desarrollo del mercado eléctrico liberalizado están contribuyendo a fomentar la tecnología mini-eólica.

Pensamos en micro sistemas, con una potencia de unos pocos de kilowatts, que carecen apenas de requisitos para su instalación, en los que se puede producir energía eléctrica de forma sostenible y compatible con el medio ambiente. No existe una clasificación convencional que defina lo micro-eólico, pero se suele aludir con este concepto a instalaciones de potencias menores de 100 Kw, y los rendimientos globales de este tipo de instalaciones suelen estar comprendidos entre un 0.3 y 0.6, es decir inferior a los de dimensiones industriales, en relación con los aerogeneradores de muy baja potencia, potencias inferiores a 10 Kw, utilizados tradicionalmente para bombeo de agua (aerobombas multipala) y mini generadores eólicos para producción de energía eléctrica (normalmente formando conjuntos mixtos eólico-fotovoltaicos en viviendas aisladas), hay que señalar que, aunque el número de instalaciones realizadas y potencialmente previsibles en los próximos años es alto y su contribución energética es muy baja.

Desgraciadamente en México aun no está explotada esta energía, ni mucho menos la producción de ella, en España hay actualmente dos fabricantes de pequeños aerogeneradores, la mayoría de ellos proviene especialmente de fabricantes de Estados Unidos. El impacto medio ambiental de las instalaciones micro-eólicas tiene elementos en común con el de las grandes instalaciones (gran ocupación de suelo, impacto visual, ruido, interferencias en las telecomunicaciones, efectos negativos sobre la fauna y la

vegetación, efectos electromagnéticos), ya que interfiere con los mismos elementos naturales, aunque tenga resultados perceptivos diferentes.

Por una parte las micro- turbinas, tienen un tamaño mucho más pequeño que el de los grandes aerogeneradores y, por tanto, necesitan menos espacio y son relativamente poco visibles, sin embargo, a menudo están instaladas cerca de otros elementos y pueden suponer una pérdida de espacio que podría estar destinado a otros fines, un impacto visual (se trata de una presencia invasora con la que convivir, aunque pueden ser agradables desde el punto de vista estético), interferencias en las comunicaciones y efectos electromagnéticos, aunque no son relevantes, estos inconvenientes tienen que ser tenidos en cuenta en el estudio preliminar de viabilidad del proyecto, la mayoría de los micro-generadores son de eje horizontal, con rotor a barlovento (el viento encuentra primero las aspas y después la torre); además suelen ser de conicidad nula

Existen diferentes configuraciones de turbinas eólicas: mono pala, tripala, bipala, multipala, el aumento del número de aspas disminuye la velocidad de rotación y aumenta el rendimiento, pero encarece el precio de las turbinas, por dicho motivo, el mercado se ha centrado en rotores bi aspa y tri aspa, siendo esta última configuración la más habitual, debido a que el generador funciona de manera más uniforme, y por tanto, su duración es mayor; además la energía que produce es ligeramente superior, con el consecuente aumento de rendimiento y además, son visualmente menos agresivos, gracias a que poseen una configuración más simétrica, una velocidad de rotación más baja, más relajante para los ojos de quien la observa, sobre las aspas de este tipo de aerogeneradores, destacar que la mayoría son fabricadas con poliéster reforzado con fibra de vidrio o con fibras de carbono, raramente con madera, antiguamente se utilizaba el aluminio, pero en los últimos años se ha dejado de utilizar por su tendencia a deformarse bajo esfuerzo.

Existen varias opciones a la hora de utilizar este tipo de sistemas:

- Existen zonas aisladas desde un punto de vista energético, en las que no resulta económicamente rentable llevar hasta allí la red eléctrica, en estos casos es, posible tener instalaciones no conectadas a red, mediante el uso de aerogeneradores de pequeño tamaño junto con sistemas de acumulación (baterías) y sistemas híbridos (con paneles fotovoltaicos y generadores diesel).

Otras aplicaciones están relacionadas con la alimentación de sistemas de Telecomunicación (repetidores, antenas de telefonía móvil instalados lejos de la red eléctrica, entre otras.), se encuentran los:

- Sistemas de bombeo y drenaje: áreas de cultivo.
- El alumbrado público, carreteras, faros, plataformas, semáforos entre otros.
- Alimentación de zonas aisladas dentro de espacios naturales protegidos.

Con el actual funcionamiento del mercado eléctrico en México (La desaparición de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro y por ende el total suministro por parte de la Comisión Federal de Electricidad CFE) así como el comienzo en la liberalización del sector, en la actualidad, se permite que los titulares de instalaciones de mini-eólica o de cualquier otra forma de producción de electricidad a partir de fuentes renovables, principalmente en la frontera norte del país, puedan utilizar la energía producida por estos sistemas, para el autoconsumo, obteniendo un ahorro en la factura de energía eléctrica; igual al contravalor de consumo evitado y transferir al sistema, a través de la CFE, su producción o los excedentes de energía eléctrica, siempre que sea posible su absorción por la red; la venta de esta energía sobrante sigue estando prohibida en nuestro país, condicionándose solo a la disminución del costo de la factura de los meses siguientes, más los incentivos previstos en base al régimen especial de producción de electricidad, así mismo los productores responsables de este tipo tienen derecho a recibir en todo momento de la Comisión Federal de Electricidad<sup>38</sup>, que sea necesaria para el desarrollo de su actividad, abonando la tarifa que les corresponda.

---

<sup>38</sup> Fuente: FIDE en su página de internet

Las características de este marco regulatorio son importantes para el desarrollo de la energía micro-eólica o energía eólica domestica, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La energía eólica es un recurso intermitente, la producción no es constante en el tiempo y no se puede prever, pueden darse momentos en los que se produzca mucha energía y la necesidad energética sea nula, o puede suceder lo contrario.
- La energía eólica permite reducir los costos, evitando la instalación de caros sistemas de almacenamiento de energía, además evita al usuario de instalar contadores de energía añadidos, por lo que concierne al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, las microinstalaciones eólicas, no están sujetas a la legislación básica estatal.

Sin embargo, hay que tener en cuenta la normativa de evaluación del impacto ambiental de los estados, en el que se desee instalar una instalación de estas características, como se puede observar este desarrollo de tecnologías que permiten producir energía de origen autónomo en el mismo lugar donde se demanda, sin pérdidas en el transporte, cediendo el exceso a la red y a su vez, aumentando la eficiencia del sistema, parece muy ventajoso; es mas, estas tecnologías se pueden desarrollar en todo tipo de espacios: rurales, industriales, urbanos o infraestructuras, sin perjudicar a los espacios naturales; además, su desarrollo es modular, permitiendo su crecimiento en función de la demanda sin ser necesarias grandes inversiones.

Analizándolo la utilización de la energía eólica domestica, desde dos puntos de vista el tecnológico y el económico se podrían destacar los siguientes elementos para definir el estado actual del campo de la mini-eólica:

Primeramente “NO” existe madurez en el sector, por lo tanto la subsecuente dispersión de parámetros, la fabricación bastante artesanal, con lazos de regulación pasivos, entre otros, también se puede decir que su fiabilidad y eficiencia es mejorable ya que faltan mecanismos de certificación, otro grave problema de la implementación de este sistemas es que las aplicaciones son aisladas y nulas conectadas a red; la tecnología aplicada es muy robusta, ya está requiere bajos costos de operación y mantenimiento y

se suele instalar en las cercanías de zonas habitadas; por este motivo de estar cerca de zonas habitacionales las emisiones de ruido y vibraciones debe estar muy controladas; una grave problemática que se encuentra para este tipo de sistemas de producción de electricidad en México, es la falta de un mercado adecuado con su respectivo apoyo gubernamental; por lo tanto el sistema eólico en México tiene un alto costo específico.

Por otro lado podemos también analizar cuales son las ventajas que hacen de la mini eólica (domestica) una tecnología interesante:

El consumo típico residencial es de entre 800 y 2000 Kw/h por mes y un aerogenerador de 1,5 Kw. produce entre 2000 y 3000 Kw/h de media, con lo que se evitaría la emisión de alrededor de 1,4 t de CO<sub>2</sub>; un segundo análisis que se aportará es que se puede suministrar electricidad en lugares aislados y alejados de red proporcionada por la CFE., la energía mini eólica causa menor impacto visual que los aerogeneradores grandes; la mini eólica o domestica genera energía junto a los puntos de consumo, por lo que reduce las pérdidas en el transporte, es accesible a muchos usuarios, sin apenas necesidad de obra civil y su instalación es sencilla; estimula la concienciación a nivel familiar del problema energético y por ultimo funciona con vientos moderados y no requiere estudios de viabilidad complicados.

Dependiendo del recurso eólico, una turbina eólica puede reducir la facturación del consumo eléctrico entre el 50 y el 90% y ayudar a evitar los altos costos de extender las redes de suministro a sitios remotos, prevenir interrupciones de energía y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

En el siguiente esquema se muestra la conexión más simple de una turbina eólica.<sup>39</sup>

Una turbina eólica interconectada a la red reduce el consumo de energía que se hace a la compañía eléctrica

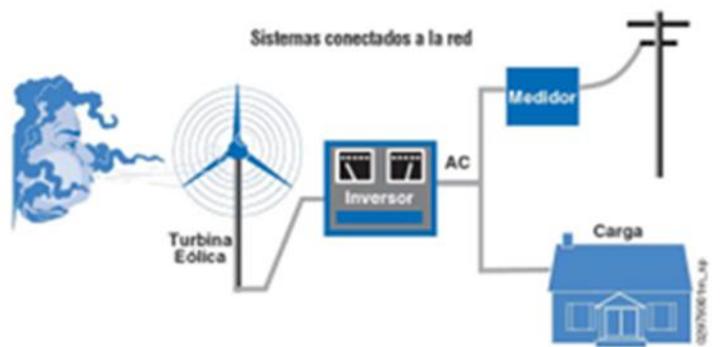
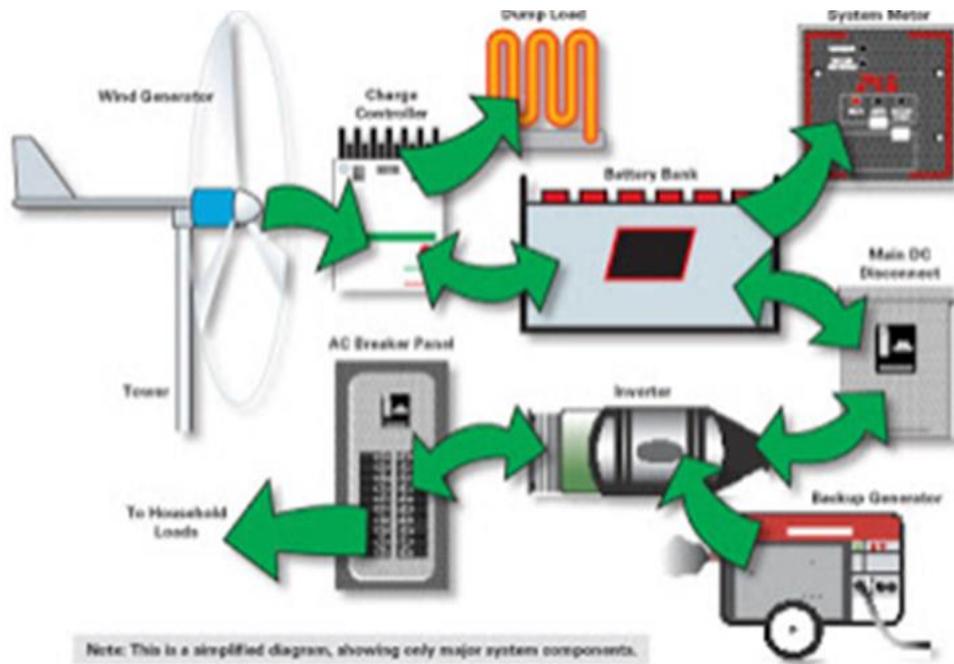


Figura: Esquema básico de una instalación eólica domestica

En el siguiente esquema, se especifica el voltaje de una instalación eólica aislada<sup>40</sup>



Esquema de voltaje de una instalación eólica aislada

<sup>39</sup> Fuente: [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

<sup>40</sup> The Basic fact about wind energy. [Windpower.generatorguide.net](http://Windpower.generatorguide.net)

Se estudia la rentabilidad de los emprendimientos desde el punto de vista privado, sin abordar los efectos que estos proyectos tienen sobre la economía en su conjunto; se analiza el caso específico de la utilización de la energía eólica. No se incluye en esta tesis, el estudio de la utilización de las otras fuentes renovables, el estudio considera exclusivamente las condiciones actuales (tanto tarifarias como impositivas, de plazos, precios, etc.), e incluye diferentes escenarios dentro de éstas; el estudio de la influencia que pudieran tener eventuales cambios de las condiciones vigentes sobre los resultados económicos, es considerado muy valioso, pero no está dentro de los objetivos de esta tesis.

### 3.3.3 Elementos de análisis de la energía eólica

El primer análisis que se realizará será a los equipos los casos a estudiar son todos de tecnología de generadores con eje horizontal, estos equipos son los utilizados más comúnmente en zonas rurales, y de los que hay más disponibilidad en el mercado local e internacional, esta restricción obedece a que las series de viento de las que se dispone ubicadas en zonas urbanas no han podido ser chequeadas respecto de su confiabilidad como para ser incluidas en este estudio, la potencia de los equipos simulados está en el rango entre 1 y 10 Kw, y se considera una variedad de orígenes, potencias y costos dentro de lo que ofrece el mercado.

Origen y potencia nominal	Costo del sistema (U\$S)	Costo por kW instalado (U\$S)
España 1 kW	9.661	9.661
España 2 kW	12.405	6.203
China 2 kW	14.150	7.075
España 3,8 kW	15.048	3.960
Argentina 4,5 kW	17.500	3.889
España 5 kW	18.110	3.622
Holanda 5 kW	16.971	3.394
Reino Unido 6 kW	23.922	3.987
Holanda 10 kW	31.156	3.116

**Tabla 1. Costo del sistema de microgeneración**

En el cuadro precedente, y en el siguiente gráfico<sup>41</sup>, pueden observarse las economías de escala a medida que aumenta la potencia de los equipos, disminuyendo el costo por unidad de potencia instalada. Éste será un elemento relevante a la hora de analizar los resultados de rentabilidad.

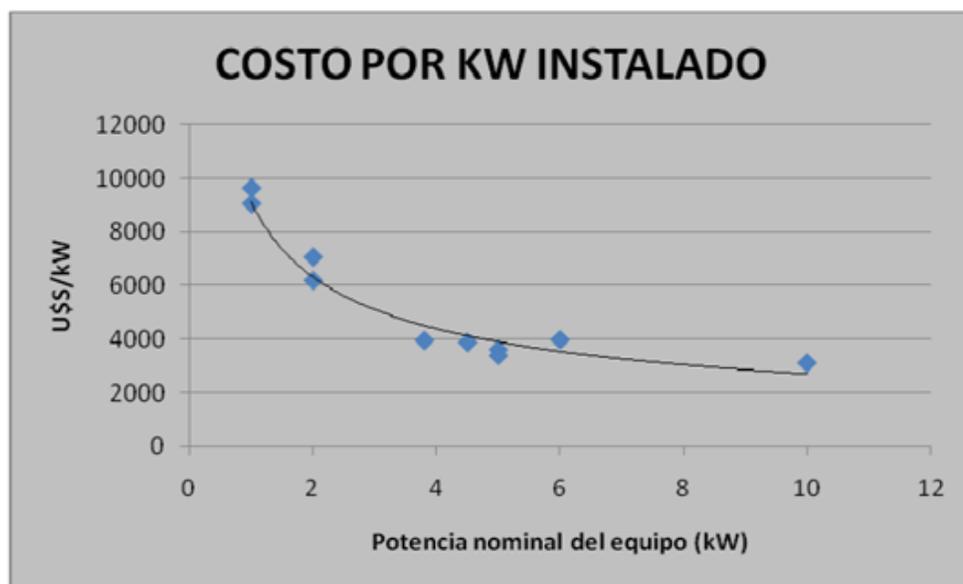


Gráfico 1. Costo por kW instalado

Los costos de los equipos que se obtuvieron a partir de cotizaciones de los proveedores, sumándole los costos de importación, de internación en el país y los costos de instalación, incluyendo el costo de conexión a la red de baja tensión. Se obtuvo, también de los proveedores, la curva de potencia de los equipos, que permite calcular la energía generada por éstos en función de los datos de viento disponibles.

<sup>41</sup> <http://www.europapress.es>

El segundo punto a analizar son los Sitios, para ello se seleccionaron cuatro sitios del territorio nacional donde se cuenta con mediciones del recurso eólico realizadas por CFE<sup>42</sup>. Las mediciones se hicieron con anemómetros calibrados, bajo la certificación acreditada y cumple con lo establecido en el estándar IEC 61400-22, y las series cubren períodos de al menos un año, registrando promedios de velocidad del viento en intervalos de diez minutos. Las series originales fueron transformadas para que los datos representen la velocidad del viento a una altura de 18 metros.

Atendiendo las diferentes características del recurso eólico en el país, y a los aspectos de microlocalización de los puntos de medida disponibles, los sitios ha ser seleccionados deben de tomar en cuenta estas características.

---

<sup>42</sup> Conferencia 6, Asociación Mexicana de Energía Eólica 3 noviembre 2011

### 3.4 Regímenes tarifarios

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la que fija un precio por la energía entregada a la red igual al que el cliente debe pagar a CFE para adquirir la energía en ese mismo punto de la red. Para el caso de la Tarifa Residencial Simple, el precio establecido para la primera franja de 0 a 100 Kw/h se sustituye por el correspondiente a la franja inmediata superior. Además, los servicios incluidos en la modalidad Tarifa de Consumo Básico Residencial se rigen en lo que refiere al precio de la energía entregada, por las tarifas de los clientes del tipo Tarifa Residencial Simple; en la construcción del flujo de fondos del negocio, debe incluirse como ingreso tanto el ahorro de energía que hace la persona/empresa, como el excedente vertido a la red eléctrica, por lo tanto, el régimen tarifario que el suscriptor tiene como consumidor de energía influye en la rentabilidad del emprendimiento.

Cuadros tarifarios<sup>43</sup>

Categoría 1: Consumo de 0 a 280 kWh por bimestre

Consumo básico	\$ 0.721 kwh	Por cada uno de los primeros 150 kwh
Consumo intermedio	\$ 0.870 kwh	Por cada kwh adicional a los anteriores

Categoría 2: Consumo de entre 281 y 500 kWh por bimestre

Consumo básico	\$ 0.721 kwh	Por cada uno de los primeros 150 kwh
Consumo intermedio	\$ 1.205 kwh	Por cada uno de los siguientes 100 kwh
Consumo excedente	\$ 2.545 kwh	Por cada kilowatt adicional a los anteriores

Tabla: Importe de una facturación en tarifa 1 sin IVA con cuotas de junio de 2011 en distintos consumos.

Consumo bimestral	Importe (sin IVA)	Descripción
280 kwh	\$221.25	Todavía eres un consumidor de categoría 1, intermedio.
281 kwh	\$307.55	Por un kwh de más, la diferencia es de \$86.30 (39% más) respecto del consumo anterior, ¡y por un solo kilowatt! Aquí empieza el consumidor de categoría 2, al que se le cobran consumos excedentes.
500 kwh	\$864.90	Hasta aquí se cobra tarifa 1.
501 kwh	\$1,911.40	De aquí en adelante empieza la tarifa DAC. En este caso la diferencia es de \$1,911.40 (110% más) respecto del consumo anterior. También, ¡solo por un kilowatt de más!

<sup>43</sup> Fuente: <http://www.profeco.gob.mx/cfe.asp> Junio 2012

## CAPITULO IV

### FACTIBILIDAD FINANCIERA Y RENTABILIDAD

#### 4.1 Factibilidad Financiera

El Propósito de la factibilidad financiera de proyectos renovables cuando se evalúa el valor, los costos y los beneficios de las ecotécnicas de producción de electricidad así como su viabilidad y elección de un proyecto de energía renovable, relativo a todos los otros proyectos así como gestionar las solicitudes de las energías renovables ante las instancias correspondientes de aquí se pretende utilizar criterios para cuantificar las fortalezas y debilidades en áreas clave de desarrollo de proyectos renovables de un proyecto.

El ajuste perfecto de la elección de la ecotecnia a dock, requiere utilidades para seleccionar recursos renovables que son menos costosos, incluyendo los costos directos de la generación de energía renovable y los costos indirectos de mínimo costo, la debida integración de los recursos y transmisión necesaria inversión. Además de las utilidades están obligados a considerar los recursos

En este apartado se pretende realizar un modelo de flujo de efectivo, diseñado para permitir determinar y decidir cuál es la energía renovable, más adecuada y evaluar proyectos, diseño de incentivos basados en el costo (por ejemplo aranceles) y evaluar el impacto de los incentivos fiscales u otras estructuras de apoyo. El modelo que se desarrollara constará de tres herramientas analíticas, para energía solar (fotovoltaica y solar térmica), el viento y tecnología geotérmica, respectivamente.

Para poder determinar la factibilidad financiera, primeramente se debe elegir la ecotecnia de producción de electricidad y para ello se debe tomar en cuenta la siguiente clasificación de las energías renovables:

- a) Las energías renovables son aquellas energías que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, bien por la inmensa cantidad de energía que contienen, bien porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
- b) Las fuentes de energía renovable se dividen en dos categorías: contaminantes y no contaminantes o 'limpias'. Las principales fuentes de las energías limpias o verdes, es decir aquellas energías cuyo modo de obtención o uso no emite subproductos que inciden negativamente en el medio ambiente, son el Sol (energía solar), el viento (energía eólica), los ríos y corrientes de agua (energía hidráulica), los mares y océanos (energía mareomotriz), el calor de la tierra (energía geotérmica) y las olas (energía undimotriz).
- c) Las energías renovables han constituido una parte importante de la energía utilizada por la humanidad desde tiempos remotos, especialmente la energía solar, la eólica y la hidráulica. La navegación a vela, los molinos de viento o de agua y la orientación o diseño constructivo de algunos edificios para aprovechar la energía del sol, son buenos ejemplos de ello.
- d) Las energías renovables constituyen una alternativa a las energías tradicionales o convencionales, tanto por la inagotable disponibilidad actual de las fuentes (el sol, el mar, el viento, los ríos) y por la garantía de su futura disponibilidad (a diferencia de lo que ocurre con los combustibles fósiles, como el petróleo o el carbón, que precisan miles de años para su formación), como por su menor impacto ambiental en el caso de las energías limpias. Son las llamadas energías alternativas. Hoy en día algunas de estas energías alternativas son ya una realidad.
- e) Los combustibles fósiles son recursos no renovables: no se pueden reponer los que se gastan. En algún momento se acabarán y habría que esperar miles de años para

poder para contar nuevamente con ellos. En cambio, la fuente de la energía solar es permanente, pues el Sol tendrá más 'vida' que la Tierra, y no se 'gasta' por el uso.

f) La generación de energía eléctrica a través de cualquiera de las tecnologías disponibles genera un impacto en el entorno. No obstante, algunas tecnologías generan mayores impactos que otras. El mayor impacto medioambiental de la generación de electricidad en la actualidad es la emisión de CO<sub>2</sub> por parte de las centrales que consumen combustibles fósiles (carbón, gas, fuel). Existen también otros impactos, como la generación de residuos radioactivos de prolongada vida media (nuclear) y los impactos físicos sobre el territorio, tanto visuales como de alteración de ecosistemas, pero las energías renovables son mucho más respetuosas con el medio ambiente que las no renovables, ya que no producen emisiones contaminantes ni residuos tóxicos o radioactivos.

g) Entre las energías renovables, la energía solar fotovoltaica ha sido identificada en diversos estudios como la que genera electricidad con los menores impactos ambientales. Otros informes destacan factores positivos como la no utilización de sustancias peligrosas en su fabricación, su facilidad para adaptarse a la morfología de los lugares en que se instala, el reducido impacto acústico o la inexistencia de vibraciones, y la escasa incidencia de la captura de radiación solar, que representa tan sólo un 10% de la radiación solar incidente.

h) La energía solar es fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía. La radiación solar aporta la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo y aprovechando de forma adecuada la radiación solar, por ejemplo mediante colectores o paneles solares integrados en plantas o parques fotovoltaicos, se puede generar energía térmica y energía eléctrica.

i) En el informe RENOVABLES 100%, un sistema eléctrico renovable para la España peninsular y su viabilidad económica, elaborado por Greenpeace, (esto se realizó en España, ya que en México no existen estas mediciones) se sostiene que, tanto desde un

punto de vista técnico como económico, es perfectamente viable la producción del 100% de la energía necesaria en España mediante la utilización de energías renovables. Según dicha organización ecologista, voluntad política sería lo único que haría falta para dejar de lado las energías sucias o contaminantes y no renovables.

## 4.2 La Rentabilidad de la Energía Solar Fotovoltaica

El costo de generación de la energía solar fotovoltaica se encuentra en continua evolución debido al rápido desarrollo tecnológico de este tipo de energías renovables. Los elementos de coste más determinantes son: los módulos o paneles fotovoltaicos, las estructuras de soporte, los inversores o “convertidores” de corriente, los transformadores, las líneas de evacuación, el cableado, los equipos eléctricos, la obra civil, el acondicionamiento y la instalación, además de los costes administrativos y financieros.

Para la estimación de los costos totales de la generación de energía fotovoltaica no sólo hay que considerar los costes derivados del proyecto y de la instalación de la planta fotovoltaica sino también los costos operativos durante su vida útil, como los de vigilancia, mantenimiento técnico correctivo y preventivo, alquiler de suelo o de tejado de un edificio y los seguros. También hay que tener en cuenta la reducción de rendimiento de los paneles por antigüedad, las pérdidas eléctricas en el cableado eléctrico y otros factores similares.

En entornos aislados, donde se requiere poca potencia eléctrica y el acceso a la red es difícil (ciertas explotaciones agropecuarias, casas rurales, zonas remotas, estaciones meteorológicas, repetidores de comunicaciones, etc.) la utilización de energía fotovoltaica mediante módulos o paneles solares puede llegar a ser la única alternativa técnica y/o económicamente viable, para comprender la importancia de esta posibilidad, conviene tener en cuenta que aproximadamente una cuarta parte de la población mundial no tiene acceso a la red de energía eléctrica.

Consecuentemente es posible tener pequeñas inversiones de alta rentabilidad en energía solar, existen en la actualidad numerosas empresas con las que poder invertir grandes sumas de dinero en energía solar con altas ganancias mensuales/anuales. Por ejemplo, invirtiendo desde \$ 800.000.00 pesos podemos encontrar fácilmente empresas que aporten ganancias del 10%, y si la inversión es mayor, este porcentaje puede crecer hasta un 15% (datos orientativos).

Pero, ¿qué hay para pequeñas inversiones en Energía Solar o eólica, los pequeños inversores también juegan un papel importante en el desarrollo energético y económico. Sociedades, empresas y personas físicas que invierten a bajo riesgo y con interesantes ganancias, pequeñas sumas con las que se pueden llegar hasta un 25% de ganancias en un año. Para pequeñas inversiones en energía solar (plantas solares, inversiones fotovoltaicas locales, nacionales e internacionales...), encontramos fácilmente empresas y grupos energéticos que nos ofrecen alrededor del 2% de beneficios mensuales por invertir cantidades como \$ 365,000.00 a \$ 550.000.00 pesos, de las que obtendríamos unos \$ 92,000.00 pesos anuales por cada \$ 365.000.00 invertidos.

Estos datos son meramente orientativos, por lo que debes informarte de las ofertas para pequeñas inversiones del momento, analizar la rentabilidad y viabilidad, y decantarte por la posibilidad que más se ajuste a tu inversión. Más sobre inversiones y subvenciones para energía solar; de este planteamiento nos surge otra pregunta: Instalar placas solares, una decisión rentable.

#### 4.2.1 Otras alternativas de solución

La otra alternativa de solución son las persianas que aprovechan la energía procedente del sol; estas persianas solares que absorben la energía a través de un panel situado en una de sus esquinas y que les proporciona la energía suficiente para poder abrirse y cerrarse a través de un sistema de radiofrecuencia sin tener que estar conectado a la red, no requieren de una instalación costosa y además permiten ahorrar energía eléctrica, permiten, al igual que las convencionales, proteger el interior de las habitaciones de las inclemencias meteorológicas y ahorrar en refrigeración a lo largo del verano. También proporcionan oscuridad o penumbra cuando es oportuno y reducen los ruidos procedentes del exterior, si se vive en una residencia unifamiliar con buhardilla o en zonas en las que la electricidad llega a duras penas o los cortes de suministro son frecuentes, una solución puede ser la instalación de paneles solares. Colocando unos paneles solares en el tejado de casa se podrá disponer de luz eléctrica prácticamente de continuo, porque el exceso de energía de los días más soleados se almacena en un acumulador (batería), por lo que se tendrá que disponer de un espacio suficiente para

colocarlo. Este tipo de instalaciones produce más electricidad que la que se consume y normalmente se vende a las compañías eléctricas.

Las instalaciones solares térmicas están conectadas a la red y permiten calentar el agua caliente sanitaria, la calefacción (sobre todo a través del suelo radiante, aunque pueden utilizarse también radiadores), calentar el agua de las piscinas etc. Con estas instalaciones se podrá ahorrar mucho dinero en energía.

Existen también otro tipo de instalaciones que se denominan aisladas, y que sirven para alimentar pequeñas necesidades energéticas, por ejemplo las de un lugar de reuniones poco utilizado o bien locales agrícolas alejados o en zonas montañosas. Hay que tener en cuenta que este tipo de paneles funciona siempre que reciban radiación solar, no es necesario que reciban los rayos solares. Por eso, incluso en días de mal tiempo producen y acumulan energía, de hecho cuando más energía puede llegar a acumular es cuando nieva, debido a que la radiación solar es más intensa al ser reflejada por la nieve.

Qué cálculos tenemos que hacer para estudiar la rentabilidad de nuestro proyecto; Para calcular la rentabilidad de nuestra inversión fotovoltaica tenemos que calcular dos cosas, la rentabilidad de la inversión y si es más rentable sustituir equipos existentes de alto consumo. Respecto a los equipos existentes también hay que tener en cuenta que los motores batatos tienen unos picos de arranque de hasta ocho veces la corriente nominal por lo que se nos dispararía el tamaño del inversor. Si usamos motores eficientes estos picos son mucho menores o inexistentes.

### 4.3 Rentabilidad de las ecotécnicas de producción de electricidad

Para poder determinar si las ecotécnicas de producción de electricidad son rentables, primero deberíamos preguntarnos si el negocio de las placas solares son rentables; se habla mucho de que estas placas solares son amortizadas entre 8 y 10 años y que luego empiezan a brindar beneficios, la cuestión es que para meterse en esto haría falta una buena base solida cosa que a la mayoría de pequeños inversores nos podría faltar. ¿Se podrían comprar participaciones para una inversión de estas características por un valor que oscila entre los de 1000 a 6000 euros? Que en pesos Mexicanos a la fecha de hoy 26 de Marzo de 2012 son desde \$ 19,000.00 a \$ 111000.00 pesos.

La idea original de la Tesis es valorar si es rentable la implementación de estos equipos comparándolo con el costo de la electricidad ya que está en constante crecimiento sus costo, las soluciones de energía alternativa – como la energía solar – pueden ser más prácticas. El problema con la energía solar es la inversión inicial necesaria para instalar paneles fotovoltaicos puede requerir 50.000 dólares (\$ 642,500 pesos Mexicanos en marzo de 2012) para igualar el poder de la media de los requisitos para una casa. La idea es encontrar los lugares que pueden explotar la energía solar, reunir a un pequeño grupo de inversores de fondos y, a continuación, la instalación de paneles solares puede llevarse a cabo con una rentabilidad aceptable.

Una guía rápida para determinar la rentabilidad de los paneles solares fotovoltaicos es determinada por el crecimiento de la energía solar fotovoltaica es espectacular en todo el mundo, pero este crecimiento no está traduciendo en la producción a pequeña escala para uso propio, no deja de ser paradójico pues producir y consumir en el mismo punto es lo más eficiente desde el punto de vista energético.

Para los no especialistas no es fácil saber si es rentable o no invertir en energía solar fotovoltaica construyendo nuestro propio sistema de generación, pues realmente se trata de una instalación cuyo funcionamiento no es fácil de entender. Los paneles solares han desplomado su precio desde 2008 y ahora son rentables en muchas aplicaciones. La cuestión es saber cuándo instalar paneles solares es la opción adecuada o no lo es, pues el

público suele recibir información contradictoria y no es fácil tomar decisiones, en países con alta cultura en energías renovables como Alemania es ya muy popular incorporar paneles fotovoltaicos a las viviendas como una fórmula de ahorro e inversión. Y es que los alemanes saben que los paneles que se instalaron hace 40 años en el país siguen aún funcionando y produciendo electricidad. Se busca sobre todo conseguir un grado de independencia respecto a las compañías eléctricas y disminuir el coste mensual de la electricidad, un problema que condiciona cada vez más la competitividad empresarial hasta el punto que hace inviables muchos negocios. Esta independencia puede ser del 20, 40, 60, 80 o 100 %. Lo más inteligente es buscar el % adecuado, que no tiene por qué ser del 100 % ni mucho menos. Todo ello dependerá de cuestiones como la tarifa local, pues por ejemplo en muchos países existen tarifas sociales a bajo coste y siempre puede interesarnos usarlas para disminuir el tamaño del sistema fotovoltaico y conseguir así reducir la inversión.

Otro punto a considerar en cualquier decisión son las políticas de apoyo a las energías renovables que encontramos en un número cada vez mayor. Los beneficios más importantes son los estímulos fiscales en el propio producto pues el beneficio es más rápido y simple.

#### 4.3.1 Cálculos Necesarios para determinar la Rentabilidad de Paneles Solares

Para calcular la rentabilidad de la inversión de ecotécnicas de producción de electricidad en este caso (paneles solares), tenemos que calcular dos cosas:

- La rentabilidad de la inversión.
- Si es más rentable sustituir equipos existentes de alto consumo. Respecto a los equipos existentes.

En cualquier caso se proponen una serie de simuladores de gran utilidad que nos ayudarán a tomar decisiones.

### 4.3.2 Cálculo de la economía del sistema fotovoltaico.

Los simuladores que se presentaran en esta tesis, permitirán realizar una valoración sencilla de la rentabilidad de la instalación de equipos de producción de electricidad, y permitirán calcular el costo de la energía que producimos si tuviésemos que comprarla a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Y para ello consideraremos las siguientes variables:

- **Consumo Eléctrico Mensual:** aquí se debe de introducir el consumo eléctrico mensual en Kilowatts / hora. Este valor se utilizará, junto con el promedio de horas del sol, para calcular la capacidad de potencia pico de un sistema de panel fotovoltaico PV. También se utilizará para calcular el valor de la electricidad que es probable que desplazar mediante la instalación de un sistema PV.
- **Promedio de horas de luz solar diaria:** Aquí se debe ingresar el promedio de horas de luz solar que recibirá el panel solar en un día. Este valor se utilizará, junto el consumo eléctrico, para calcular la capacidad de potencia pico de un sistema PV para satisfacer las necesidades requeridas.

El valor que se introduzca aquí podría variar de un mínimo de 5.5 horas a un máximo de 7 horas al día en las regiones del noroeste del país en le sureste desde 4.5 a 5.5 horas de sol diarias y en el centro del país de 4 a 5 horas de sol diarias<sup>44</sup>, en el que se muestran los valores promedio para estos valores en los diferentes meses del año y para la orientación del panel.

- **Porcentaje de uso de la energía de batería de almacenamiento:** Cuando la energía eléctrica es almacenada en una batería, se pierde más tarde alrededor del 40 por ciento de ella. Dependiendo del porcentaje de uso de la energía que proviene de almacenamiento de la batería, se debe aumentar el tamaño del sistema; este campo se utiliza para mantener el porcentaje de uso eléctrico total que se extrae de las baterías, en lugar de hacerlo directamente desde el panel solar.

Nota: en un sistema conectado en red sin las pilas, este porcentaje es cero

---

<sup>44</sup> [http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia\\_solar.html](http://www.ayre.com.mx/tecnosolar/energia_solar.html)

- **Costo de conexión de red de (CFE):** Si la red eléctrica se encuentra cercana o adjunta generalmente no resulta conveniente el PV. Sin embargo, si la red no está disponible ó esta alejada, se tendrá que asumir el costo de postes, cables y transformadores al sitio. Si es así, escriba el costo en este apartado.
- **Potencia Pico de Sistema PV:** Los Sistemas fotovoltaicos están clasificados según la potencia pico que pueden producir. La cantidad de energía suministrada por un sistema es igual a la clasificación de este pico multiplicado por el número de horas que el sistema recibe del sol.

Este número representa la cantidad de energía eléctrica que realmente puede suministrar el sistema, que es menor que la cantidad que los paneles PV pueden proporcionar debido a ineficiencias diversas.

Este campo se calcula, basado en el promedio de horas de sol diarias y su requerimiento mensual de electricidad. Sin embargo, si se introduce un valor, se utilizará, junto con las horas de sol pico, para calcular un consumo de electricidad mensual equivalente en Kw/h.

- **Costo de la electricidad (\$/Kw/h en pesos):** Aquí se anota el costo por Kilowatt / hora de electricidad proporcionada por su utilidad. Se utilizará para calcular el valor de la electricidad desplazado por su inversión del PV.
- **Costo del sistema PV por watt pico (\$ pesos):** Además de los paneles fotovoltaicos PV, quizás se necesite comprar un inversor, baterías, un regulador de carga y varios artículos más. El costo generalmente es aproximadamente proporcional a la capacidad de potencia pico.

Introduzca ese valor aquí.

Los Sistemas que utilizan pilas, estos naturalmente costaran más que los sistemas conectado a la red

Los paneles solares PV por ahora están vendiendo por \$ 61.00 a \$ 85.00 pesos por watt y los inversores por aproximadamente \$ 12.00 pesos por watt y sistemas completos de \$ 98.00 a \$ 125.00 pesos por watt. Notas: Para los precios actuales, consultar catálogos y proveedores en las diferentes entidades; Precios al 25/Sep./2012.

- **Gasto anual del Sistema PV:** Lamentablemente, puede que se necesite ocasionalmente gastar dinero en una planta de poder PV personal (por ejemplo,

cambiando las baterías). Si se proyecta un gasto anual promedio para este tipo de cosas, escríbalo aquí.

El valor de la vida de este gasto se restará del costo de la electricidad desplazada de la red.

- **Vida útil del Sistema PV (años):** El alto costo inicial de un sistema fotovoltaico es compensado por la energía libre que captura, por lo que la vida útil es muy importante. Introduzca la duración proyectada de este sistema PV en años.
- **Costo de Electricidad de la red desplazada:** La electricidad que produce EL sistema fotovoltaico PV desplaza la energía que habría sido comprada a la CFE. Este campo calcula el valor de la electricidad que no se compra a CFE.
- **Costo del Sistema fotovoltaico PV:** Aquí aparece el costo calculado del sistema fotovoltaico. Incluye la base del costo más los gastos anuales operativos durante la vida útil del proyecto.

Comparar con el valor de la electricidad de la red desplazada, para comprobar su inversión.

### 4.3.3 Simulador para determinar la Rentabilidad de Paneles Solares

Este simulador determina de una forma rápida y sencilla, la Rentabilidad de Paneles Solares, permite tomar una rápida decisión por optar en la implementación de un sistema de panel solar fotovoltaico ó simplemente seguir conectado a la red de CFE; el simulador consiste en una hoja de calculo simple que se puede utilizar en cualquier equipo de computo, ipad ó en celulares inteligentes; el programa determina el cálculo de costo económico de un panel fotovoltaico PV por sus siglas en Ingles (Photovoltaic), y ayuda a entender muchos de los inconvenientes que están involucrados en el uso de esta tecnología de energía renovable cada vez más popular, ó bien determinar seguir permaneciendo conectado a la red y regresar energía sobrante, producto de la generación por ecotécnicas de producción de electricidad, permitiré tomar un rápida decisión en la implementación de una ecotecnica y al mismo tiempo determinar si el costo económico de compra, instalación y mantenimiento valen la pena de ser implementados.

La instrucción es simple, solo basta introducir la información sobre el consumo de electricidad requerido, el costo del servicio (CFE) y las horas de sol en la localidad, el simulador determina el costo relativo de la instalación del sistema fotovoltaico que satisfaga las necesidades pretendidas. También se puede hacer clic en el botón con el icono (?) en cualquier entrada de la tabla para que se desplegué la explicación y ayuda.

El simulador permite introducir información sobre su consumo de electricidad, el costo del servicio eléctrico y las horas de incidencia solar en la localidad, el simulador ayudará a investigar el costo relativo de la instalación de un sistema fotovoltaico que satisfaga las necesidades locales y/o domesticas. **(Ver anexo 1 Simulador para determinar la Rentabilidad de Paneles Solares)**

Para obtener la tan deseada rentabilidad con una instalación de paneles fotovoltaicos, se debe equilibrar la producción con el consumo y es preciso usar equipos de bajo consumo, sin embargo, en muchas ocasiones nos encontramos ante la necesidad de instalar paneles fotovoltaicos con equipos ya existentes, en estos casos se debe saber si es preferible sustituir el equipo o considerar aumentar el sistema fotovoltaico. Es

recomendable mejor sustituir los equipos por nuevos, ya que de esto depende la eficacia del sistema.

La rentabilidad económica dependerá de los recursos financieros y esta se justifica por la demanda social a favor de la energía fotovoltaica se ha traducido en el establecimiento de normativas y ayudas que priman el vertido a la red de toda la electricidad generada con sistemas fotovoltaicos, y que favorecen a la inversión en este tipo de instalaciones. En las instalaciones conectadas a red, se reciben retornos económicos en el próximo recibo, por el esfuerzo financiero realizado en la inversión, al retornar energía a la red de la CFE.

El análisis económico en estos casos se puede realizar con los métodos de análisis de inversiones, siendo uno de los más utilizados, y el que se empleará en esta investigación, y lo primero que debemos tomar en cuenta son los años de recuperación de la inversión realizada. Se considera que un titular de una instalación fotovoltaica querrá recuperar su inversión en diez años o menos, ya que periodos de recuperación superiores, son disuasorios incluso para las personas con alta conciencia medioambiental.

En las instalaciones aisladas, no conectadas a la red de CFE al no poder regresar los Kw, no es posible acceder a beneficios antes mencionados, pero si a estímulos por parte del FIDE, a los beneficios económicos por algunas certificadoras internacionales como LEED y al aumento del valor del inmueble por el intangible producido por el uso de las ecotécnicas de producción de electricidad; otro importante punto a considerar son las llamadas “Primas” o estímulos fiscales para Instalaciones conectadas a la red eléctrica; Las primas aplicables a la electricidad generada por los sistemas fotovoltaicos varían según la potencia de las instalaciones además del beneficio que esta produciendo una energía limpia generada para consumo propio por lo tanto los retornos no son directamente económicos sino que provienen de la satisfacción y utilidad de consumir la electricidad generada.

#### 4.3.4 Simulador de factibilidad financiera de instalación de ecotécnicas de producción de electricidad solares ó eólicas

El segundo simulador que se propone: consiste en una hoja de cálculo, para determinar la rentabilidad de los sistemas fotovoltaicos y eólicos con sus respectivas variaciones; así como para determinar la posible financiación de un proyecto de esta naturaleza, esto le servirá a cualquier persona que tenga la intención de optar por la ecotecnica de su elección de producción de electricidad en su casa y desconectarse de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o bien de permanecer conectado a la red y la “venta” de electricidad (que no es otra cosa que el regreso” a ellos (CFE), es una simple hoja de calculo, "permite tomar la decisión de continuar con un proyecto de ecotécnicas ó simplemente regresar a la red eléctrica” calcula de la economía de sistema PV y ayudará a entender muchos de los inconvenientes que están involucrados en el uso de esta tecnología de energía renovable cada vez más popular.

Es por ello que se necesitará introducir la información referente, sobre el consumo de electricidad, el costo del servicio y la intensidad e incidencia de los rayos del sol en la localidad estudiada, este simulador ayudará a investigar el costo relativo de la instalación de un sistema fotovoltaico que satisfaga las necesidades de cualquier usuario.

Otros dos factores que se deben considerar son: el creciente costo de la electricidad (en un tanto por ciento anual) este aumentará el valor actual y el futuro por consumo eléctrico suministrado, mientras que el valor tiempo del dinero (por un tanto por ciento anual) disminuye, así como el valor actual de PV (Foto celda) y anual más los gastos operativos.

Comparar el costo de la instalación fotovoltaica versus el costo de electricidad desplazados, probablemente nos lleve a la conclusión que no es conveniente desconectarse de la energía eléctrica tradicional ya que en el coto plazo no existe ahorro de dinero. Por otro lado, es factible y no es increíblemente caro, especialmente si se tiene por hábito el ahorro eficiente de la energía. También, se debe tener en cuenta que si la

red eléctrica no está cerca, la ecotecnia de producción de electricidad puede ser la mejor opción.

**(Ver anexo 2 Simulador para determinar la Rentabilidad de los sistemas de producción de electricidad por medio de ecotécnicas)**

4.3.5 Simulador determina el análisis económico de instalación de ecotécnicas de producción de electricidad.

El objetivo de este simulador es analizar desde el punto de vista económico una instalación con una ecotecnia de producción de electricidad, conectada a la red de CFE, con los datos meteorológicos de México y con los equipos mayormente utilizados en el país. La hoja de cálculo se divide en tres partes. La primera "Ayuda" o Instructivo, es la que está leyendo ahora mismo, la segunda "Datos" es la principal, mientras que la denominada "Análisis del Préstamo" realiza todos los cálculos de la financiación desglosando lo que son intereses y reducción de capital pendiente.

Tiene la ventaja que se puede adaptar a otros lugares y a diferentes marcas y equipos, ya sean fotovoltaicos ó eólicos; debido a las diversas latitudes del país y la gran diversidad de instalaciones con otros datos meteorológicos y equipos (modelos de paneles e inversor), seria necesario y recordable, consultar datos climáticos, graficas solares y características de los equipos a instalar.

**(Ver anexo 3 Simulador de Análisis económico de instalación de ecotécnicas de producción de electricidad)**

#### 4.4 En conclusión que es más barata la energía eólica ó la energía solar

En términos de precio, la energía eléctrica producida por generadores eólicos (de viento) suele ser más económica que la de sistemas fotovoltaicos, siempre y cuando las condiciones de viento sean las apropiadas.

Por ejemplo, una turbina eólica con un generador de 200 W (modelo Air-Breeze) puede llegar a suministrar típicamente 1.25 Kw/h diariamente en un sitio donde el promedio de viento sea de 20 km/h.

Una turbina más grande, con un generador de 1000 W (modelo Whisper 200) genera típicamente un poco más de 5 Kw/h al día para la misma velocidad de viento promedio. Esta energía es equiparable al consumo de una casa promedio pequeña en México. Por último podemos mencionar que una turbina de 3,000 W (modelo Whisper 500) genera diariamente alrededor de 18 Kw/h @ 20 km/h (5.4 m/s).

Por otro lado, un sistema solar fotovoltaico producirá aproximadamente 3.5 Kw/h de energía por cada kilowatt equivalente instalado en paneles solares (por ejemplo, 1 Kw equivale a 5 paneles de 200 W).<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> <http://www.conermex.com.mx>

## 4.5 Certificaciones de sustentabilidad

Certificación de Sustentabilidad (CS) es una licencia que se otorga a los ciudadanos y/o compañías que adhieren al Programa de Sustentabilidad, se monitorea en forma dinámica y consensuada mente, el compromiso empresarial y/o ciudadano con relación a la Salud Ambiental humana y animal y el desarrollo sostenible a través del análisis cualitativo y cuantitativo de los procesos vinculados a la generación de productos y servicios.

Cuál es su Utilidad: Es útil para concientizar y dar a conocer su compromiso con el cuidado del medio ambiente a través de acciones concretas, estas podrán ser evaluadas en forma dinámica y progresiva de acuerdo estándares universales de sustentabilidad.

BREEAM Método de Evaluación Ambiental, es un índice de medida voluntaria para los edificios verdes que se estableció en el Reino Unido por el Building Research Establishment (BRE). Desde sus inicios ha crecido en tamaño y geográficamente, se exportan en diversas formas en todo el mundo.

Se estableció en 1990 como una herramienta para medir la sostenibilidad de los nuevos edificios no residenciales en el Reino Unido; se ha actualizado periódicamente en función de las normas de construcción del Reino Unido y se sometió a una transformación radical el 1 de agosto de 2008, llamándose BREEAM 2008. Actualmente existe la versión 2011 BREEAM.

La metodología del sistema de evaluación BREEAM establece varias categorías: Management (administración de la sustentabilidad), Health and Wellbeing (salud y bienestar), Energy (eficiencia energética), Transport (transporte), Water (eficientización del agua), Materials (materiales), Waste (basura y desechos), Land use and Ecology (Uso de la tierra y Ecología), Pollution (contaminación) y Innovation (innovación).

LEED (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos, USGBC (US Green Building Council). Fue inicialmente implantado en el año 1998. Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Existen cuatro niveles de certificación: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold) y platino (LEED Platinum). La certificación, de uso voluntario, tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción.

En México inician este tipo de certificaciones, se están enfocando en apoyos económicos vía impuestos a aquellos constructores o propietarios que posean este tipo de construcciones, en la Ciudad de México existe el PCES, que es un programa de certificación de edificaciones sostenibles con la norma PROYNADF-013-RNAT-2007, aunque desde hace años, CFE certifica y premia a aquellas construcciones ahorradoras de energía.

En ese contexto, en 1989, el gobierno Mexicano establece el Programa Nacional de Modernización Energética, a partir del cual la CFE inicia el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) y la Secretaría de Energía pone en marcha diversas acciones que culminan en la creación de la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (CONAE), actualmente denominada Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). Un año después, el 14 de agosto de 1990, por iniciativa de la CFE, se creó el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), como un fideicomiso privado sin fines de lucro, que con la participación de los sectores público, social y privado, impulsara acciones y programas para fomentar el ahorro de energía eléctrica, al mismo tiempo que promoviera el desarrollo de una cultura de uso eficiente de este recurso, el Fide tiene cinco objetivos estratégicos, a partir de los cuales se crean sus programas de ahorro y eficiencia energética éstos son:

1. **Impulsar** programas y proyectos con tecnologías de vanguardia para el ahorro, uso eficiente y aprovechamiento sustentable de la energía eléctrica.
2. **Impulsar** eficazmente el desarrollo de una cultura de ahorro y aprovechamiento sustentable de la energía eléctrica.
3. **Optimizar** el proceso de otorgamiento y recuperación de financiamientos de programas y proyectos de ahorro y aprovechamiento sustentable de la energía eléctrica.
4. **Mejorar** la satisfacción del usuario en cada uno de los procesos del Fide.
5. **Promover** la mejora continua de los procesos del Fide.

Contribuir al desarrollo sustentable del país mediante la disminución del consumo eléctrico de los usuarios y la participación con el gobierno federal y con el sector eléctrico para consolidar la estrategia nacional de cambio climático. En la actualidad el Fide se desempeña en un contexto relativamente diferente al que prevaleciera cuando nace como institución. Tiene el firme compromiso de promover una visión de sustentabilidad en sus distintos programas y servicios.

El concepto de sustentabilidad imprime un nuevo e importante enfoque al marco de actuación del Fide. Mediante sus programas, busca la eficiencia en el consumo de electricidad, generación de ahorros, así como la aplicación de tecnologías limpias, y, en paralelo, fomentar la cultura y conciencia entre la población, de que, en la medida en que se contribuya a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, se coadyuva a la conservación del ambiente, a combatir el cambio climático y a proteger el planeta.

La Certificación CNEC, tiene como objetivos el identificar y evaluar empresas que cuentan con el soporte técnico, financiero y administrativo adecuado; Contar con empresas capaces de desarrollar proyectos que se basan en esquemas de ahorros esperados y beneficios compartidos, Incrementar el interés, participación y beneficios de los usuarios de servicios energéticos y Propiciar una mayor oferta y demanda de proyectos de ahorro de energía eléctrica.

Los beneficios que se obtienen de la certificación CNEC, como ya se ha mencionado en este apartado extraído de la pagina oficial del Fide se comprueba que los beneficios de estar certificado son los mercadotécnicos, los siguientes puntos comprueban lo anteriormente expuesto y son: la Promoción de las firmas consultoras certificadas por FIDE y CNEC, el Reconocimiento ante empresas y organismos, la Mayor confianza por parte de los usuarios para contratar servicios profesionales, el Evitar la competencia desleal, el Asegurar la óptima ejecución de proyectos, Mejorar e incrementar el mercado de servicios energéticos y el Privilegio a firmas certificadas en el proceso de selección para la ejecución de proyectos.

## CAPÍTULO V APLICACIÓN DEL MODELO

### 5.1 Financiamientos

La Eficiencia Energética es premiada, el Fide tiene como fin el promover e inducir, con acciones y resultados, el uso eficiente de energía eléctrica, a través, de proyectos que permitan la vinculación entre la innovación tecnológica y el consumo de energía eléctrica, mediante la aplicación de tecnologías eficientes.

Estos proyectos están orientados al sector productivo, mediante el otorgamiento de asesoría y asistencia técnica -con y sin financiamiento-, para la modernización de instalaciones, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, de tal forma que con el ahorro y la eficiencia energética se contribuya a la conservación de los recursos naturales no renovables, al aprovechamiento sustentable de la energía y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. Estos proyectos permiten además desarrollar un mercado de consultoría y tecnologías de alta eficiencia, contribuyendo al crecimiento del empleo.

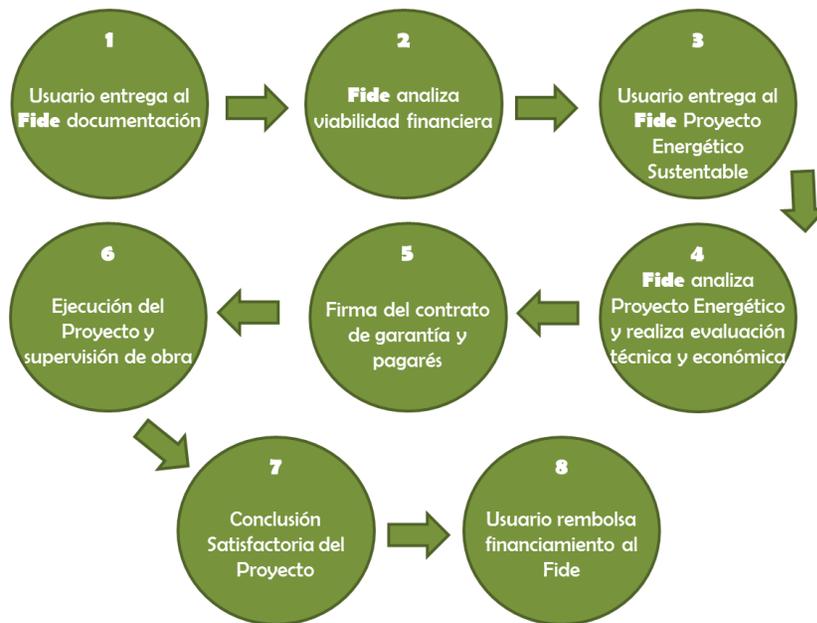
Existen diversas Instancias participantes en el Programa de la Comisión Federal de Electricidad y el Fide, de los proyectos de Eficiencia Energética Fide apoyan a sectores como el comercio y los servicios, las industrias, las micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyMES) y los municipios, con estos proyectos se obtienen beneficios ambientales entre los que destacan: la disminución de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la disminución la quema de barriles de petróleo, el fomento del uso de fuentes alternativas de energía.

Monto máximo a financiar	Conceptos variables con base en la capacidad de pago del usuario, ahorro energético proyectado y tarifa contratada con CFE
Tasa *	
Plazo	
Tipo de cobro **	

\* La tasa mínima establecida por el Fide es el equivalente al Costo Porcentual Promedio (CCP) + 6 puntos

\*\* Recibo de luz CFE o pagarés

Entre los beneficios que tiene para el usuario o la empresa es convertirse en una empresa comprometida con la protección del medio ambiente, contar con tecnología de punta en el consumo de energía eléctrica, por supuesto la reducción de los costos de facturación eléctrica, los beneficios para el usuario y o empresa es el incremento de la competitividad y productividad, la disminución de costos de mantenimiento y lo más importante que se sustenta en esta tesis que es el costo de los equipos, deducibles de impuestos; el (FIDE) financia diversos equipos para esta investigación destacan los Generadores de energía eléctrica en pequeña escala hasta 500 Kw con fuentes alternas (fotovoltaicas, biogás, gas natural y eólicas) y, en general, equipos de alta eficiencia energética.



La grafica muestra el procedimiento que requiere el (Fide), para viabilidad del proyecto.

El Eco-Crédito Empresarial es un programa diseñado para apoyar al sector empresarial y productivo nacional mediante financiamientos preferenciales, para la sustitución de equipos obsoletos por aquellos de alta eficiencia aprobados por Fide y, con esto, fomentar el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica y por consiguiente el ahorro económico. Con ello se pretende disminuir los costos de operación, el consumo agregado de energía eléctrica del país y generar un impacto positivo en el medio ambiente, al reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las Instancias participantes en el Programa son la Secretaría de Energía, la Secretaría de Economía, Nacional Financiera, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el FIDE.

El Eco-Crédito es un esquema de apoyo a empresas interesadas en reducir y/o hacer más eficiente su consumo de energía eléctrica mediante la adquisición de equipos de alta eficiencia para sus labores; el financiamiento que el FIDE ofrece en este programa, está dirigido a todos los sectores productivos y pretende alcanzar su objetivo de ahorro de energía mediante dos vertientes:

El programa pretende alcanzar su objetivo de ahorro de energía mediante dos vertientes: La Vertiente masiva está dirigida a los usuarios del servicio público de energía eléctrica que se encuentren en la tarifa comercial 2 y 3, correspondientes a los ámbitos comercial, industrial y de servicios que desean sustituir sus aparatos antiguos por equipos de alta eficiencia energética, así, se garantiza el ahorro de energía eléctrica simplemente con la sustitución de equipos obsoletos por equipos de alta eficiencia energética que ostenten el Sello FIDE el monto máximo de financiamiento es hasta por \$350,000.00 pesos en M.N. Además se otorgará un incentivo energético (bono de “chatarrización”) hasta por el 10% del costo de los equipos sustituidos, el cual se resta al monto del crédito recibido reduciendo el saldo insoluto

<b>Monto Máximo</b>	<b>\$ 350,000.00 M.N.</b>
<b>Tasa</b>	<b>14 % + IVA anual</b>
<b>Plazo</b>	<b>4 años</b>
<b>Tipo de cobro</b>	<b>Vía recibo de luz</b>

***Tasa y plazos del (Fide)***

## 5.2 Marketing “Plusvalía” de contar con ecotécnicas de producción de electricidad

Pero que es la Mercadotecnia, la palabra se encuentra compuesta por los términos latinos mercado y tecnia, la Real Academia de la Lengua Española (REA) da el significado de la palabra mercadotecnia como “el conjunto de principios y prácticas que buscan el aumento del comercio, especialmente en la demanda” o bien, “estudio de los procedimientos y recursos tendientes a este fin.”<sup>46</sup>

Aunque el origen del marketing o lo que puede entenderse como marketing es de hace miles de años, por ejemplo, los fenicios y griegos ya usaban técnicas de comercio en el intercambio de mercancía y hace 200 años Adam Smith ya describió el término de marketing como “soberanía del consumidor”, algunos autores hacen la diferencia entre lo que es la organización de actividades de función comercial dentro de una empresa y su evolución como filosofía empresarial.<sup>47</sup>

Si bien es cierto que marketing ya existía y se usaba, no era precisamente como el concepto filosófico, como la disciplina, incluso se traducía como “comercialización” y era un término que se aplicaba más bien a las operaciones agrícolas.

Así, se considera la aparición y desarrollo de la mercadotecnia como disciplina hasta el siglo XX y más en concreto a los últimos 60 años. Fue hasta 1969 cuando Levitt<sup>48</sup> concretizó en torno al quehacer de la mercadotecnia en la empresa al afirmar que el propósito de una empresa era “crear y mantener un cliente”.

---

<sup>46</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española

<sup>47</sup> Fernández del Hoyo, origen y evolución del marketing internacional, Universidad Pontificia Comillas

<sup>48</sup> Levitt, T. (1969), The Marketing mode, McGraw Hill

Aun es un camino corto el que ha andado la mercadotecnia como disciplina y la conceptualización va adquiriendo nuevas formas. Kotler señala que el concepto se sostiene en 4 pilares:

- a) mercado meta,
- 2) necesidades del cliente,
- 3) mercadotecnia integrada
- 4) rentabilidad<sup>49</sup>, Hasta llegar a la concepción aceptada en su mayoría como:

En el Marketing sustentable, muchos medios cometen un error garrafal al querer exponerlo como “Green Marketing”, decir que el marketing sustentable es marketing verde es tan simplista como decir que todo el “Management” y la estrategia son sólo marketing.<sup>50</sup>

En este capítulo de la tesis, se tratará de aclarar el punto y para entenderlo hay que saber lo qué es sustentable, que dependiendo de las latitudes también podrá ser denominado como sostenible.

El concepto de ‘desarrollo sostenible’, surgió del informe llamado “Nuestro futuro común” (Our Common Future), elaborado en 1987 para la ONU por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. Allí se definió como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades

---

<sup>49</sup> Kotler, Philip Dirección de Marketing, Conceptos Esenciales, Prentice Hall, Pág. 12.

<sup>50</sup> Lorenzo Díaz Ma. Monserrat, Marketing ecológico y sistemas de gestión ambiental: conceptos y estrategias empresariales. Revista galega de economía, diciembre 2002 Universidad Santiago de Compostela, España.

El ámbito del desarrollo sostenible se divide conceptualmente en tres partes: ecológico, económico y social. La parte ambiental obviamente es la relacionada con los recursos del ecosistema; se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el entorno, y finalmente, la bonanza económica. En este sentido, el desarrollo sostenible o sustentable arroja siempre un triple resultado conocido como el triple “bottom line”, que no es otra cosa que un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas. La organización puede ser gobierno, empresa, familia, país, entre otros. En este marco, cuando se dice que una empresa hace marketing sustentable NO se debe referir a que hace campañas verdes, sino a que su marketing es lo suficientemente responsable para contemplar y da buenas cuentas sobre el medio ambiente, el bienestar social y los beneficios a su empresa, a lo largo de toda la cadena de valor, desde insumo hasta la posible recuperación después del uso de sus productos.

De nada importaría que General Electric, por ejemplo, desarrollara tantos productos que benefician al medio ambiente si para hacerlo tuviera mano de obra esclava; en otro ejemplo, de nada serviría que Coca-Cola desarrollara sus Plant Bottle si el proceso fuera tan oneroso que tuviera que venderlas al triple de su precio. Lo sustentable es un tripie y si una pata falla, no hay sustentabilidad. En este marco, todo lo sustentable es verde, mas no todo lo verde es sustentable.

Para comprobar lo anterior, basta ver que los informes de sustentabilidad se deben dar en estas tres esferas obligatorias y no sólo con indicadores verdes, tales y como lo establecen las memoria GRI.

Así mismo pueden verse en la ilustración de esta nota, los KPI's que utiliza el ranking de *The Most Sustainable Corporations in the World* esta nota, los KPI's que utiliza el ranking de *The Most Sustainable Corporations in the World*. En estos no sólo hay indicadores verdes, sino sociales como diversidad en la empresa, la proporción de sueldos existente entre el CEO y el de menor rango, los impuestos pagados, los aspectos de seguridad, de innovación e incluso la transparencia.



La Sustentabilidad es un Marketing corporativo ó un interés social; las claves para definir cuándo la Responsabilidad Social Empresarial y el desarrollo sustentable se convierten en un buen negocio.

La temperatura del planeta está aumentando. Se espera que el nivel del mar crezca hasta casi un metro en los niveles medios hacia 2100, se comienzan a derretir los hielos de los polos y se alteran los patrones de precipitación global, produciéndose sequías, fuertes tormentas e inundaciones devastadoras, como las ocurridas en Australia, Colombia, Venezuela y Brasil durante 2010. También se proyectan la desaparición de abundante flora y fauna y la propagación de enfermedades infecciosas tropicales.

¿El culpable? Todos nosotros, en distintos grados. El Cambio Climático llegó, producido principalmente por las altas emisiones de gases tóxicos en el mundo, generado por industrias de todos los rubros.

Para contrarrestar, al menos en parte, el problema, muchas empresas están utilizando la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) como estandarte, lo que les ha permitido seguir operando y disminuir el impacto de sus acciones. Las exigencias hacia las compañías son cada vez mayores, y tanto el problema ambiental como el social han cobrado suma importancia.

En América Latina, Brasil parece ser el más comprometido con el desarrollo sustentable. De hecho, el Instituto Ethos (ONG de RSE de ese país) ha pasado a ser un parámetro para todos los demás de la región, *según la chilena María Paz Epelman, Directora de la consultora Acción RSE.*

*“Pese a todos sus contrastes, Brasil es el epicentro de la RSE en América, y tiene el gran desafío de sustentabilidad del planeta, que es salvar el Amazonas, principal fuente de activos de la biodiversidad en todo el mundo”, dice Epelman.*

### 5.2.1 El concepto de moda entre las empresas

Para el Director de Asuntos Internacionales de la organización inglesa Business in the Community, David Halley, la sustentabilidad ha existido siempre. “Ser sostenible es trabajar sobre el principio de los buenos negocios. Empresas con las que trabajamos, como Cadbury o Unilever, sólo ahora suelen decir que son sostenibles porque emplean el término de moda. Pero si miras 50 años hacia atrás, ellos ya trabajaban sobre esos principios, por eso la gente quería trabajar en esas empresas”, indica. Es así de simple, si no hay sustentabilidad, no hay negocio.

Sin embargo, precisamente porque el término se ha puesto de moda es que vale la pena preguntarse ¿es la sustentabilidad un concepto acuñado en el alma de la empresa, o se trata meramente de un estandarte de marketing?

El factor sustentabilidad es un valor determinante para cualquier estrategia de desarrollo. “Consiste en un requisito esencial porque está asociada a la calidad de vida y estará en la agenda global durante todo el siglo XXI”.

Entonces "la responsabilidad social es, en realidad, interés social desde el punto de vista del negocio. Significa vender más, con una identidad sustentable, más allá de la imagen". Generando valor, la importancia de ser sustentable; Ya no sólo se trata de tener un buen gobierno corporativo, o buenas políticas hacia los consumidores, se deben tener buenas prácticas ambientales y laborales para minimizar los riesgos, o mejorar las perspectivas de desarrollo de valor futuro de las compañías.

Pero por qué la RSE se ha vuelto algo casi obligatorio, la sostenibilidad puede reducir costos, aumentar ingresos a través de orientar productos y servicios con exigencias de clientes internacionales -y cada vez más, nacionales- reducir riesgos operativos, y bajar costos de acceso a capital, en otras palabras, los consumidores están más preocupados y más conscientes, lo que está causando la valorización de los productos sustentables. La responsabilidad se ha tornado una obligación para las empresas de gran impacto ambiental y social, como el caso de las mineras y las energéticas, porque cada vez se les ha hecho más difícil acceder a financiamiento externo.

Hoy muchas instituciones financieras a nivel mundial están incorporando en su evaluación de crédito la sustentabilidad, y no extienden financiamiento a empresas que no cumplen con los estándares. “Los grandes bancos internacionales asocian la RSE a un menor riesgo, porque asumen que si no tienen buenas prácticas, el negocio puede desaparecer. Y eso ya ha pasado en grandes empresas que quebraron como Enron y WorldCom en Estados Unidos.

Cómo saber el valor generado de una RSE para medir los retornos que genera la RSE es difícil, porque mucho del valor ambiental y social no se puede contabilizar. Se encuentra dentro de los denominados (valores intangibles), tampoco se puede saber cuánto más se vende por el hecho de tener políticas de responsabilidad social. Entonces, la forma más fácil y efectiva es analizar lo que hubiera pasado sin las políticas de responsabilidad social y ambiental.

El fenómeno del cambio climático hizo que todas las empresas, independientemente de su rubro, generaran conciencia de cómo están contribuyendo al efecto invernadero y lo convirtió en algo con un mayor nivel de urgencia, esto ha generado una cultura de la “eco-economía”, que ha hecho florecer nuevos emprendimientos cuyo modelo de negocios es la sustentabilidad, indica la experta, y ejemplifica con emprendedores estudiantes de pregrado, que comienzan a recuperar los desechos de plástico o PVC y lo procesan. Con eso hacen Merchandising, lo importante de este asunto es que ha surgido toda una generación preocupada por la sustentabilidad, que la utilizan como modelo de negocios. La mercadotecnia se tiene que

enfrentar con el desarrollo sustentable, con alternativas a nuevos productos. Con todos los productos no renovables que existen en el mercado, ya que no se puede vender indiscriminadamente aquello que se va a agotar.”

## 5.2.2 La Mercadotecnia y el compromiso social.

Ahora, en el significado aceptado comúnmente como mercadotecnia, La disciplina que estudia las necesidades del consumidor relacionadas con los satisfactores que se producen en las empresas y tienen un precio que permite a las empresas tener un beneficio y al cliente le parece que es un precio justo.

Las palabras son: necesidades, consumidor, satisfactores, producen, empresas, precio, beneficio, justo y por ningún lado aparecen palabras como desarrollo, sustentable, planeta, preservación, ecología, social, ecosistema, es una visión de mercado que no contempla el desarrollo sustentable social a largo plazo, ya que la mercadotecnia tradicional ha enfocado su interés sólo en la empresa y en el cliente.

La inquietud mercadotécnica ecológica se da cuando la primera oleada verde tuvo lugar en Estados Unidos en la década de 1960, misma que no contemplaba la sustentabilidad, porque las consecuencias de la industrialización aun no se visualizaban, como el efecto invernadero o los basureros, por ejemplo. En la década de 1980 surge la segunda oleada verde, ésta, a diferencia de la primera que consideraba que para detener la contaminación había que reducir el consumo va madurando su postura y en la década de 1990 toma forma hacia lo que Schlegelmilch bautiza como “eco-social de mercado”<sup>51</sup>.

Esta es una tendencia de un modelo económico que viene para quedarse, porque ya se demostró que el modelo neoliberal no está funcionando, vemos como crece la brecha socioeconómica entre ricos y pobres y como éste mismo modelo genera un proceso económico de injusticia, degradando y sobre explotando los recursos naturales.

---

<sup>51</sup> Chamorro, Mera, Antonio. El Etiquetado Ecológico: Un análisis de su utilización como instrumento de marketing, tesis doctoral, Universidad de Extremadura, España, 2003, p. 51

Las urgencias ecológicas hacen impostergable ya una toma de conciencia sobre el medio ambiente, y la ruta es de Europa hacia América, que se concretiza en: conciencia de los ciudadanos del mundo sobre el grave problema que enfrentamos; acciones gubernamentales para detener el deterioro ambiental y la inserción de la mercadotecnia en la conformación de esta nueva concepción del mundo.

América Latina es rica en una gran variedad de recursos naturales, tal vez sea uno de los factores, que junto con la pobreza y el impacto que ejerce la cultura de Estados Unidos, principalmente en México, sobre su estilo de vida (american life stile) que ha hecho de lo artículos y productos desechables una necesidad, al grado que se subsidian las bolsas de plástico en los supermercados y las empresas por su parte, subsidian los envases de productos de tan difícil reintegración al medio ambiente, como unicef o plásticos, que se convierten una carga para el entorno, han frenado la toma de conciencia acerca del deterioro ambiental y en consecuencia, tarda más en concretizarse leyes, reglamentos y acciones acerca de la responsabilidad con el medio ambiente.

Las primeras acciones gubernamentales surgen a mediados de la década de los años 70 se hizo visible la preocupación por el medio ambiente, luego de que en 1975 se creo el Programa Internacional de Educación Ambiental, en conformidad con una recomendación de la Cumbre de Estocolmo (1972) y bajo la conducción de dos agencias de la Organización de las naciones Unidas: el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) y La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)<sup>52</sup>

El PNUMA tiene su sede en África, Nairobi, Kenia, y coordina las actividades relacionadas con el medio ambiente, adecuadas para fomentar el desarrollo sostenible, que lleve a los países del mundo a un crecimiento que empate con los intereses individuales con los de la industria en un interés común, la preservación de nuestro entorno.

---

<sup>52</sup> <http://www.pnuma.org/educamb/>

Es preciso aclarar el doble significado del concepto desarrollo sostenible que ha sido utilizado en algunos contextos como un discurso político, como sinónimo de desarrollo económico, donde interesa que la economía crezca sin importar la internalización de los costos sociales y ambientales. La otra concepción de desarrollo sostenible o sustentable, acorde con la propuesta del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en su Informe sobre Desarrollo Humano, es la que propone que se provoque el desarrollo humano sustentable como resultado de un nuevo tipo de crecimiento económico que promueva la equidad social y que establezca una relación no destructiva con la naturaleza.<sup>53</sup>

En este contexto, no sólo es viable, sino necesario que se fortalezca la comercialización de productos ecológicos, la utilización de energías alternativas o de productos hechos con materiales reciclables, y así promover el consumo responsable, se trata de generar un modelo económico basado en el desarrollo sustentable alternativo que tiene como premisa alimentar a la población actual sin dañar los ecosistemas, de tal forma que garantice la alimentación de las generaciones próximas, basado en tres pilares básicos: la sostenibilidad social, es decir, fortalecer un estilo de desarrollo que no perpetúe ni profundice la pobreza, ni por tanto, la exclusión social, sino que busque erradicarla y promueva la justicia social; la sostenibilidad social o el desarrollo en el que se integren los grupos sociales en la toma de decisiones como parte fundamental del desarrollo y la sostenibilidad económica, que busque el crecimiento económico en interrelación con los otros dos.

---

<sup>53</sup> [http://www.itspp.edu.mx/folders/docentes/amachado/lectura\\_4\\_-\\_Desarrollo\\_Sustentabl\\_.doc](http://www.itspp.edu.mx/folders/docentes/amachado/lectura_4_-_Desarrollo_Sustentabl_.doc)

### 5.3 Mercadotecnia Verde



Ante esta ya urgente necesidad de preservar nuestro ecosistema, surge como nuevo modelo el desarrollo sostenible, lo que no significa que se intente eliminar el consumo, ya que “el consumo y la preocupación ecológica no son totalmente excluyentes. Pueden compaginarse si avanzamos hacia una economía “eco-social de mercado” y (transformarla) al igual que la economía de libre mercado se transformó en una economía social de mercado.<sup>54</sup> En 1996 Shethb y Parvatiyar elaboraron la primera conceptualización de Mercadotecnia Alternativa, que es "el proceso de gestión integral, responsable de la identificación, anticipación y satisfacción de las demandas de los clientes y de la sociedad de una forma rentable y sostenible."<sup>55</sup>

Ese concepto se ha ido complementando y por ahora se acepta generalmente lo que se denomina el mercadeo ecológico, que busca realizar productos sostenibles, es decir, aquellos que satisfagan una necesidad definida utilizando la mínima cantidad de material y energía, así como pocos residuos y contaminación mínima a lo largo de todo su ciclo de vida.

Ante el concepto de la mercadotecnia verde a la para surge el consumidor y empresario ecológico, producto de la Mercadotecnia sustentable, requiere de conciencia por parte de sus integrantes, se genera un nuevo tipo de consumidor que trae consigo la conciencia por el entorno, además de estar preocupado por satisfacer sus necesidades actuales, piensa en las necesidades en corto o mediano plazo, es el consumidor ecológico, que es definido como: Personas conscientes de cómo sus decisiones día a día pueden influir en un crecimiento respetuoso con el medio ambiente.

“Este tipo de consumidor no se define por sus hábitos de consumo sino por su interés en los problemas ambientales, de forma que incorpora la variable ecológica en la elección del producto. En la medida que la oferta se lo permite, compra productos que, etiquetados como ‘verdes’, presumiblemente causan menos daño al medio natural. En

---

<sup>54</sup> Id. Chamorro, p. 52

<sup>55</sup> Fuller, D. A. Sustainable marketing. California, Estados Unidos, 1999.

concreto, evita los productos que supongan peligros para la salud, que causen perjuicios en la fase de producción o distribución, que contengan ingredientes procedentes de especies en peligro de extinción.<sup>56</sup>

Este consumidor modifica su perfil y los empresarios tendrán que adecuar sus productos para satisfacer sus demandas, se contextualiza en la llamada mercadotecnia social, lo que permite la relación con la responsabilidad social del empresario, es ver más allá de sus propias metas, lo que redundará en mejoramiento de su imagen y en beneficios para sus clientes, para darles lo que están buscando.

“La mercadotecnia ecológica está cambiando a raíz de una necesidad: las empresas se ven obligadas a adaptarse a las demandas ecológicas de sus mercados y de los organismos que regulan sus actividades contaminantes.”<sup>57</sup>

El campo de acción de la empresa sustentable es amplio, va desde evitar la contaminación en todos los sentidos, propagandístico y en sus procesos de elaboración, la ejecución de una mercadotecnia sustentable y su participación en la toma de conciencia del entorno por parte de sus clientes.

---

<sup>56</sup> Vázquez Lozada, Ana María, Del consumidor ecológico, al consumidor ecologista.  
<http://ecoboletin.blogia.com/2005/012501-del-consumidor-ecologico-al-consumidor-ecologista.php>

<sup>57</sup> Lorenzo Díaz Ma. Monserrat, Marketing ecológico y sistemas de gestión ambiental: conceptos y estrategias empresariales. Revista galega de economía, diciembre 2002 Universidad Santiago de Compostela, España. p. 18

### 5.3.1 El marketing de la sustentabilidad

Con un pie en la era “verde”, las empresas más activistas tienen que entender la importancia de proveer soluciones inteligentes que hagan hincapié en los beneficios para la salud y el medioambiente, no solamente apuntar a prohibir los productos menos sustentables. Las empresas deben entender, entonces, que en un mercado competitivo, cualquier compañía que tome la decisión de eliminar productos y servicios que sus consumidores demandan se arriesga a efectos financieros desastrosos. Los esfuerzos para impulsar la sustentabilidad deben nacer de las ganas de las empresas de impulsar un consumo consciente de los recursos limitados del planeta.

Este argumento es razonable porque pone la carga de la decisión en el consumidor responsable. Si la marca cuenta con clientes con confianza entonces los mensajes sobre la sustentabilidad del producto serán escuchados, la idea es crear en ellos la fuerza para tomar las decisiones correctas y creer que, en el tiempo, estas decisiones se cementarán en la rutina de consumo. El éxito de una empresa verde está en hacer buenos productos y venderlos: hacerlos más atractivos es responsabilidad del marketing sustentable

## 5.4 Análisis y Benchmarking de las ecotécnicas de producción de electricidad

En este apartado de la tesis, se presenta el resultado del trabajo de investigación y análisis de la investigación y se entrega una síntesis de los resultados obtenidos en el Análisis y Benchmarking de la Innovación, Posicionamiento y Plusvalía que genera el termino sustentabilidad en la Arquitectura y en especial en las ecotécnicas de producción de electricidad, así como la Identificación de Nichos de Oportunidades “que brindan los beneficios fiscales en nuestro país a través del FIDE, y la plusvalía de los organismos certificadores como el LEED, el BREEAM y el USGBC”, otorgando un valor intangible adicional al bien inmueble por considerarlo un producto ecológico y responsable con el medio ambiente, para el posicionamiento en el mercado Nacional, incorporando al mercado inmobiliario, productos y servicios complementarios, como de son: asesoramiento técnico y financiero, de rentabilidad económica en el aumento del valor de mercado, por la utilización de ecotécnicas, pero sobretodo gran plusvalía de no degradar el medio ambiente.

Por eso se asevera que el uso de las ecotécnicas de producción de electricidad “son el la solución del futuro del planeta aunada a la rentabilidad y plusvalía económica inmobiliaria”.

La idea de las ecotécnicas de “producción de electricidad”, tan de moda en los últimos años, es un concepto europeo de finales del siglo pasado, que en la actualidad resulta de gran pertinencia en las construcciones arquitectónicas principalmente en zonas aisladas y por los beneficios a largo plazo que puedan generar.

En México, a partir de la década pasada comienzan a surgir con mayor frecuencia los equipos solares y eólicos, aunque cabe destacar que la CFE en zonas rurales utilizo celdas fotovoltaicas en los años 80' con muy poca eficiencia energética; actualmente En México, los cambios en la regulación energética, la conciencia ecológica y los estímulos fiscales y de certificaciones ecológicas, han logrado incorporar estas tecnologías a los diseños arquitectónicos ya sean en las azoteas o terrazas ó fachadas; La

idea Principal de las ecotécnicas de producción de electricidad, es concientizar a la población de todas las clases sociales, de mejorar la calidad del ambiente, ayudando a nuestro entorno y ecosistema a regenerarse, pero también brindar una plusvalía y valor agregado a sus bienes inmuebles, generando por estos medios un status en la calidad de vida y una plusvalía económica en el largo plazo.

Los beneficios que se obtienen para los individuos como para la comunidad donde se han implementando este tipo de ecotécnicas en diferentes partes del mundo durante los últimos años demuestran que son un acierto y hoy podemos tener ecotécnicas de producción de electricidad en México, con un servicio estímulo fiscal, de financiamiento y valor agregado a largo plazo por el “plus del intangible ecológico”.

¿Porque utilizar ecotécnicas de producción de electricidad?

Porque mejora el entorno y calidad de vida; no produce contaminación en la generación de la electricidad, los ahorros de consumo de energía amortizan en un plazo a mediano y largo plazo la inversión del sistema “ecotécnicas de producción de electricidad”; Incrementa la plusvalía del inmueble debido a su valor intangible por no ser un edificio o inmueble contaminante a través de las certificaciones y también aumenta su valor e largo plazo por la NO utilización de energía convencional.

#### 5.4.1 La Determinación del Mercado Meta

En este caso para ecotécnicas de producción de electricidad en nuestro país, México es un país con alto potencial para utilizar ecotécnicas de producción de electricidad, desde ser el quinto país en el mundo con mayor incidencia horaria solar, hasta tener grandes planicies con las condiciones óptimas para la utilización de energía eólica.

Esto permite tener la sustentabilidad ecológica deseada, convenciendo a las instituciones publicas y privadas así como a la ciudadanía en general, la Concentración prácticamente se traduce al territorio Mexicano, la población en general es apta para verse beneficiada por esta tecnología, las ecotécnicas de producción de electricidad

pretende captar a este mercado con la innovación de las ecotécnicas mencionadas, adicionando el valor agregado y los estímulos fiscales.

Innovación la identificación de las medidas por la utilización de ecotécnicas de producción de electricidad, para responder a las exigencias del consumidor, es clave para el éxito; entre los que destacan principalmente la utilización de energías no contaminantes, pero sobretodo el aumento de la plusvalía del bien inmueble, los estímulos fiscales, pero sobretodo que son sistemas no contaminantes del medio ambiente.

### Innovación de Ecotécnicas de Producción de Electricidad



Cuadro elaborado por el Autor

Dentro de las actividades a realizar en el Benchmarking Externo para poder determinar a Las ecotécnicas de producción de electricidad se ha comenzado un proyecto de Benchmarking, el tema a tratar se encuentra relacionado con la competitividad, innovación pero sobre todo los beneficios económicos y estímulos fiscales. Dentro del Benchmarking Interno arroja los siguientes resultados, El análisis interno de Las ecotécnicas de producción de electricidad nos arroja un Benchmarking, en los diferentes rubros que lo componen: Innovación tecnológica, plusvalía financiación, no generan contaminación ambiental y mejoras en el desarrollo de los diferentes procesos, a través de la integración entre los niveles de eficiencia de los rubros.

En los rubros antes mencionados se realiza un intercambio de experiencias que resultan de gran utilidad, ya que entre ellos existe gran afinidad en sus características y por lo tanto pueden ser objeto de Benchmarking, se identifican rubros importantes en el negocio: utilización de energías alternativas, no contaminantes y rentabilidad financiera a través de estímulos fiscales.

El siguiente cuadro<sup>58</sup> resume los procesos del Benchmarking:

<b>INTERNO</b>	Generar la comunicación entre los diferentes rubros identificados en el Benchmarking interno, para generar confianza pero sobre todo conciencia ambiental en el usuario y así convertir el espacio arquitectónico más amigable con el medio ambiente.
<b>COMPETITIVO</b>	La utilización de <b>Las ecotécnicas de producción de electricidad</b> , resulta ser un mercado muy competitivo y rentable a largo plazo aunado los conceptos, de sustentabilidad y sostenibilidad, por lo tanto se convierte líder único en el mercado
<b>FUNCIONAL</b>	El uso de <b>Las ecotécnicas de producción de electricidad</b> : brindan una alternativa ambiental única, en soluciones de espacios sustentables no contaminantes; los inmuebles que utilizan estos sistemas generan, rentabilidad financiera y aumento de la plusvalía de inmueble, estos son los factores marcan y posicionan a los sistemas de ecotécnicas de producción de electricidad como el líder del segmento de la producción arquitectónica
<b>GENERICO</b>	<b>Las ecotécnicas de producción de electricidad</b> : brindan alternativas reales producción de electricidad, rentables y con posibilidad de tener estímulos fiscales.

Cabe hacer mención que dentro de la exigencia del entorno competitivo surjan las preguntas del porque se deben utilizar ecotécnicas de producción de electricidad y la respuesta es porque desarrolla un concepto de innovación tecnológica al alcance de cualquier persona, y garantiza la rentabilidad al mediana y largo plazo brindando plusvalía a las inversiones.

La siguiente pregunta seria para que utilizar estas ecotécnicas; y nos lleva a retomar lo mejor de cada concepto. La innovación tecnológica integral y sustentable es la base del concepto, se identifica al mercado potencial y deseado, esto es la base de la generación de un concepto ecológico, sustentable del país., para terminar contestando la ultima pregunta que es cuales son los retos que tienen estas tecnologías, el mas grande seria el perfeccionamiento tecnológico en el almacenamiento de la energía en las baterías, y el otro reto y el más importantes ser verdaderamente rentable económicamente hablando en el corto plazo.

---

<sup>58</sup> Elaborado por el sustentante

En resumen, el siguiente cuadro<sup>59</sup> identifica las cadenas de valor del Benchmarking, de las ecotécnicas de producción de electricidad.

CADENA DE VALOR DESDE EL TERRITORIO	
	Herramientas
1. Identificación del concepto	Con los Índices de calidad en cada uno de los Rubros como son la Innovación tecnológica, la plusvalía, la financiación, entre otros.
2. Analizar sus factores de Competitividad	Diamante de Porter
3. Identificación de los Rubros para detonar el "cluster"	Diamante de Porter, Mapas y Diagramas
4. Articular a los actores del "cluster" (Innovación tecnológica, Financiación, Estímulos fiscales y Plusvalía)	Articulación de redes
5. Implementación de los proyectos detonadores slogan La Tecnología de la mano de la Naturaleza.	Gestión de proyectos

<sup>59</sup> Cuadro cadena valores del territorio elaboración propia

## 5.4.2 Mercados prioritarios

La identificación de los mercados potenciales de mayor interés para en este tipo de consumo y lo que representa la utilización de las **Ecotécnicas de Producción de Electricidad**, parte de la selección de nuestros consumidores, de los que se analizan variables correspondientes al Atractivo del Mercado (valor intrínseco de la sustentabilidad, rentabilidad financiera al aumentar la plusvalía y el valor del bien inmueble ) y a la Posición Competitiva de estas ecotécnicas (Capacidad para posicionarse en un mercado con productos no explotados en el país), el mercado está dirigido a todas las personas con poder adquisitivo o no, ya que para las personas que no puedan acceder a estas tecnologías existen programas de apoyo gubernamental, así como también a los ambientalistas e investigadores de Instituciones publicas y privadas.

Según la fase de evolución en la que se encuentren, se clasifican en: mercados maduros (instituciones de investigación publicas y privadas) o en transición hacia la madurez (empresarios consolidados); mercados en crecimiento (población en general) o mercados emergentes (población desprotegida económicamente hablando).

Los Mercados maduros o en transición hacia la madurez; se caracterizan por un volumen de mercado significativo (consumo), un crecimiento lento y un arduo entorno competitivo (Instituciones de investigación publicas y privadas). Sin embargo, las oportunidades para la garantizar el éxito de la utilización de **las ecotécnicas de producción de electricidad**, en esta arena consiste en buscar un espacio inexplorado, sobretudo por las ganancias que a mediano y largo plazo pueden generar como son los estímulos fiscales en el mediano plazo y el aumento de valor del bien inmueble por la utilización de estas tecnologías al no degradar el medio ambiente al que llamaremos **intangibile ecológico**, es decir un océano azul.

Para ello, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones: implementar estrategias de concentración de mercado diferenciadas en la sustentabilidad, los subsidios energéticos otorgados por el FIDE, la plusvalía económica, contribuye a la calificación del

edificio para certificado LEED, BREEAM y la Certificación CNEC, para aprovechar los incentivos gubernamentales para Hipotecas Verdes o la posibilidad de la reducción en el pago de impuesto predial.

Se caracterizan por un volumen de mercado significativo, (Empresarios consolidados) a este mercado se deben resaltar las ventajas de utilizar las ecotécnicas de producción de electricidad, entre las que destacan: Los ahorros de consumo de energía amortizan en un mediano plazo la inversión del sistema de tecnología alternativa de producción de electricidad. Incrementa la vida útil del bien inmueble aunque su costo de mantenimiento es considerable, a largo plazo incrementa la plusvalía del inmueble, ahorra energía en sistemas de calefacción y refrigeración al funcionar como proveedor de energía alterna.

Los mercados emergentes o en crecimiento, se caracterizan por un volumen de mercado menos significativo, (población en general) pero con expectativas y perspectivas crecimiento de expansión a corto plazo y menor rivalidad competitiva. Todo ello posibilita el ingreso con un producto estandarizado, mediante la implementación de estrategias de marketing que deben favorecer la sustitución y conseguir que el cliente utilice a **las ecotécnicas de producción de electricidad**. En el caso de los mercados en fase de inicio (publico en general) es preciso incidir más en la educación al consumidor acerca y concientizar el concepto por el medio ambiente, a lo largo del Benchmarking se han detallado numerosos aspectos relacionados con el ámbito de mercado, la generación del concepto a través de su Cadena de Valor y finalmente con sus condicionantes presentes y futuros fundamentados en la normativa, tanto actual como aquella que se vislumbra puede llegar a condicionar el comportamiento del mercado y por ende la orientación de la utilización de las ecotécnicas de producción de electricidad, en los próximos años.

La identificación de mercados prioritarios, tanto por su condición de emergentes suponen la oportunidad de buscar una posición inicial, así como la generación y concientización de la sustentabilidad, condicionan estrategias ajustadas y orientadas a la búsqueda de segmentos con potencial, nos obliga a desarrollar no sólo acciones

específicas, sino más bien combinadas por un conjunto de variables y aspectos que en definitiva convertirán en más eficaces la utilización de las tecnologías y ecotécnicas de producción de electricidad a los mercados determinados; también se han transmitido las posibilidades y oportunidades que, desde un punto de vista objetivo, están al alcance, si bien no se han podido conocer las capacidades y fortalezas del conjunto de elementos que componen las ventajas de utilizar ecotécnicas de producción de electricidad.

Independientemente de acciones específicas por parte de los consumidores, se ve cómo la estrategia de decisión de mercado, está condicionada por la decisión de concentración. Es decir, de todos los mercados seleccionados posibles deberían optar por uno con capacidad de respuesta donde focalizar todos los esfuerzos, donde se puedan defender aspectos de atributos tanto de concepto así como de origen, ya que estos elementos facilitan claramente los elementos de comunicación y sobre todo lo más importante para el momento actual permiten un retorno rápido de las inversiones realizadas.

Partiendo de esta premisa, y considerando los mercados analizados durante el proceso, se observa como más atractivo, independientemente de su situación de ciclo de vida, al mercado consistente y con responsabilidad ecológica, pero sobre todo se destaca por su capacidad económica, de amortización, pero sobretodo de plusvalía del bien inmueble.

Tenemos consumidores con tres grandes patrones de comportamiento, la conciencia de sustentabilidad el aumento de la plusvalía del bien inmueble y los estímulos fiscales adicionales, son los grandes patrones de comportamiento de los consumidores actuales que direccionarán la demanda de utilización de ecotécnicas de producción de electricidad como una alternativa real para no contaminar y el aumento del valor del bien inmueble. Estos patrones están en la base de las principales tendencias de consumo que afectan a este segmento, son: la conciencia ecológica que nos lleva a la sustentabilidad, la recuperación financiera y el estímulo fiscal.

La difusión del Concepto de utilización de Ecotécnicas de Producción de Electricidad, la tendencia mundial es la ecología, la sostenibilidad y la sustentabilidad, aunado las alternativas de producción de electricidad, rentabilidad estímulos fiscales y plusvalía a largo plazo, nos arroja como resultado utilizar ecotécnicas de producción de electricidad.

La elaboración de un plan de marketing; las empresas deben elaborar planes de marketing y comunicación en línea con los objetivos estratégicos contemplados en sus planes de negocio, que tengan en cuenta las metas a largo plazo; pero en esta caso no es una empresa, aquí debemos concientizar a la población de no seguir contaminando el medio ambiente, estos planes, tal y como se ha indicado, han de tener una aplicación local, con acciones diferenciadas según perfiles de consumidores, en cualquier caso, el enfoque idóneo es el de las campañas de comunicación integral, con acciones en medios convencionales y no convencionales, pero entre las que la actividad online se ha convertido en imprescindible.

Las acciones de especial interés, debido a que la utilización de ecotécnicas de producción de electricidad, se encuentran en una etapa de introducción al mercado todavía incipiente, pueden resultar de especial interés las acciones de formación (ejecutadas con éxito por otras categorías de referencia como (acciones ecológicas en países industrializados); Esta formación, ha de tener como objetivo dar a conocer lo que son estas ecotécnicas, (su características, y ventajas), generando notoriedad; pueden dirigirse al directamente al consumidor final (a través de sus hijos con la ayuda de los planes escolares), para buscar a los clientes no cautivos. Otras acciones clave son los eventos promocionales (como son los cursos, ponencias, entre otros) y el empleo de prescriptores y/o partners (personas famosas de ámbitos sociales, del deporte ó la moda) que tienen gran influencia en la población en las cuestiones medioambientales.

Media “Evolution” a partir del año 2009, que supuso la adopción masiva por parte de los consumidores de las redes sociales, el micro blogging y otros medios interactivos, no hay duda de que las herramientas online son imprescindibles para la comercialización exitosa de cualquier producto. Asimismo, en un contexto de evolución

mediática constante, la presencia en plataformas como Facebook, Twitter, en webs de referencia especializadas (entretenimiento, tendencias, a la vanguardia y moda) ofrece innumerables oportunidades para llegar al público objetivo para promocionar la utilización de ecotécnicas de producción de electricidad, eso sí, empezando por el desarrollo de la propia página web, que ha de ser innovadora ya que son sistemas de escasa utilización en México, así como los “links” con la paginas relacionadas a la ecología, las dependencias gubernamentales y las escuelas, y permitir la interacción con el consumidor. El verdadero valor es la conciencia ciudadana hacia la sustentabilidad del medio ambiente, serán el posicionamiento principal estas tecnologías y se prevé que sigan haciéndolo en los próximos años.

Como conclusión del marketing verde se puede decir que existen los elementos, pero sobretodo los sustentos para poder obtener estímulos fiscales e incrementar el valor futuro de los bienes inmuebles que utilicen estas tecnologías, es por ello que se propone generar el llamado valor intangible ecológico (IE).

## 5.5 Valuación del proyecto por medio del intangible ecológico (IE),

Para la determinación de la valuación de un bien inmueble con ecotécnicas de producción de electricidad, se propone aplicar el modelo en un caso práctico

Los métodos propuestos para valuar por ultimo un bien inmueble incorporando, las ecotécnicas de producción de electricidad consiste primeramente en valuar el bien inmueble de forma tradicional, para después otorgarle el valor adicional por tener las ecotécnicas de producción de electricidad así como los beneficios de las certificaciones nacionales e internacionales por ocupar este tipo de tecnologías, a continuación se describirá en que consisten cada uno de los parámetros, índices de la valuación.

### 5.5.1 Los métodos tradicionales

El Enfoque de Costos<sup>60</sup>, como lo establece la Circular 1462 de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, el valor de un bien es comparable al costo de reposición o reproducción de uno nuevo igualmente deseable y con utilidad o funcionalidad semejante a aquél que se valúa. Se deberá tomar en consideración lo siguiente:

- Terreno: Se deberá valorar como si estuviera baldío, según sus características físicas, de uso y de servicios.
- Construcciones: Se estimará el valor de reposición o de reproducción nuevo de las construcciones, tomando en cuenta sus características físicas.
- Instalaciones especiales, elementos accesorios y obras complementarias: Se estimará el valor de reposición o reproducción nuevo de éstos, siempre que formen parte integral del inmueble, tomando en cuenta sus características físicas.
- Deméritos: Se estimará la pérdida de valor debido a deterioro físico por edad y estado de conservación, para cada tipo de construcción apreciado y, en su caso, la obsolescencia económica, funcional y tecnológica del bien, de acuerdo con sus características particulares.

El Enfoque de Ingresos,<sup>61</sup> referido en la circular citada anteriormente, conocida como “Enfoque de Capitalización de Rentas”, estima el valor del bien en función del valor presente de los beneficios futuros derivados del bien valuado y generalmente es medido a través de la capitalización de la Renta mensual del Inmueble. Es necesario fundamentar debidamente la tasa de capitalización utilizada, así como, la renta estimada y las diferentes deducciones que se consideren.

La renta mensual deberá hacerse de manera unitaria para cada tipo de construcción apreciada o, en su caso, por unidad rentable, debiendo estar sustentado en una investigación de mercado de rentas de bienes similares.

---

<sup>60</sup> Manual del Tasador, Magnot, E.

<sup>61</sup> Circular 1462 de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores

El Enfoque de Mercado,<sup>62</sup> en este enfoque supone que un comprador bien informado no pagará por un bien más del precio de compra de otro bien similar. Se basa en la comparación de operaciones realizadas u ofertas del mercado inmobiliario de propiedades similares entre sí, estableciendo las diferencias cualitativas de los comparables determinando cómo influyen éstas sobre el sujeto de valuación.

### 5.5.2 El proceso general de valuación del intangible por ecotécnicas

Es el procedimiento técnico y metodológico que mediante la investigación física, económica y de mercado, permite determinar las variables cuantitativas y cualitativas que inciden en el valor de los bienes. Consta de 5 fases fundamentales:

- Definir el objeto a valorar
- Recabar la información necesaria
- Analizar la información acumulada
- Estimar el valor del bien
- Emitir el informe de valor

Para estimar el valor del bien intangible resultado de la incorporación de las ecotécnicas de producción de electricidad: se deberá aplicar el análisis más apropiado, de acuerdo a las circunstancias particulares del bien a valorar, para ello, se realizarán los métodos comúnmente empleados, los cuales son: Enfoque físico o de costos, Enfoque comparativo de mercado, Enfoque de capitalización o de ingresos.

Enfoque de capitalización o de ingresos es el análisis por el cual se obtiene el valor de un bien con base a:

- La cantidad de rentas o beneficios netos futuros que se obtiene durante la vida económica del bien utilizando las ecotécnicas de producción de electricidad
- Una tasa que involucra la productividad, generada por los beneficios que le brindan las ecotécnicas.
- Las retribuciones monetarias como son estímulos fiscales y certificaciones (como edificio responsable de la conservación de la energía).

---

<sup>62</sup> Manual del Tasador, Magnot, E

### 5.5.3 Valuación de Activos Intangibles (ecotécnicas, estímulos fiscales y certificaciones)

Como en la valuación de otros tipos de activos, en la de los intangibles o incorpóreos, se emplean los enfoques de mercado, ingreso, y costo. Por supuesto, que en cada uno de ellos se emplean métodos y procedimientos diferentes para la valoración de activos intangibles diferentes. Es claro que para el análisis de cada activo o conjunto de activos inmateriales, cada uno de esos enfoques clásicos al valor será más o menos aplicable. Por esta razón, es conveniente que el Valuador tome en cuenta y, en tanto sea posible, aplique los tres enfoques en el análisis de valuación de este tipo de activos. Lo importante ahora, será ocuparse de la descripción de métodos específicos dentro de cada uno de ellos, para concluir con algunas advertencias que el Valuador debe tener presentes al llegar a la síntesis y conclusión de valor.

En el método Intangible, se debe considerar además de lo comúnmente establecido, un marco sistemático para estimar el valor de un activo intangible con el apoyo del análisis de una operación real de venta o concesión de licencia de activos inmateriales, razonablemente comparables con el que se estudia. Los factores que deben considerarse en la selección de los activos inmateriales para comparación sujetos a operaciones reales de venta o concesión son: la capacidad económica de generación de ingresos del activo incorpóreo de comparación, los mercados a que sirve el activo incorpóreo de comparación, el rendimiento histórico y potencial esperado sobre la inversión que ha obtenido el activo incorpóreo de comparación. El grado de riesgo futuro obsolescencia del activo incorpóreo de comparación (incluyendo obsolescencia física, funcional, tecnológica y económica).

Como en cualquier otro tipo de valuación, estos elementos de comparación se analizan individualmente contra los correspondientes del activo en estudio. De este análisis pueden surgir diferencias que el Valuador deberá ajustar apropiadamente; dada la naturaleza de los activos de que se trata, su valuación por este enfoque, generalmente es difícil, primeramente porque es poco común la venta individual de activos incorpóreos; un segundo factor es que en el caso de bienes raíces y activos corpóreos, las partes suelen ser muy herméticas en cuanto a los números generados en este tipo de operaciones.

La Nota de Orientación 8, que forma parte de las Normas Europeas de Valuación, señala que las dos fuentes más comunes de datos empleadas en la valuación de inmuebles, son los mercados, en lo que de manera usual se comercializan los derechos de propiedad de activos inmateriales similares y los de derivados (futuros y opciones). Y precisa, debe existir una base razonable de comparación, debiendo apoyarse en activos incorpóreos comparables del mismo sector o negocio del activo en cuestión o en uno que responda a las mismas variables económicas. Si se utiliza como indicador u orientación, transacciones anteriores hechas sobre el mismo activo en estudio, será necesario hacer ajustes que tomen en cuenta el paso del tiempo y, también los cambios en las condiciones económicas.

Los elementos básicos de comparación que se deben considerar al analizar ventas de este tipo de activos son:

- Los derechos legales de propiedad incorpórea que se transmiten en la transacción.
- Las características arquitectónicas del inmueble.
- Las características físicas de los activos.
- Las características funcionales de los activos (ventajas de las ecotécnicas)
- Las características tecnológicas de los activos (ecotécnicas)
- Las características económicas de los activos (ecotécnicas)
- La inclusión de otro tipo de activos (corpóreos) en la operación.

Resulta interesante considerar qué clase de activos inmateriales se pueden considerar en el contexto Mexicano actual, como posibles sujetos de valoración mediante este enfoque; esto, atendiendo a que en efecto se comercialice en el mercado nacional o sean susceptibles de tal comercialización y que pueda suponerse que existe un mercado activo de tal tipo de bienes. Este ejercicio resulta conveniente, porque si es cierto que la literatura extranjera contiene largos listados de ese tipo de elementos de tecnología sustentable y sus beneficios por utilizar la energía llamada “limpia”, la verdad es que en nuestro país aún no existen los mercados secundarios en que suelen moverse esos activos. Sin embargo, si hay una serie de estímulos fiscales y certificaciones que le brindaran al bien un valor agregado.

Cómo se puede determinar el Costo de Reposición Nuevo (CRN) en un bien que incorpora ecotécnicas de producción de electricidad, primero se tendría que establecer el monto máximo que un inversionista prudente pagaría por un sistema de producción eléctrica como los que se proponen; tomando en cuenta el grado en que las demandas energéticas actuales no pueden ser cubiertas en su totalidad por las alternativas de solución que en el presente contemplan las ecotécnicas más modernas.

El nuevo costo, del activo inmaterial en cuestión, se ajusta por pérdidas en valor económico debidas a las siguientes causas:

- Deterioro físico (del equipo y de los componentes tecnológicos de las ecotécnicas de producción de electricidad).
- Obsolescencia funcional del equipo.
- Obsolescencia tecnológica (una forma específica de obsolescencia funcional).
- Obsolescencia económica (una forma específica de obsolescencia externa expresada como no factible financieramente hablando).

Atendiendo a la naturaleza misma de los activos antes expuestos, su esencia es que carecen de eficacia tecnológica para la demanda de un edificio actual, es evidente que la reducción de valor que se asocia al desgaste y obsolescencia de los equipos y sus componentes y accesorios tradúzcase como vida útil.

La obsolescencia funcional es la pérdida de valor de un activo intangible debido a su incapacidad para realizar la función (o tener la utilidad periódica), para la que originalmente se concibió o diseño.

La obsolescencia tecnológica es la disminución de valor de un activo intangible, debida a las mejoras en la tecnología que hacen que un activo resulte menos que el replazo ideal del mismo. La obsolescencia tecnológica se presenta, por mejoras en el diseño y en la ingeniería o tecnología; un activo inmaterial nuevo, produce una medida normalizada de producción, útil mayormente, que la del activo inmaterial en cuestión.

La obsolescencia económica, es una reducción en el valor del activo inmaterial en estudio, debida a efectos, eventos o condiciones de carácter externo no controladas por el uso o condición actual del activo intangible, el impacto de la obsolescencia económica generalmente queda fuera de control del dueño del activo en cuestión. Por esta razón, la obsolescencia económica por lo general, se considera irremediable.

Al estimar las cantidades de deterioro físico, obsolescencia funcional, tecnológica y económica si es que la hubiere, relacionadas con el activo inmaterial de que se trata, es importante tomar en cuenta la edad real del activo y la esperanza de vida económica remante, para la aplicación apropiada del enfoque de costo.

Es por ello, que es necesario apoyarse en el enfoque de costo, para poder determinar el costo de reposición y se utilizará la fórmula típica para cuantificar el costo de reposición de un activo inmaterial, como se señala a continuación:

Costo de reproducción nuevo

- Obsolescencia funcional y tecnológica irremediable
- Costo de reposición nuevo.

Para estimar el valor del activo inmaterial, se empleará la siguiente fórmula:

Costo de reposición nuevo

- Deterioro físico
- Obsolescencia económica

- Obsolescencia funcional y tecnológica remediable
- Todo esto es igual al: Valor

#### Obsolescencia remediable contra irremediable

Las deficiencias de un activo inmaterial se consideran remediables, cuando el beneficio económico potencial de acrecentar o modificarlo, supera el costo corriente (materiales, mano de obra y tiempo) de cambiarlo. Las deficiencias de un activo inmaterial se consideran irremediables, cuando el costo corriente (materiales, mano de obra y tiempo) de cambiarlo supera los beneficios económicos futuros esperados por acrecentar o modificarlo.

Existen cuatro elementos que deben considerarse en el análisis con respecto a los costos de reproducción como a los de reposición:

1. Costos directos (que incluirá materiales, mano de obra y costos generales).
2. Costos indirectos (que debe incluir los costos legales, de registro, de ingeniería, administrativos, etc., asociados).
3. Utilidad del desarrollador (un rendimiento justo para el tiempo y esfuerzo del creador del activo inmaterial).
4. Incentivo empresarial (el beneficio económico que se requiere para motivar el proceso de desarrollo del activo en cuestión).

Como en los otros enfoques, hay bienes intangibles que se prestan de manera especial a la aplicación de éstos, estos activos incorpóreos por lo general se usan ó consumen, en la generación de ingresos para pequeños negocios ó despachos profesionales, pueden citarse como ejemplos de activos inmateriales para los que puede aplicarse el enfoque de costo: los programas de cómputo (software), así como, las bases de datos automatizadas, dibujos y documentación técnica, planos y dibujos de ingeniería, bitácoras de laboratorio, bibliotecas técnicas, formulaciones químicas, recetas para comidas, entre otros productos y en nuestro caso a las ecotécnicas.

Análisis de la vida útil remanente de activos incorpóreos, a lo largo de la presente investigación, se han revisado los precedentes, sobre los tres enfoques de valuación, mencionado repetidamente el tema de la estimación de la vida útil remanente, esta estimación obviamente es importante en el enfoque de mercado, porque el analista deberá seleccionar transacciones de aumento de valor producto de certificaciones y/o estímulos fiscales, en las que la vida útil remanente del activo vendido o concesionado, sea similar al del activo en estudio, es igualmente obvia, la importancia de esta estimación en el enfoque de ingresos, debido a que el valuador, tendrá necesidad de estimar el periodo de tiempo a lo largo del cual debe proyectar y capitalizar el ingreso económico asociado con el activo intangible en cuestión. También, es importante el enfoque de costo, puesto que se requerirá una evaluación de la funcionalidad o utilidad remanente del activo inmaterial que se valúa, a fin de identificar y cuantificar, los elementos de depreciación física y obsolescencia funcional, tecnológica y económica.

Para este efecto, se cuenta con diferentes elementos de medición:

1. Vida operacional remanente
2. Vida física remanente (v. g., algunos activos incorpóreos se desgastan con el uso, puede ser el caso de componentes)
3. Vida funcional remanente (v. g., el paso del tiempo puede hacer que el activo deje de ser funcional, como sucede con algunos elementos o componentes).
4. Vida tecnológica remanente (v. g., el periodo que resta para que la tecnología actual pase a ser obsoleta)
5. Vida económica remanente (v. g., periodo después del cual el activo ya no generará ingresos).
6. Vida actuarial analítica (v. g., estimación de la vida remanente de un grupo de activos atendiendo a la rotación o mortalidad de los elementos que lo integran – caso de baterías).

En términos generales, el valuador debe considerar todos estos elementos de medición de la vida útil remanente en el análisis de un activo incorpóreo, regirá para el análisis, el que implique el periodo más corto de vida remanente. En resumen, el valuador debe tener un claro entendimiento del propósito del avalúo, antes de iniciar la

tarea de valorar un activo incorpóreo, es importante, describir los términos de la encomienda y especificar detalladamente:

- El activo intangible que ha de valorarse, y
- El paquete de beneficios que se está valorando.
- El propósito de la valuación fijará, en buena medida;
- La definición adecuada (o norma) de valor que habrá de usarse y,
- La premisa de valor apropiada que deberá emplearse.

La determinación del valor intangible se efectuara por la utilización de ecotécnicas, estímulos fiscales y certificaciones; como ya se ha mencionado un indicador adicional a la rentabilidad financiera es medir el valor intangible por (utilización de ecotécnicas, estímulos fiscales y certificaciones) y con ello determinar el valor intangible, del bien inmueble, al mismo tiempo será pieza fundamental para la toma de decisiones de un inversionista, para ellos se utilizará el modelo del navegador “Skandia” utilizando los siguientes indicadores para la Determinación del Valor Intangible.

Una vez obtenidos los montos en unidades monetarias y porcentajes, se obtienen los resultados del valor del valor intangible en donde:

C= Valor Intangible en unidades monetarias:

n= La suma de los valores decimales de los índices de eficiencia propuestos por el navegador Skandia.

x= Es el número de estos índices: de los valores. Análisis Financiero, Rentabilidad, Vida Útil, Recuperación económica en tiempo y Enfoque Renovación y Desarrollo.

i= Coeficiente de eficiencia con que la ecotécnica está utilizando dicho capital:

Este coeficiente es el resultado de  $n/x$

Por lo tanto el valor del intangible, se obtiene de  $i*c$

Una vez obtenido el monto del valor intangible por utilización de ecotécnicas, estímulos fiscales y certificaciones, podremos interpretarlo valor del enfoque del modelo desarrollado y denominado Valor de Intangible.

El siguiente paso es determinar la vida útil (VU) del equipo sin mantenimiento correctivo este valor lo expresaremos en años.

Una vez obtenido esos valores se utilizara la siguiente fórmula matemática:

En donde:

VIE = Valor del Intangible de Ecológico

VSI = Valor Sin Intangibles (del Inmueble)

Vdm= Valor sin Intangibles descontando los mantenimientos

VU = Vida Útil

Al resultado obtenido, se afectara por la tasa obtenida por la capitalización por calidad artística de esta forma se obtiene el valor del bien inmueble, integrando los Valores Intangibles de Ecotécnicas (VIE)

Determinación del Intangible de Utilización de Ecotécnicas (IUE)

Como el objeto es realizar un método que incluya todos los factores posibles, que contiene un proyecto de Ecotécnicas, el problema se resuelve integrándolos al método, por lo tanto es convertir esos valores monetarios, ya determinados como son el Valor del Intangible por estímulos y certificaciones, y el Valor del Intangible de Ecotécnicas (VIE), a porcentajes de inversión del valor conclusivo del inmueble, por lo tanto el Valor conclusivo del Bien por Utilización de Ecotécnicas de producción de Electricidad (VEPE) se obtiene al afectar el valor comercial del inmueble por los siguientes factores:

- Valor de Intangible Ecológico (Elección del Equipo)
- Certificaciones
- Beneficios y estímulos fiscales (al inmueble)

Entre Otros

Obteniendo un factor resultante que multiplicado por el valor comercial nos proporcionara el Valor del Bien por Utilización de Ecotécnicas de Producción de Electricidad (VEPE).

**(Ver anexo 4 Simulador de de la valuación del “plus ecológico” valor intangible)**

## 5.6 Aplicación

En la Investigación que se esta efectuando el concepto es la Rentabilidad, por lo tato sus variables a considerar son las siguientes: Cada variable tendrá sus propios indicadores y cada indicador tendrá un índice o parámetros cuantitativos, medibles, que permitirán la comparación entre elementos similares, las cuales se describirán con mayor precisión más adelante.

Al final de los datos obtenidos tendrán que ser evaluados y concentrados en una matriz o tabla de cálculo para su interpretación.

Por ultimo se realizará el proceso a un bien inmueble, simulando a los equipos con sus diversas características y especificaciones proporcionadas por el proveedor aplicando lo antes mencionado.

## Conclusiones:

La inexorable conformación de la Sociedad del Conocimiento, a partir de los fenómenos de internacionalización y globalización que se vive en el mundo contemporáneo desde hace algunas décadas, han llevado a forjar una nueva conciencia global acerca del papel de la arquitectura en la conservación del medio ambiente. A lo largo de la historia, se ha demostrado que la sociedad en general no logra percibir en su total cabalidad, la importancia de la aplicación del uso de las tecnologías ambientales, que no son otra cosa que las llamadas ecotécnicas; en el diseño arquitectónico, su real aplicación permitirá no seguir degradando a nuestro planeta, solo pequeños grupos de elite, ecologistas o intelectuales, valoran la necesidad de aplicar estas tecnologías, sin incorporar en la mayoría de las veces, a la arquitectura, aunque habiten los espacios arquitectónicos, no comprenden totalmente el papel que el diseño juega en sus vidas, pero más aun la concientización por la ecología y la economía, lo perciben como simple moda, dentro de una ideal consumista, sin comprender en su totalidad, el papel real de la arquitectura y la naturaleza, pero sobretodo la fusión de ambas.

No es posible que solo lo material posea valor económico en la economía actual, el sustento de la presente tesis, ha sido demostrar el valor de la tecnología ambiental a través del diseño arquitectónico y demostrar que el uso de las ecotécnicas poseen un valor adicional determinado como el intangible ecológico, de gran valor presente y futuro, la valuación adecuada del mismo, permitirá generar beneficios al bien inmueble potenciando la utilización de las ecotécnicas de producción de electricidad sustentando la rentabilidad de estas en el mediano y largo plazo.

El uso de las ecotécnicas permitirá el desarrollo de una mejor calidad de vida en general, a través del consumo de energías renovables pero sobre todo no contaminantes, transformando el trabajo del arquitecto en los beneficios que aporta una buena obra arquitectónica, basados en un diseño de calidad en armonía con el medio ambiente. Las ecotécnicas, conocidas también como tecnologías amigables con el medio ambiente fueron creadas para restablecer este equilibrio y para satisfacer las necesidades

humanas, los buenos hábitos se refieren a una nueva forma de vivir, esta forma de vivir es donde todo aquello que hacemos esta hecho con conciencia, consideración, respeto, colaboración y armonía con el entorno natural; desde que despertamos y abrimos la regadera en la mañana hasta en la noche cuando nos retiramos a dormir, si hacemos el ejercicio de revisar cada una de nuestra acciones, nos daremos cuenta que muy pocos de nuestros hábitos reflejan una conciencia por la naturaleza.

Los cambios y actualizaciones legislativas llevadas a cabo en los últimos años en materia energética y fiscal en México, tienden a homogeneizar los marcos legales prevaecientes en el país, con temas en la materia, similares en países desarrollados, los cuales, desde hace décadas protegen al medio ambiente, estimulan a la población en general en la utilización de energías alternativas por medio de la generación de estímulos fiscales y algunas certificaciones internacionales que al largo plazo aumentan, por la mercadotecnia aplicada, el valor de la propiedad certificada, brindando beneficios económicos reconocidos en la era postindustrial y que se han conformado como la base del nuevo desarrollo económico internacional. En México, los cambios no han sido llevados a la practica con plenitud, existe la carencia de instrumentos que permitan valorar o tasar de manera fácil y adecuada muchos de estos aspectos, entre ellos, el análisis de elección de la ecotecnia, la rentabilidad de está, el de valor del de los intangibles ecológicos por medio de la mercadotecnia aplicada; esta es la razón de haber desarrollado la presente investigación, ultimando en diseñar un instrumento práctico, que permita determinar de una manera expedita cual es la ecotécnia adecuada para cada caso especifico la eólica ó la solar por medio de paneles fotovoltaicos, esto se logro por medio de un análisis exhaustivo sobre las características generales y especificas como son las condiciones del lugar clima, viento y horas solares promedio; el alejamiento del inmueble a la red de suministro de la CFE, por supuesto no podemos dejar a un lado los equipos, sus materiales y su mantenimiento.

Los factores antes mencionados nos llevan a la determinación de la rentabilidad financiera de estas tecnologías, a lo largo de la investigación, se ha confirmado el valor de la utilización de las ecotécnicas de producción de electricidad, pero sobretodo se ha manifestado que su rentabilidad real, es a mediano y largo plazo, esto es por el producto

de los estímulos fiscales y el valor adicional intangible a través de las certificaciones que representa la ecología en un bien inmueble; lo anterior se demostró por medio de la elaboración de una serie de simuladores el primero de ellos se desarrollo en una plataforma HTML, la cual puede utilizarse desde una PC, un Ipad, IPod iPhone, ó cualquier teléfono de los llamados Inteligentes, sin necesidad de utilizar el Internet; Este primer simulador determina expeditamente la Rentabilidad de los Paneles Solares, haciendo una comparativa del costo en pesos mexicanos del Kilowatt que nos cobra CFE versus con el que cuesta producirlo por medio de paneles fotovoltaicos, también permite determinar el incremento del costo de electricidad en un tanto por ciento determinado por la inflación, así como el valor actual del equipo considerando sus costos operativos.

Los otros dos simuladores dedicados a la rentabilidad financiera fueron realizados en la plataforma Excel el primero de ellos determina la Rentabilidad de los Sistemas de Producción de Electricidad por Medio de Ecotécnicas, ya sean solares o eólicas, con mayor exactitud que el anterior ya que este calcula el margen operativo bruto, por medio de los ingresos y egresos; determina la amortización de la instalación a diez años; Calcula la deuda anual capital más intereses; Determina el calculo de Flujo de Efectivo como es el "*Cash Flow*", el ratio de la deuda anual del servicio y genera los balances de dividendos, retornos de inversión así como la Tasa Interna de retorno (TIR).

El segundo simulador en Excel, comprueba el análisis económico de instalación de ecotécnicas de producción de electricidad, desde el punto de vista económico, una instalación con una ecotecnica de producción de electricidad, conectada a la red de CFE, con los datos meteorológicos de México y con los equipos mayormente utilizados en el país. También determina el "Análisis del Préstamo" realizando todos los cálculos de la financiación desglosando lo que son los intereses y la reducción de capital pendiente.

Lo más significativo obtenido en los resultados del análisis del derivado, queda para posteriores desarrollos la búsqueda de unos resultados opuestos a los obtenidos en este documento, es decir, mediante el empleo de derivados eólicos conseguir aumentos en el beneficio anual sin aumentar demasiado la varianza. Para lo cual, se podría

recurrir a estructuras de derivados más complejas, que incluyan opciones sobre los índices desarrollados por ejemplo:

Diríamos son rentables las ecotécnicas de producción de electricidad, yo sintiéndolo mucho te tengo que contestar que a corto plazo NO, por las siguientes consideraciones, primero el precio de la instalación, luego los posibles problemas, envejecimiento de los aparatos, baterías entre otras

Los resultados obtenidos en la evaluación de los diferentes casos y los tres simuladores antes expuestos, demuestran que la actividad de microgeneración eólica es rentable sólo para casos de muy buen acceso al recurso eólico, combinado con beneficios fiscales que reduzcan el peso de la inversión inicial en el flujo. En el marco normativo vigente mexicano, que define las condiciones comerciales e impositivas de esta actividad, la masificación de los sistemas de microgeneración conectadas a la red de baja tensión sólo puede realizarse a través de una drástica reducción en el costo de la inversión inicial. Los resultados económicos de la microgeneración, además de ser sensibles al recurso eólico y a los beneficios fiscales, están relacionados con el consumo promedio de energía eléctrica del usuario domestico, y a la demanda contratada por éste; dado que el costo por Kw instalado decrece con la potencia del equipo instalado, la rentabilidad mejora para equipos mayores.

Lo mismo ocurre, con la implementación de los sistemas de energía solar por medio de paneles fotovoltaicos, se comprueba que el beneficio es a mediano y largo plazo, ya que el costo de los equipos aun es alto en nuestro país, la mayor parte de los equipos son europeos o norteamericanos, y la conversión a nuestra moneda siempre aumenta el valor de compra, otro inconveniente de los paneles solares es el almacenamiento de la energía y la pronta obsolescencia del sistema total, ya que la mayoría de los fabricantes solo garantizan los equipos hasta por un máximo de diez años, cabe hacer la aclaración que en menos de la mitad de este lapso el equipo ya es obsoleto, las ventajas son el no contaminar el medio ambiente y tener estímulos fiscales por medio del FIDE, y el aumento de valor del intangible ecológico por medio de la denominada mercadotecnia verde a través de las certificaciones logradas.

En el desarrollo de la presente tesis, también se desarrollo el denominado marketing verde, con su respectivo benchmarking, en donde las certificaciones que otorgan instituciones nacionales como es el FIDE e internacionales son el sustento para valorar los denominados intangibles ecológicos y ofrecer beneficios sociales y económicos a la actividad arquitectónica inmobiliaria. El método ó modelo desarrollado, también en la plataforma Excel, ofrece éstas cualidades de facilidad y practicidad al proceso valuatorio de bienes arquitectónicos que contengan ecotécnicas de producción de electricidad, apeándose al marco regulatorio vigente y brindando beneficios a los usuarios y empresas comprometidas con el medio ambiente y en el futuro cercano, permitiendo que la sociedad en general, perciba la conveniencia de invertir en las ecotécnicas, que le garanticen beneficios económicos a través de los estímulos fiscales, y aumentar la plusvalía del bien inmueble al brindar intangibles ecológicos a la obra arquitectónica desarrollada.

La actividad de los arquitectos, es una actividad en construcción, en a través de la historia ha evolucionado para adecuarse a las condiciones y demandas del mundo actual, un mundo cambiante y por ello, demandante de actualización y mejora de la actividad profesional; hoy, más que nunca, se requiere de profesionistas formados en el campo de la denominada eco arquitectura , éticos y responsables de su acción frente a la sociedad, a la cual se deben y deben beneficiar con su desarrollo, tangible en la calidad de vida. Como se citó al inicio del presente trabajo, el objetivo final de la Arquitectura es la mejora de la calidad de vida, por ende, la ecología y la Arquitectura tienen como finalidad el mismo objetivo.

## Anexo 1 Simulador (Para determinar la Rentabilidad de Paneles Solares)

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad" Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.II.	
Simulador para Determinar la Rentabilidad de Paneles Solares			
<b>Utilidad Eléctrica</b>		<b>Sistema Fotovoltaico (Panel Solar)</b>	
<input type="text" value="0"/>	Consumo mensual de electricidad (KWH)	<input type="text" value="5.5"/>	Promedio de horas Luz solar diaria
<input type="text" value=""/>		<input type="text" value="50"/>	Porcentaje de energía desde el almacenamiento de la batería
<input type="text" value="0"/>	Costo de conexión a la red	<input type="text" value="0"/>	PV Requisito de Potencia pico del sistema
<input type="text" value="0.08"/>	Costo de Electricidad (\$/KWH)	<input type="text" value="9"/>	PV Costo de sistema PV por watt pico (\$\$)
<input type="text" value=""/>		<input type="text" value="0"/>	PV Gasto anual de sistema
<input type="text" value=""/>		<input type="text" value="20"/>	PV Vida útil del sistema PV (años)
<input type="text" value="0"/>	Costo de Sistema Desplazado (\$)	<input type="text" value="0"/>	PV Costo de sistema (\$)

Otros dos puntos a considerar son: Un incremento del costo de la electricidad (en  por ciento anual) aumentara el valor actual del futuro consumo eléctrico suministrado por la red, mientras que el valor del dinero en el tiempo "inflación" (en  por ciento al año) disminuye, así como el valor actual anual de PV de los gastos operativos.

Después de comparar el costo de la instalación fotovoltaica, con el costo de electricidad desplazada, lo más probable es que resulte que en el corto plazo los paneles fotovoltaicos no sean la mejor elección, por el otro lado es factible sin ser excesivamente caro, si se esta acostumbrado ahorrar energía; el panel solar PV, puede ser una excelente opción si la red eléctrica no se encuentra cerca de donde se pretenda utilizar la ecotecnica solar.

# Anexo 2 (Simulador para determinar la Rentabilidad de los sistemas de producción de electricidad por medio de ecotécnicas)

## Margen Bruto

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad" Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.										
	Costo Kw/h en México \$0.870 pesos Fuente: <a href="http://www.profece.gob.mx/cte.asp">http://www.profece.gob.mx/cte.asp</a> Junio 2012 consumo intermedio hasta 280 Kw/h										
MODELO PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTO PARA: INSTALACIÓN DE ECOTECNIA DE PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD (INDICAR SI ES SOLAR O BÓLICA)											
<b>INSTRUCCIONES</b> (Todas las cifras están en \$ Pesos Mexicanos), El año 0 (Cero) refleja los supuestos de partida que empiezan a aplicarse a partir del año - Los casilleros de color azul de ben tierra llenados por el usuario.											
<b>CÁLCULO DEL MARGEN OPERATIVO BRUTO</b>											
<b>A) Ingresos</b>	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tarifa eléctrica de CFE para la venta a la red (Pesos KWH)	0.870	0.896	0.922	0.948	0.974	1.000	1.026	1.052	1.078	1.104	1.169
Tasa estimada de incremento de esa tarifa		3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
Volumen de electricidad que se retorna a la red (kwh) apoyo FIDE	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Tasa estimada de incremento de ese volumen		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Ingreso estimado del retorno a la red (PIDE)</b>		<b>17,922</b>	<b>18,460</b>	<b>19,011</b>	<b>19,584</b>	<b>20,171</b>	<b>20,777</b>	<b>21,400</b>	<b>22,038</b>	<b>22,691</b>	<b>23,864</b>
Otros ingresos derivados de la instalación	30,000	30,900	31,827	32,782	33,765	34,778	35,822	36,896	38,003	39,143	40,317
Tasa estimada de incremento de esos ingresos		3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
<b>Total de otros ingresos</b>		<b>30,900</b>	<b>31,827</b>	<b>32,782</b>	<b>33,765</b>	<b>34,778</b>	<b>35,822</b>	<b>36,896</b>	<b>38,003</b>	<b>39,143</b>	<b>40,317</b>
<b>TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS</b>		<b>48,822</b>	<b>50,287</b>	<b>51,795</b>	<b>53,349</b>	<b>54,950</b>	<b>56,598</b>	<b>58,296</b>	<b>60,045</b>	<b>61,846</b>	<b>63,702</b>
<b>B) Gastos</b>	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Mantenimiento de la instalación	30,000	30,900	31,827	32,782	33,765	34,778	35,822	36,896	38,003	39,143	40,317
Servicios, alquileres, derechos y otros	18,000	18,360	18,720	19,080	19,440	19,800	20,160	20,520	20,880	21,240	21,600
Tasa estimada de incremento de esos gastos		3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
<b>Gastos de operación y mantenimiento</b>		<b>48,360</b>	<b>49,720</b>	<b>51,081</b>	<b>52,440</b>	<b>53,800</b>	<b>55,160</b>	<b>56,520</b>	<b>57,880</b>	<b>59,240</b>	<b>60,600</b>
<b>TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS</b>		<b>48,360</b>	<b>49,720</b>	<b>51,081</b>	<b>52,440</b>	<b>53,800</b>	<b>55,160</b>	<b>56,520</b>	<b>57,880</b>	<b>59,240</b>	<b>60,600</b>
<b>MARGEN OPERATIVO BRUTO</b>		<b>- 538</b>	<b>- 433</b>	<b>- 306</b>	<b>- 191</b>	<b>- 85</b>	<b>78</b>	<b>176</b>	<b>278</b>	<b>386</b>	<b>496</b>
Porcentaje de incremento			3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%

## Amortización

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad" Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.										
	CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión inicial en inmovilizado	300,000										
Periodo de amortización (años)	10										
Inversión inicial en gastos amortizables	50,000										
Periodo de amortización (años)	5										
Amortización del inmovilizado		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Amortización de los gastos amortizables		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000					
<b>TOTAL AMORTIZACIÓN</b>		<b>40,000</b>	<b>40,000</b>	<b>40,000</b>	<b>40,000</b>	<b>40,000</b>	<b>30,000</b>	<b>30,000</b>	<b>30,000</b>	<b>30,000</b>	<b>30,000</b>
<b>Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables</b>	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inmovilizado bruto a final de año	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
Amortización acumulada	0	40,000	80,000	120,000	160,000	200,000	240,000	280,000	320,000	360,000	400,000
Inmovilizado neto	300,000	260,000	220,000	180,000	140,000	100,000	60,000	20,000	0	0	0
Gastos amortizables brutos	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Amortización acumulada	0	10,000	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	80,000	90,000	100,000
Gastos amortizables netos	50,000	40,000	30,000	20,000	10,000	0	0	0	0	0	0

## Capital, subvención y deuda

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad* Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.									
CÁLCULO DEL SERVICIO DE LA DEUDA											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión en Inmovilizado y gastos amortizables	71,940										
Porcentaje que se financia con recursos propios	50%										
Porcentaje que se financia con subvención o fondo perdido	30%										
Porcentaje que se financia con deuda	20%										
Importe del capital inicial	35,970										
Importe de la subvención	21,582										
Importe inicial de la deuda	14,388										
Plazo de amortización (años)	10										
Principal a amortizar anualmente		1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439
Importe de la deuda a final de cada año	14,388	12,949	11,510	10,072	8,633	7,194	5,755	4,316	2,878	1,439	0
Importe medio de la deuda en cada año		13,669	12,230	10,791	9,352	7,913	6,475	5,036	3,597	2,158	719
Tipo de interés de referencia (TR u otro)	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
Margen sobre la TR	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Tipo de interés de la deuda	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
Interés anual		820	734	647	561	475	388	302	216	129	43
<b>Servicio a la deuda anual (Interés + principal)</b>		<b>2,259</b>	<b>2,173</b>	<b>2,086</b>	<b>2,000</b>	<b>1,914</b>	<b>1,827</b>	<b>1,741</b>	<b>1,655</b>	<b>1,568</b>	<b>1,482</b>

## Cash Flow

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad* Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.									
CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos operativos		48,822	50,287	51,795	53,349	54,950	56,599	58,296	60,045	61,846	63,702
Gastos operativos		49,440	50,923	52,451	54,024	55,645	57,315	59,034	60,805	62,629	64,508
Margen operativo bruto		-618	-637	-656	-675	-696	-716	-738	-760	-783	-806
- Amortización		40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
- Intereses		820	734	647	561	475	388	302	216	129	43
Beneficio antes de Impuestos		-41,438	-41,370	-41,303	-41,236	-41,170	-41,105	-41,040	-40,976	-40,912	-40,850
(Tipo Impositivo)	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
+ Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>BENEFICIO NETO</b>		<b>-41,438</b>	<b>-41,370</b>	<b>-41,303</b>	<b>-41,236</b>	<b>-41,170</b>	<b>-41,105</b>	<b>-41,040</b>	<b>-40,976</b>	<b>-40,912</b>	<b>-40,850</b>
Porcentaje de incremento			-0.16%	-0.16%	-0.16%	-0.16%	-0.16%	-0.21%	-0.21%	-0.21%	-0.20%
CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Margen operativo bruto		-618	-637	-656	-675	-696	-716	-738	-760	-783	-806
- Impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)		9,764	293	302	311	320	330	340	350	360	371
<b>Cálculo del NOF:</b>											
Caja necesaria como % de los ingresos operativos		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Caja necesaria		2,441	2,514	2,590	2,667	2,747	2,830	2,915	3,002	3,092	3,185
Cuentas como % de los ingresos operativos		20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Cuentas		9,764	10,057	10,359	10,670	10,990	11,320	11,659	12,009	12,369	12,740
Proveedores como % de los ingresos operativos		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Proveedores		2,441	2,514	2,590	2,667	2,747	2,830	2,915	3,002	3,092	3,185
(NOF como % de los ingresos operativos)		20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
NOF		9,764	10,057	10,359	10,670	10,990	11,320	11,659	12,009	12,369	12,740
<b>Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)</b>		<b>-10,382</b>	<b>-929</b>	<b>-857</b>	<b>-886</b>	<b>-916</b>	<b>-946</b>	<b>-978</b>	<b>-1,110</b>	<b>-1,143</b>	<b>-1,177</b>
CÁLCULO DEL RATIO DE COBERTURA DEL SERVICIO ANUAL DE LA DEUDA (RCS D)											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda		-10,382	-929	-857	-886	-916	-946	-978	-1,110	-1,143	-1,177
Servicio a la deuda anual (SD)		2,259	2,173	2,086	2,000	1,914	1,827	1,741	1,655	1,568	1,482
<b>Ratio de cobertura del servicio anual de la deuda (RCS D)</b>		<b>-4.60</b>	<b>-0.43</b>	<b>-0.46</b>	<b>-0.49</b>	<b>-0.53</b>	<b>-0.57</b>	<b>-0.62</b>	<b>-0.67</b>	<b>-0.73</b>	<b>-0.79</b>

# Balance, Dividendos, VAN, TIR y PR

UNAM POSGRADO		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Eotécnicas de Producción de Electricidad® Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.LL									
<b>CÁLCULO DEL BALANCE</b>											
<b>BALANCE ANTES DEL REPARTO DE DIVIDENDO S</b>											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Caja necesaria	0	2,441	2,514	2,590	2,667	2,747	2,830	2,915	3,002	3,092	3,185
Caja suplementaria (si es negativa, sería deudas suplementaria)	-270,060	-290,701	-293,303	-296,847	-299,933	-302,782	-305,638	-308,484	-311,219	-313,930	-316,589
Cuentas	0	9,784	10,087	10,389	10,670	10,950	11,220	11,589	12,009	12,369	12,740
Inmovilizado neto	300,000	270,000	240,000	210,000	180,000	150,000	120,000	90,000	60,000	30,000	0
Gastos amortizados netos	60,000	40,000	30,000	20,000	10,000	0	0	0	0	0	0
<b>Total Activo</b>	<b>71,940</b>	<b>31,604</b>	<b>-11,232</b>	<b>-63,888</b>	<b>-89,488</b>	<b>-139,026</b>	<b>-171,488</b>	<b>-203,830</b>	<b>-236,207</b>	<b>-268,488</b>	<b>-300,964</b>
Proveedores	0	2,441	2,514	2,590	2,667	2,747	2,830	2,915	3,002	3,092	3,185
Deuda principal	14,388	12,949	11,510	10,072	8,633	7,194	5,755	4,316	2,878	1,439	0
Beneficios de año	0	-41,438	-41,370	-41,303	-41,236	-41,170	-41,108	-41,040	-40,976	-40,912	-40,850
Reservas acumuladas	0	0	-41,438	-82,808	-124,112	-165,348	-206,518	-237,623	-268,663	-299,639	-330,582
Subvención	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552
Capital	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970
<b>Total Pasivo</b>	<b>71,940</b>	<b>31,604</b>	<b>-11,232</b>	<b>-63,888</b>	<b>-89,488</b>	<b>-139,026</b>	<b>-171,488</b>	<b>-203,830</b>	<b>-236,207</b>	<b>-268,488</b>	<b>-300,964</b>
<b>CÁLCULO DE LOS DIVIDENDOS DISTRIBUIBILES</b>											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Fujo de caja para el servicio de la deuda (FCD)	0	-10,382	-929	-957	-988	-1,016	-1,048	-1,078	-1,110	-1,143	-1,177
Servicio de la deuda anual (SD)	0	2,259	2,173	2,088	2,000	1,914	1,827	1,741	1,655	1,568	1,482
Fujo de caja disponible para dividendos (FCDIV = FCD-SD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FCDIV acumulado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beneficios de año	0	-41,438	-41,370	-41,303	-41,236	-41,170	-41,108	-41,040	-40,976	-40,912	-40,850
Beneficios acumulados como límite al reparto de dividendos	0	-41,438	-82,808	-124,112	-165,348	-206,518	-237,623	-268,663	-299,639	-330,582	-361,401
Dividendos repartidos anualmente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CÁLCULO DEL BALANCE TRAS EL REPARTO DEL TOTAL DE LOS DIVIDENDOS REPARTIBLES</b>											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Caja necesaria	0	2,441	2,514	2,590	2,667	2,747	2,830	2,915	3,002	3,092	3,185
Caja suplementaria	-270,060	-290,701	-293,303	-296,847	-299,933	-302,782	-305,638	-308,484	-311,219	-313,930	-316,589
Cuentas	0	9,784	10,087	10,389	10,670	10,950	11,220	11,589	12,009	12,369	12,740
Inmovilizado neto	300,000	270,000	240,000	210,000	180,000	150,000	120,000	90,000	60,000	30,000	0
Gastos amortizados netos	60,000	40,000	30,000	20,000	10,000	0	0	0	0	0	0
<b>Total Activo</b>	<b>71,940</b>	<b>31,604</b>	<b>-11,232</b>	<b>-63,888</b>	<b>-89,488</b>	<b>-139,026</b>	<b>-171,488</b>	<b>-203,830</b>	<b>-236,207</b>	<b>-268,488</b>	<b>-300,964</b>
Proveedores	0	2,441	2,514	2,590	2,667	2,747	2,830	2,915	3,002	3,092	3,185
Deuda principal	14,388	12,949	11,510	10,072	8,633	7,194	5,755	4,316	2,878	1,439	0
Reservas	0	-41,438	-82,808	-124,112	-165,348	-206,518	-237,623	-268,663	-299,639	-330,582	-361,401
Subvención	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552	21,552
Capital	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970
<b>Total Pasivo</b>	<b>71,940</b>	<b>31,604</b>	<b>-11,232</b>	<b>-63,888</b>	<b>-89,488</b>	<b>-139,026</b>	<b>-171,488</b>	<b>-203,830</b>	<b>-236,207</b>	<b>-268,488</b>	<b>-300,964</b>
<b>CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN EN BASE A CAPITAL INVERTIDO Y DIVIDENDO S REPARTIBLES (sin considerar un valor residual del proyecto, que incluya el momento de la subvención)</b>											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Capital invertido	38,970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividendos repartidos anualmente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tasa de descuento aplicable para calcular el VAN	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Factor de descuento a esa tasa	1.0000	1.1000	1.2100	1.3310	1.4641	1.6105	1.7716	1.9487	2.1436	2.3579	2.5937
Dividendos descontados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VA de los dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>VAN de la inversión</b>	<b>-38,970</b>										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Esquema de la inversión	38,970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIR de la inversión	#NUM!	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dividendos repartidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividendos repartidos acumulados (A)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital invertido (B)	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970	38,970
A - B	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970	-38,970
Años (el primero que aparece en la fila distinto de 0)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
y Meses											

## Resumen

UNAM POSGRADO		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Eotécnicas de Producción de Electricidad® Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.LL									
<b>CUADRO RESUMEN DEL PROYECTO: HIPÓTESIS Y RESULTADOS</b>											
<b>Nombre: INSTALACIÓN DE ECOTECHNIA DE PRODUCCION DEELECTRICIDAD (INDICAR SI ES SOLAR O EOLICA)</b>											
<b>ASPECTOS OPERATIVOS</b>											
<b>Infaciones previstas para estas estimaciones iniciales:</b>											
<b>Volumenes iniciales:</b>	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Retorno de electricidad a la red en Kwh (FIDE)	20,000	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Otros ingresos derivados de la instalación	30,000	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
<b>Precios iniciales:</b>											
Tarifa eléctrica de venta a la red	0.870	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
Mantenimiento de la instalación	30,000	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
Servicios, alquileres, derechos y otros	18,000	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
<b>ASPECTOS ECONÓMICO-FINANCIEROS</b>											
Total de la inversión	71,940										
A financiar con recursos propios	38,970										
A financiar con subvención a fondo perdido	21,552										
A financiar con deuda	14,388										
Plazo de devolución	10										
Tipo de interés	8.00%										
Necesidades operativas de fondos (NOF) como % de las ventas	20%										
Tasa de descuento aplicada para calcular el VAN de la inversión	10%										
<b>RESULTADOS</b>											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Total de ingresos operativos	0	48,822	50,287	51,795	53,349	54,950	56,598	58,296	60,045	61,846	63,702
Margen operativo bruto	0	-618	-637	-656	-675	-696	-716	-738	-760	-783	-806
Beneficio neto	0	-41,438	-41,370	-41,303	-41,236	-41,170	-41,108	-41,040	-40,976	-40,912	-40,850
Fujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)	0	-10,382	-929	-957	-988	-1,016	-1,048	-1,078	-1,110	-1,143	-1,177
Servicio a la deuda anual	0	2,259	2,173	2,088	2,000	1,914	1,827	1,741	1,655	1,568	1,482
Ratio de cobertura del servicio anual de la deuda (RCSD)	0.00	4.60	-0.43	-0.46	-0.49	-0.53	-0.57	-0.62	-0.67	-0.73	-0.79
Dividendos distribuidos anualmente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VAN de la inversión para el accionista	-38,970										
TIR de la inversión para el accionista	#NUM!										
Período de retorno (pay-back) de la inversión para el accionista	Años										
y Meses											

## Anexo 3 (Para determinar el Análisis económico de instalación de ecotécnicas de producción de electricidad) Datos e Instructivo

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad" Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DE INSTALACIÓN DE ECOTECNIAS DE PRODUCCION DE ELECTRICIDAD</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO</b>	
El objetivo de este simulador es analizar desde el punto de vista económico una instalación con una ecotecnica de producción de electricidad, conectada a la red de CFE, con los datos meteorológicos de México y con los equipos mayormente utilizados en el país. La hoja de cálculo se divide en tres partes. La primera " <b>AYUDA</b> " o <b>INSTRUCTIVO</b> , es la que está leyendo ahora mismo, la segunda " <b>DATOS</b> " es la principal, mientras que la denominada " <b>ANÁLISIS DEL PRESTAMO</b> " realiza todos los cálculos de la financiación desglosando lo que son intereses y reducción de capital pendiente.	
<b>ADAPTACIÓN A OTROS LUGARES Y EQUIPOS</b>	
Debido a las diversas latitudes del país y la gran diversidad de instalaciones con otros datos meteorológicos y equipos (modelos de paneles e inversor), sería necesario y recomendable, consultar datos dimaticos, graficos solares y características de los equipos a instalar.	
<b>AYUDA SOBRE LA HOJA DE CÁLCULO</b>	
<b>POTENCIA DEL INVERSOR</b>	Se refiere a la potencia nominal de la instalación. <b>PARA MODIFICAR SEGÚN CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR O FABRICANTE.</b>
<b>POTENCIA DE LA ECOTECNIA UTILIZADA</b>	La potencia de la ecotecnica, es siempre superior a la del inversor. <b>Este dato se calcula automáticamente.</b>
<b>PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESTIMADA ANUAL</b>	<b>Se calcula automáticamente</b>
PERIODO EN EL QUE EL FABRICANTE GARANTIZA UNA POTENCIA EN SU PRODUCTO DEL 90% DE LA POTENCIA NOMINAL	Los fabricantes, realizan esta garantía de potencia y supone en la práctica una disminución de 0,08% anual
P.V.P. DEL Kwh	<b>\$ 5,508 pesos</b> según RD 1578 / 2012 para instalaciones en azoteas <b>(Modificable según marca del Equipo)</b>
INCREMENTO ESTIMADO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA	Calculado según IPC - 0,25% tal y como dice el RD
I.P.C. ESTIMADO	Estimación macroeconómica. <b>Este dato se puede modificar</b>
<b>COSTOS</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA INSTALACIÓN</b>	Este dato se calcula automáticamente en función de la potencia de la instalación.
<b>PERIODO DE AMORTIZACIÓN</b>	Período de amortización según plan general contable. Puede variar de unos casos a otros, pero solo sirve para realizar la contabilidad y pagar menos impuestos a hacienda al ir contabilizando la inversión como gasto, en los sucesivos ejercicios.
COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO AÑO DE REFERENCIA	<b>Para modificar.</b> El costo del mantenimiento suele ser pequeño, y cada año se incrementará con el IPC.
COSTO ANUAL DEL SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	<b>Dato modificable.</b> El costo del seguro se incrementará con el IPC.
<b>FINANCIACIÓN</b>	
FONDOS PROPIOS	Parte de la inversión que se pagará sin financiación. Al buscar financiación externa suelen exigir un 20% de fondos propios.
SUBVENCIÓN	A día de hoy, no existen ni existirán subvenciones a las ecotecnias de producción de electricidad conectadas a red, ya que la prima de pago es una subvención.
<b>PRÉSTAMO</b>	Esta casilla se calcula en base al precio y a los fondos propios.
TIPO DE INTERÉS	Tipo de interés del préstamo. <b>(Modificable según Banco)</b>
PLAZO	Plazo del crédito. <b>(Modificable según solicitado y autorizado)</b>
PAGO MENSUAL DE CRÉDITO	Esta casilla, calcula el recibo mensual del crédito, <b>(según los datos introducidos)</b>

## Datos e Instructivo

<b>RESULTADOS</b>	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA	Debido al paso del tiempo. Con este valor el panel rendiría al 80% a los 10 años tal y como garantizan la mayoría de los fabricantes
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL PORCENTUAL	El porcentaje de la energía que podrán generar ese año, respecto al año de referencia (año)
<b>PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kWh)</b>	La producción energética de ese año.
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)	Correspondiente al IPC-0,25%, según RD
PRECIO DEL Kw/h DE LA ECOTECNIA	Precio al que se paga ese año el Kw/h ( <b>Expresado en Pesos</b> )
<b>ENTRADAS</b>	
VENTA DE ENERGÍA	El producto de la producción contabilizada en contadores, por el precio del Kw/h para ese año.
DEVOLUCIÓN 8% SOBRE LA INVERSIÓN	Desgravación <b>Fiscal 4% para 2012.</b>
<b>TOTAL ENTRADAS</b>	
<b>SALIDAS</b>	
MANTENIMIENTO	Si se contrata un mantenimiento externo. No suele ser caro, si no se trata de la misma marca. Subida acorde al IPC
CUOTAS DE CRÉDITO	Cuotas anuales de la financiación externa desglosado entre intereses y reducción de principal.
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	Cada instalación tiene un gasto en un seguro. Subidas con el IPC
<b>TOTAL SALIDAS</b>	
<b>TESORERÍA</b>	
TESORERÍA INICIAL	Dinero en caja al principio del año. Tiene en cuenta el desembolso inicial no financiado. No se tiene en cuenta el IVA que se devuelve al año siguiente de la inversión.
FLUJO PERÍODO ENTRADAS-SALIDAS	Diferencia entre entradas y salidas.
<b>TESORERÍA FINAL</b>	
<b>RESULTADOS</b>	
RESULTADO BRUTO	Contabilidad Ingresos - gastos (en este caso el pago del crédito no es gasto)
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	Hacienda a través del FIDE, nos permite amortizar la instalación de maneras, pero la mas común es a cantidad fija en 10 años. Por lo tanto una decima parte de la inversión se deduce como amortización.
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	Resultado - amortizaciones
<b>BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS</b>	
RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL EJERCICIO (%)	A los beneficios antes de intereses e impuestos se le restan los gastos financieros (los intereses pagados, no la reducción de principal). Beneficio antes de intereses e impuestos de ese año, dividido entre la inversión. En tanto por ciento.
<b>RENTABILIDAD FINANCIERA (%)</b>	
	Beneficio antes de impuestos, dividido entre los fondos propios. Esta rentabilidad tiene en cuenta el dinero propio invertido, y tiene en cuenta los gastos financieros.
<b>ACUMULADOS</b>	
BENEFICIOS ACUMULADOS	Suma de todos los BAI hasta ese año.
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)	Rentabilidad financiera acumulada.
<b>RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)</b>	
<b>TASA INTERNA DE RENTABILIDAD -TIR</b>	
	la rentabilidad acumulada dividida entre los años transcurridos. Es uno de los valores mas utilizados para valorar las inversiones. La explicación sencilla, sería, el interes que nos daría la misma inversión a plazo fijo, con esas entradas y salidas de capital.

# Simulador

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</b> Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad" Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.		
	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA</b>		
TIPO DE INSTALACIÓN: 20 kw sobre Azotea			
<b>POTENCIA DE LOS INVERSORES</b>	<input type="text" value="12"/>	KW	
POTENCIA DE LA ECOTECNIA UTILIZADA	<input type="text" value="13200"/>	wp	
<b>PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESTIMADA ANUAL</b>	<input type="text" value="14520"/>	kWh/año	
<b>INGRESOS DEL PRIMER AÑO</b>	<input type="text" value="79976"/>	\$ (PESOS)	
<b>DATOS GENERALES</b>			
PERIODO EN EL QUE EL FABRICANTE GARANTIZA UNA POTENCIA EN SU PRODUCTO DEL 80% DE LA POTENCIA NOMINAL	<input type="text" value="10"/>	años	
P.V.P. DEL Kw/h (costo ecotecnica/kw/h)	<input type="text" value="5.508"/>	\$ (PESOS)	
INCREMENTO ESTIMADO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA	<input type="text" value="5.25"/>	% anual	
LP.C. ESTIMADO	<input type="text" value="5.5"/>	% anual	
<b>COSTOS</b>			
<b>COSTO APROXIMADO TOTAL DE LA INSTALACIÓN</b>	<input type="text" value="71940"/>	\$ (PESOS)	
<b>PERIODO DE AMORTIZACIÓN</b>	<input type="text" value="15"/>	años	
COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO AÑO DE REFERENCIA	<input type="text" value="2916"/>	\$ (PESOS)	
COSTO ANUAL DEL SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	<input type="text" value="5670"/>	\$ (PESOS)	
<b>FINANCIACIÓN</b>			
FONDOS PROPIOS	<b>20%</b> <input type="text" value="14388"/>	\$ (PESOS)	
SUBVENCIÓN	<input type="text" value="0"/>	\$ (PESOS)	
<b>PRÉSTAMO</b>	<input type="text" value="57552"/>	\$ (PESOS)	<b>Indicar Banco</b>
TIPO DE INTERÉS	<input type="text" value="5"/>	%	BANCO (BBVA BANCOMER)
PLAZO	<input type="text" value="15"/>	años	
PAGO MENSUAL DE CRÉDITO	<input type="text" value="455.12"/>	\$ (PESOS)	

# Pérdida anual de eficiencia

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL PORCENTUAL	100.0	0.978	0.956	0.933	0.911	0.888	0.867	0.844	0.822	0.800	0.778	0.756	0.733	0.711	0.689	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kwh/h)	1682.0	16197	15878	15559	15240	14921	14602	14283	13964	13645	13326	13007	12688	12369	12050	
INCREMENTO O DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	
PRECIO DEL kWh DE LA ECONOMÍA UTILIZADA	\$508	\$,797	\$,602	\$,422	\$,259	\$,114	\$,787	\$,580	\$,394	\$,230	\$,988	\$,188	\$,670	\$,173	\$,125	
<b>ENTRADAS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
RECIBOS DE ENERGÍA A LA RED (FIDE)	0	7976	8204	8467	8709	8947	9186	9430	9664	9901	10140	10382	10629	10875	11121	11377
DEGRUVACIÓN FISCAL				2873												
<b>TOTAL ENTRADAS</b>	<b>0</b>	<b>7976</b>	<b>8512</b>	<b>8467</b>	<b>8709</b>	<b>8947</b>	<b>9186</b>	<b>9430</b>	<b>9664</b>	<b>9901</b>	<b>10140</b>	<b>10382</b>	<b>10629</b>	<b>10875</b>	<b>11121</b>	<b>11377</b>
<b>SAIDAS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
MANTENIMIENTO	0	2916	3076	3246	3424	3610	3811	4021	4242	4475	4721	4981	5255	5544	5849	6171
CUOTAS DE CRÉDITO	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461	5461
PAGO DE INTERESES	2818	2882	2840	2391	2234	2068	1895	1712	1521	1319	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	2644	2779	2921	3071	3228	3393	3567	3749	3941	4143	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	3670	5982	6381	6858	7024	7410	7818	8248	8702	9181	9685	10215	10770	11351	11958	12592
<b>TOTAL SALIDAS</b>	<b>14388</b>	<b>14047</b>	<b>14520</b>	<b>15018</b>	<b>15543</b>	<b>16098</b>	<b>16683</b>	<b>17300</b>	<b>17951</b>	<b>18638</b>	<b>19363</b>	<b>20128</b>	<b>20934</b>	<b>21785</b>	<b>22681</b>	<b>23623</b>
<b>TESORERÍA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
TESORERÍA INICIAL	-14388	5941	122208	19842	26327	32666	41779	48870	56732	64758	72976	81429	89554	95573	107508	
FLUJO PERIODO ENTRADAS-SALIDAS	-14388	65929	70662	69639	71485	73819	75833	78920	79673	80383	82040	83834	85859	87925	89946	
<b>TESORERÍA FINAL</b>	<b>-14388</b>	<b>51541</b>	<b>132303</b>	<b>191842</b>	<b>263327</b>	<b>336646</b>	<b>417779</b>	<b>488700</b>	<b>567323</b>	<b>647552</b>	<b>729795</b>	<b>814329</b>	<b>895584</b>	<b>955773</b>	<b>1073098</b>	<b>1162245</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
RESULTADO BRUTO	7390	78124	79100	76947	78780	80594	82382	84154	85844	87501	89096	90616	92051	93386	94608	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	4796	
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	6694	7828	7804	7219	7384	7578	7736	7938	8104	8278	8430	8582	8728	8869	8992	
PAGO DE INTERESES	2818	2882	2840	2391	2234	2068	1895	1712	1521	1319	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	
<b>BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>6377</b>	<b>6366</b>	<b>6364</b>	<b>6369</b>	<b>6370</b>	<b>6371</b>	<b>6372</b>	<b>6373</b>	<b>6374</b>	<b>6375</b>	<b>6376</b>	<b>6377</b>	<b>6378</b>	<b>6379</b>	<b>6380</b>	
RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL SERVIDOR (%)	52.569	59.489	57.726	50.293	52.342	53.363	54.245	54.984	55.604	56.124	56.544	56.964	57.384	57.804	58.224	
<b>RENTABILIDAD FINANCIERA (%)</b>	<b>44.5.26%</b>	<b>47.7.10%</b>	<b>47.0.90%</b>	<b>48.4.85%</b>	<b>49.8.69%</b>	<b>51.2.44%</b>	<b>52.6.07%</b>	<b>53.9.52%</b>	<b>55.2.72%</b>	<b>56.5.65%</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>
<b>ACUMULADOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
BENEFICIOS ACUMULADOS	6377	13242	20086	26946	34897	41847	49118	56784	64822	73258	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)	443.26	920.36	1391.34	1876.19	2374.88	2887.32	3413.39	3952.91	4505.64	5071.30	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	
<b>RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)</b>	<b>44.5.26</b>	<b>46.0.18</b>	<b>46.5.78</b>	<b>46.9.05</b>	<b>47.4.98</b>	<b>48.1.23</b>	<b>48.7.63</b>	<b>49.4.11</b>	<b>50.0.63</b>	<b>50.7.15</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>
<b>TAJA INTERNA DE RENTABILIDAD - IRR</b>	<b>38.9.22%</b>	<b>44.7.26%</b>	<b>46.1.02%</b>	<b>46.5.41%</b>	<b>46.8.83%</b>	<b>46.9.0.0%</b>	<b>46.9.0.1%</b>	<b>46.9.0.2%</b>	<b>46.9.0.3%</b>	<b>46.9.0.4%</b>	<b>46.9.0.5%</b>	<b>46.9.0.6%</b>	<b>46.9.0.7%</b>	<b>46.9.0.8%</b>	<b>46.9.0.9%</b>	<b>46.9.1.0%</b>

AÑO	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL PORCENTUAL	0.67	0.644	0.622	0.600	0.578	0.556	0.533	0.511	0.489	0.467	0.444	0.422	0.400	0.378	0.356	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kwh/h)	3649	3387	3238	3113	2989	2865	2741	2617	2493	2369	2245	2121	2000	1879	1758	
INCREMENTO O DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	
PRECIO DEL kWh DE LA ECONOMÍA UTILIZADA	\$867	\$,490	\$,345	\$,238	\$,162	\$,108	\$,761	\$,548	\$,394	\$,267	\$,170	\$,108	\$,735	\$,512	\$,358	
<b>ENTRADAS</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
RECIBOS DE ENERGÍA A LA RED (FIDE)	0	8486.8	8684.9	8883.1	9081.3	9279.5	9477.7	9675.9	9874.1	10072.3	10270.5	10468.7	10666.9	10865.1	11063.3	
DEVOLUCIÓN 10% SOBRE LA INVERSIÓN																
<b>TOTAL ENTRADAS</b>	<b>0</b>	<b>8486.8</b>	<b>8684.9</b>	<b>8883.1</b>	<b>9081.3</b>	<b>9279.5</b>	<b>9477.7</b>	<b>9675.9</b>	<b>9874.1</b>	<b>10072.3</b>	<b>10270.5</b>	<b>10468.7</b>	<b>10666.9</b>	<b>10865.1</b>	<b>11063.3</b>	
<b>SAIDAS</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
MANTENIMIENTO	0	8590	8868	9146	9424	9702	9980	10258	10536	10814	11092	11370	11648	11926	12204	
CUOTAS DE CRÉDITO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PAGO DE INTERESES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	2658	1834	1409	1084	859	634	409	184	59	34	9	0	0	0	0	
<b>TOTAL SALIDAS</b>	<b>0</b>	<b>9164</b>	<b>9022</b>	<b>8881</b>	<b>8740</b>	<b>8599</b>	<b>8458</b>	<b>8317</b>	<b>8176</b>	<b>8035</b>	<b>7894</b>	<b>7753</b>	<b>7612</b>	<b>7471</b>	<b>7330</b>	
<b>TESORERÍA</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
TESORERÍA INICIAL	-14388	16245	12894	10201	8201	6801	5401	4001	2601	1201	0	0	0	0	0	
FLUJO PERIODO ENTRADAS-SALIDAS	0	9570	9667	9764	9861	9958	10055	10152	10249	10346	10443	10540	10637	10734	10831	
<b>TESORERÍA FINAL</b>	<b>0</b>	<b>13679.45</b>	<b>13549.21</b>	<b>13419.07</b>	<b>13288.93</b>	<b>13158.79</b>	<b>13028.65</b>	<b>12898.51</b>	<b>12768.37</b>	<b>12638.23</b>	<b>12508.09</b>	<b>12377.95</b>	<b>12247.81</b>	<b>12117.67</b>	<b>11987.53</b>	
<b>RESULTADOS</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	
RESULTADO BRUTO	9570	9667	9764	9861	9958	10055	10152	10249	10346	10443	10540	10637	10734	10831	10928	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	9570	9667	9764	9861	9958	10055	10152	10249	10346	10443	10540	10637	10734	10831	10928	
PAGO DE INTERESES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>9570</b>	<b>9667</b>	<b>9764</b>	<b>9861</b>	<b>9958</b>	<b>10055</b>	<b>10152</b>	<b>10249</b>	<b>10346</b>	<b>10443</b>	<b>10540</b>	<b>10637</b>	<b>10734</b>	<b>10831</b>	<b>10928</b>	
RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL SERVIDOR (%)	110.028	114.344	118.660	122.976	127.292	131.608	135.924	140.240	144.556	148.872	153.188	157.504	161.820	166.136	170.452	
<b>RENTABILIDAD FINANCIERA (%)</b>	<b>66.5.14%</b>	<b>67.7.22%</b>	<b>67.7.15%</b>	<b>68.0.30%</b>	<b>68.4.03%</b>	<b>68.7.15%</b>	<b>69.0.27%</b>	<b>69.3.39%</b>	<b>69.6.51%</b>	<b>69.9.63%</b>	<b>70.2.75%</b>	<b>70.5.87%</b>	<b>70.9.00%</b>	<b>71.2.12%</b>	<b>71.5.24%</b>	
<b>ACUMULADOS</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	
BENEFICIOS ACUMULADOS																



## Anexo 4 Datos del Intangible Ecológico

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I.	
		<b>CÁLCULO DEL INTANGIBLE ECOLOGICO</b> <b>DATOS</b>	
1	Tipo de Inmueble a valorar. (Especificar)		
2	Fecha del Avalúo. En formato DD/MM/AAAA.		
3	Propósito.	Determinar el Valor Intangible Ecologico de el sistema de ecotecnia utilizada.	
4	Tipo de ecotécnica utilizada (eólico ó solar)		
5	Dirección del Inmueble		
6	Colonia.		
7	Código Postal.		
8	Delegación o Municipio conforme a catálogo INEGI.		
9	Entidad Federativa conforme a catálogo INEGI.		
10	Referencia de proximidad urbana.		
11	Infraestructura disponible en la zona (en porcentaje).		
12	Valor Comercial del Inmueble sin el Intangible Ecologico	\$	3,000,000.00
13	Valor físico del sistema y elementos adicionales	\$	150,000.00
14	Vida Útil Remanente en meses. Sin brindar mantenimiento		
15	Resultado del Marketing		
16			
17			
18			
19			
20			

## Anexo 4 Simulador de la valuación del “plus ecológico” (valor intangible)

UN M POSGRADO		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura Campo de Conocimiento: Tecnología Las Ecotécnicas de Producción de Electricidad Autor: Huriel Castillo Espinosa, Arq. /M.V.I.I. CÁLCULO DEL INTANGIBLE ECOLÓGICO									
<b>INDICADORES DEL INTANGIBLE ECOLÓGICO</b>											
Justificación de la capitalización por porcentaje de utilización de ecotécnicas											
	50%	60%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%		
Elección de la Ecotécnica	PESIMA	MALA	DEFICIENTE	REGULAR	SIN INDICADA	ADECUADA	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE	1.00	
RENTABILIDAD				1.00							
AÑOS	LARGO PLAZO	ENTRE 11 Y 20	ENTRE 15 Y 18	ENTRE 11 Y 12	MEDIANO PLAZO	ENTRE 1 Y 2	ENTRE 4 Y 6	ENTRE 1 Y 2	INMEDIATA		
CONSERVACION						1.00					
	BUENO	MUY MALO	MALO	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE	BUENO		
V.U.R. (AÑOS)						1.00					
	MEJOS DE 1	ENTRE 1 Y 2	ENTRE 3 Y 4	5 AÑOS	ENTRE 6 Y 7	10 AÑOS	ENTRE 11 Y 12	ENTRE 13 Y 14	15 AÑOS		
Certificaciones						1.00					
	NULLOS	ESCAROS	MUY POCOS	POCOS	REGULARES	BUENOS	MUY BUENOS	EXCELENTE	TOTALES		
Estímulos Fiscales							1.00				
	NULLOS	ESCAROS	MUY POCOS	POCOS	REGULARES	BUENOS	MUY BUENOS	EXCELENTE	TOTALES		
Mantenimientos							1.00				
	TOTAL	ALTO	MEDIO	REGULAR	BAJO	SOLID.PREV.	PREV. MEDIO	PREV. BAJO	SIN MANT.		
Marketing								1.00			
	PESSIMO	MALO	DEFICIENTE	REGULAR	SIN INDICADA	ADECUADA	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE		
SUMA DE PUNTOS	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	4.00	2.00	1.00	0.00		
PUNTAJE	1.2000	1.2000	1.1200	1.0800	1.0000	0.9200	0.8700	0.7800	0.6200		
PORCENTAJE PARCIAL	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.75	1.75	0.75	0.00		
PORCENTAJE RESULTANTE		7.31			RECONOCIENDO		7	1.75	0.75		
<b>METODO DEL INTANGIBLE PARA Utilización de Ecotécnicas (IUE)</b>											
Estimación del porcentaje adicional Intangible por utilización de ecotécnicas										Deducciones anuales estimadas:	
Nº	Unidad del Inmueble (casa - habitación)				Porcentaje de gastos por:						
	Valor del Inmueble sin Intangibles			3,000,000.00	Obsolescencia			0.2%			
	Valor del sistema			150,000.00	Instalación			1.5%			
Cálculo de capitalización Uso de Ecotécnicas:										mantenimiento preventivo	1.0%
					Valor sin intangibles (VSI)	3,000,000.00	mantenimiento correctivo		0.1%		
					Deducciones anuales estimadas	3.30%	conservación		0.5%		
					Valor sin intangibles descontando los mantenimientos (vdm)	2,501,000.00	Suma		3.3%		
VIA = VSI [1-(1+vdm)^-n]					Capitalización por utilización de Ecotécnicas	73.15%	Gastos de mantenimiento anual		\$ 4,950.00		
VU					Vida Útil (VU) en años s/mantenimiento correctivo	3					
<b>RESULTADO DEL VALOR CON INTANGIBLES ECOLÓGICOS (VIE)</b>										<b>\$3,202,635.48</b>	
<b>CERTIFICACIONES Y ESTIMULOS FISCALES</b>											
										Valor	
FIDE											
LEED											
BREEAM											
PCES											
OTROS											
<b>RESULTADO DEL VALOR DE CERTIFICACIONES Y ESTIMULOS FISCALES (CEF)</b>										<b>\$0.00</b>	
<b>SUMA DE INMUEBLE E INTANGIBLES ECOLÓGICOS, CERTIFICACIONES Y ESTIMULOS FISCALES</b>										<b>\$3,202,635.48</b>	
<b>VI.4. DETERMINACION DEL VALOR FINAL Intangible de Utilización de Ecotécnicas (IUE)</b>											
Factores adicionales del Intangible Ecológico (IE)											
Determinación del Enfoque (IUE)											
Valor comercial del Inmueble	Marketing	Conservación	Certificaciones Otorgadas	Estímulos Fiscales	Vida Útil en Años	Rentabilidad (TIR)	Otro (especificar)	F. Re.	Valor del Inmueble con Intangibles		
3,000,000	1.10	1.10	1.10	1.20	1.10	1.05	-	1.8	\$ 5,534,298.00		
<b>RESULTADO DEL ENFOQUE DE INTANGIBLES de Utilización de Ecotécnicas (IUE)</b>										<b>\$ 5,534,298.00</b>	

## Glosario de Términos:

- **Activo:** (Del lat. *activus*). m. Econ. Conjunto de todos los bienes y derechos con valor monetario que son propiedad de una empresa, institución o individuo, y que se reflejan en su contabilidad.
- **Benchmarking:** Anglismo que, en las ciencias de la administración de empresas, se define como un proceso sistemático y continuo para evaluar comparativamente los productos, servicios y procesos de trabajo en organizaciones.
- **Bioclimatismo:** Consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.
- **BREEAM:** Método de Evaluación Ambiental por el Building Research Establishment (RU)
- **Cash Flow:** Flujo de Caja es los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado
- **CENER:** Centro Nacional de Energías Renovables (España)
- **CFE:** Comisión Federal de Electricidad
- **CONACYT:** El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- **CONAE:** Comisión Nacional de Ahorro de Energía
- **CONUEE:** Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
- **Domotizada:** De Domótica, es la automatización de hogares (domestico + robóticos).
- **Ecología:** (De eco-1 y -logia). f. Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno. / Defensa y protección de la naturaleza y del medio ambiente.
- **Ecotécnicas:** Tecnología aplicada a la naturaleza.
- **Eólico:** (Del lat. Aeolicus, y este der. de Aeolus, Eolo, dios de los vientos y padre del pueblo eólico en la mitología clásica). Adj. Perteneciente ó relativo al viento.
- **Empirismo:** 1. m. Conocimiento que se origina desde la experiencia. 2. m. Sistema filosófico basado fundamentalmente en los datos de la experiencia.
- **Esterotipo:** m. Imagen o idea aceptada comúnmente por un grupo o sociedad con carácter inmutable.
- **FIDE:** Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
- **Fordista:** relativo al modelo empleado por Henry Ford
- **Fotovoltaico:** Adj. Electr. Perteneciente o relativo a la generación de fuerza electromotriz por la acción de la luz. Paneles fotovoltaicos.

- **Good Will:** Es un anglicismo que significa o hace referencia al buen nombre de una empresa, producto, servicio, persona, etc.
- **GEL:** Gases de Efecto Invernadero
- **Green Marketing:** Marketing Verde
- **Incorpóreo:** (Del lat. Incorporēus). Adj. No corpóreo
- **Indicador:** Adj. Que indica o sirve para indicar. U. t. c. s.
- **Inmueble:** (Del lat. Immobilis). m. casa (edificio para habitar).
- **Intangible:** (De in-2 y tangible). Adj. Que no debe o no puede tocarse.
- **IE:** Intangible Ecológico
- **INFONAVIT:** Instituto de Fomento a la Vivienda del Trabajador
- **Inversor:**
- **IUE:** Intangible de Utilización de Ecotécnicas
- **Kw:** Kilowatt
- **LEED:** (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design)
- **Management:** La Base de Información Gestionada (Management Information Base o MIB) es un tipo de base de datos.
- **Marketing:** Anglicismo, suele traducirse como mercadotecnia o mercadeo.
- **Mercadotecnia:** del latín, mercado y tecnia conjunto de principios y prácticas que buscan el aumento del comercio, especialmente en la demanda” o bien, “estudio de los procedimientos y recursos tendientes a este fin.
- **Metrópolis:** (Del lat. *metropōlis*, y este del gr. μητρόπολις). f. Ciudad principal, cabeza de la provincia o Estado.
- **PAESE:** Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico.
- **PCE\$:** Programa de Certificación de Edificaciones Sostenibles.
- **Plus:** Valor agregado
- **Plusvalía:** f. Acrecentamiento del valor de una cosa por causas extrínsecas a ella.
- **PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente
- **PR:** “Page Rank” es una marca registrada
- **Ratio:** f. Relación o proporción que se establece entre dos cantidades o medidas
- **Rentabilidad:** f. Cualidad de rentable.
- **RSE:** Responsabilidad Social Empresarial
- **Sostenibilidad:** f. Cualidad de sostenible/ Sostener, base de sostenible, significa mantener firme o sujeta una cosa. Defender una proposición, idea u opinión. Dar a uno lo necesario para su manutención. Hacer algo de forma continua.
- **Stock:** Anglicismo de Inventario.
- **Subvención:** f. Ayuda económica, generalmente oficial, para costear o sostener el mantenimiento de una actividad

- **Sustentabilidad:** Es satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las del futuro, para atender sus propias necesidades
- **TIR:** Tasa Interna de Retorno
- **UNESCO:** La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- **Valuación:** f. Acción y efecto de valuar
- **VAN:** Valor Actual Neto
- **VIE:** Valores Intangibles de Ecotécnicas

## Bibliografía y links internet

- Análisis de viabilidad de la aplicación de criterios de sostenibilidad en la construcción de edificios, Bárbara Sola Sánchez<sup>1</sup>, Josep Capó Vicedo<sup>2</sup>, Manuel Expósito Langa<sup>2</sup>
- Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible, Javier Neila, Madrid (España), octubre de 2000
- Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Esteves A., Gelardi D., Instituto de Estudios para el Medio Ambiente (IEMA), Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICYT), Universidad de Mendoza (UM)
- Chamorro, Mera, Antonio. El etiquetado ecológico: Un análisis de su utilización como instrumento de marketing, tesis doctoral, Universidad de Extremadura, España, 2003
- Circular 1462 de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores
- Desarrollo y aplicación de criterios de sustentabilidad en un proyecto urbano en Buenos Aires. S. de Schiller y J. M. Evans Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española
- Fernández del Hoyo, origen y evolución del marketing internacional, Universidad Pontificia Comillas
- Fuller, D. A. Sustainable marketing. California, Estados Unidos, 1999.
- Hacia un nuevo modelo de construcción sostenible, Carlos Martínez Camarero, Responsable Adjunto del Departamento Confederal de Medio Ambiente de CCOO., Antonio Baño Nieva, Arq. Profesor de la Universidad de Alcalá de Henares. Afiliado de CCOO., Alberto Vigil -Escalera del Pozo, Ingeniero Técnico. Profesor de la Universidad Europea de Madrid
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre\\_de\\_la\\_Tierra\\_de\\_R%3%ADo\\_de\\_Janeiro](http://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre_de_la_Tierra_de_R%3%ADo_de_Janeiro)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_sostenible](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Informe\\_Brundtland](http://es.wikipedia.org/wiki/Informe_Brundtland)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_Kioto\\_sobre\\_el\\_cambio\\_clim%3%A1tic](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%3%A1tic)
- [http://www.itspp.edu.mx/folders/docentes/amachado/lectura\\_4\\_](http://www.itspp.edu.mx/folders/docentes/amachado/lectura_4_)  
\_Desarrollo\_Sustentabl\_.doc

- <http://www.pnuma.org/educamb/>
- <http://www.wordreference.com/definicion/sostener>
- Kotler, Philip Dirección de Marketing, Conceptos Esenciales, Prentice Hall
- Levitt, T. (1969), The Marketing mode, McGraw Hill
- Lorenzo Díaz Ma. Monserrat, Marketing ecológico y sistemas de gestión ambiental: conceptos y estrategias empresariales. Revista galega de economía, diciembre 2002 Universidad Santiago de Compostela, España. p. 18
- Manual del Tasador, Magnot, E.
- [Sepiensa.org.mx/contenidos/200](http://Sepiensa.org.mx/contenidos/200)
- Transferencia de conocimientos en la investigación una experiencia didáctica de la arquitectura sustentable, Daniel Gelardi, Alfredo Esteves Instituto de Estudios para el Medio Ambiente (IEMA) Universidad de Mendoza
- Urbanismo Bioclimático, Ester Higuera, José Fariña Tojo (prefacio), colección: Arquitectura y Diseño + Ecología, Ed. GG
- Vázquez Lozada, Ana María, del consumidor ecológico, al consumidor ecologista. <http://ecoboletin.blogia.com/2005/012501-del-consumidor-ecologico-al-consumidor-ecologista.php>
- Clark, William H. 1998. Análisis y gestión energética de edificios. Métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético. Ed. Mc Graw Hill. ISBN 84-481-2102-3 García Casals, X. (2002) Regulación y certificación energética de edificios.
- IDAE & Institut Cerdá. (1999). Guía de la edificación Sostenible. Calidad energética y medioambiental en edificación. Madrid.
- Javier Neila González, F. (2004) Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Edit. Munilla Lería, Madrid.
- Jenks, M. & Dempsey, N. (2005). Future forms and design for sustainable cities. Edit Architectural Press, London ISBN 0-7506-6309-X
- Jones, D.L. (2002) Arquitectura y entorno. El diseño de la construcción bioclimática. Edit. Blume. Barcelona. ISBN 84-9593-01-0
- Paris, O. et Al. (2002). Construyendo ciudades sustentables. Edit. I+D. ISBN 978-987-1385-01-0