TESIS DE MAESTRIA

VIVIENDAS ECO-SUSTENTABLES

por

Adriana Cecilia Sforzini

Ingeniera Industrial

2009 Universidad Nacional de Lomas de Zamora

Presentado a la Escuela de Posgrado del ITBA y de la EOI de España

en cumplimiento parcial

de los requerimientos para la obtención del título de

Magister en Dirección Estratégica y Tecnológica (Argentina)

Master Executive en Dirección Estratégica y Tecnológica (España)

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires

(Diciembre 2012)

Firma del Autor _____

Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Fecha (28 de Abril 2013)

Certificado por _____

Mariana Cal, Profesor de Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Tutor de la Tesis

Aceptado por _____

Diego Luzuriaga Director del Programa
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Miembros del Jurado:

Agradecimientos:

Le agradezco a mi familia que me ayudó y apoyó durante mis años de estudio, y a mi pareja que me acompañó el trayecto del trabajo y colaboró con la investigación.

Abstract 8
Introducción 9
Relevancia 9
Definición y alcance del problema 9
Hipótesis 12
Descripción de la metodología 13
Articulación 14
Capítulo 1 – Viviendas autosustentables, desde concepto arquitectónico 16
1.1 Cimientos 17
1.1.1. Materiales 18
1.2. Techos 21
1.3 Aberturas 30
1.3.2 Puertas 34
1.4 Aislación 35
1.5 Ventilación 37
1.6 Uso de agua 39
1.6.1. Tratamiento de aguas 40
1.6.2. Piscinas Sostenibles 42
1.7 Iluminación 44
Capítulo 2 – Optimización de la generación y el uso de energía a nivel residencial 46
2.1. Tecnologías para generación de energía a partir de fuentes renovables, para consumo propio 47
2.1.1. Energía eólica 47
2.1.2. Energía solar 54
2.1.3. Energía Geotérmica. 60

2.2 Tecnologías de ahorro de energía 63

Capítulo 3 – Aplicaciones en otros países 67

3.1. En Gran Bretaña

Tabla 1. Tipos de techos verdes 28

3.2. Diseño Biotectu

Capítulo 4 – Estudio del clima en la Provincia de Buenos Aires 70

4.1. Estudios meteorológicos. 70

Capítulo 5 – Tendencias en la provincia de Buenos Aires y Argentina 82

5.1. Ejemplos de Aplicaciones en Buenos Aires y Argentina 82

5.2. Experiencias de profesionales y empresas proveedoras 86

Capítulo 6 – Reglamentaciones en Argentina 91

Capítulo 7 – Conclusiones y Propuestas 94

Notaciones 106

Bibliografía 107

Apéndices 110

Apéndice 1. Energía eólica 110

Apéndice 2. Energía geotérmica 111

Apéndice 3. Datos meteorológicos 116

Apéndice 4. Orientación de una vivienda 127

Apéndice 5. Entrevistas con arquitectos y comunidades eco-sustentables 128

Apéndice 6. Contenido energético de materiales 132

Glosario 135

Índice de Tablas

Tabla 2.1. Eficiencia según el método de riego utilizado	64
Tabla 4.1. Denominación Vientos	71
Tabla 4.2. Valores característicos otoño	72
Tabla 4.3. Valores característicos invierno	72
Tabla 4.4. Valores característicos primavera	73
Tabla 4.5. Valores característicos verano	74
Tabla A3.1. Valores medios 2001 – 2010	115
Tabla A3.2. Número medio de días con vientos fuertes	121
Tabla A3.3. Valores extremos de precipitaciones diarias y vientos	123

Índice de Figuras

Fig. 1.1. Aislación de los cimientos	18
Fig. 1.2. Madera reciclada para moldes de los cimientos	19
Fig. 1.3. Techos verdes	24
Fig. 1.4. Construcción de un techo verde	27
Fig. 1.5. Ventilación Natural	29
Fig. 1.6. Qué aislar	35
Fig. 1.7. Tratamiento aguas residuales – Sistema AquaChamp	40
Fig. 1.8. Piscina sostenible	42
Fig. 2.1. Hogares Autosuficientes	45
Fig. 2.2. Componentes de un Molino eólico	47
Fig. 2.3. Distintos tamaños de aerogeneradores	49
Fig. 2.4. Sistema aislado estándar, para instalaciones aisladas de minieólica	49
Fig. 2.5. Variación de la velocidad del viento con la altura	50
Fig. 2.6. “Flagging”: el efecto que los vientos fuertes tienen en la vegetación	51
Fig. 2.7. Obstrucción del viento	52
Fig. 2.8. Esquema tubo de vacío	54
Fig. 2.9. Sistema básico de conexión	57
Fig. 2.10. Conexionado con regulador de carga	58
Fig. 2.11. Panel Solar Hibrido	58
Fig. 2.12. Sistemas de instalación de energía geotérmica	61
Fig. 2.13. Pantalla de comando Ihaus	66
Fig. 3.1. Primera Casa Sostenible en Gran Bretaña	66
Fig. 3.2. Construcción método “Biotecture”	69
Fig. 4.1. Mapa político Buenos Aires	78
Fig. 5.1. Vista del proyecto de la casa G, Cañuelas	82
Fig. 5.2. Casa Navarro	83
Fig. A2.1. Tipos de yacimientos geotérmicos	111
Fig. A2.2. Generación de energía geotérmica por ciclo Binario	112
Fig. A2.3. Impacto Ambiental	113
Fig. A2.4. Potencial geotérmico mundial	114
Fig. A4.1. Trayectoria del sol hemisferio sur	125
Fig. A4.2. Orientación de habitaciones en vivienda hemisferio sur	125
Fig. A6.1. Contenido energético de los materiales	131

Abstract

Una casa sostenible es aquella que está diseñada y construida bajo los principios de una vivienda confortable y práctica a la vez que económica y fácil de mantener, que lleve consigo características que respeten el medio ambiente.

Este tipo de viviendas podría cambiar el mundo, yendo desde una casa en el desierto que puede auto-sustentarse energéticamente sin la necesidad de redes eléctricas comerciales a una vivienda en el medio de la ciudad que pueda permitir la disminución de los contaminantes, residuos, y demás desechos que afectan directamente al ecosistema. Mismo se pueden generar aplicaciones más económicas en lo que son viviendas de interés social para la población carenciada de hogar, tanto de clase media-baja y baja.

En el siguiente trabajo se desarrollará el concepto de vivienda eco-sostenible o autosustentable, los beneficios que conlleva al medioambiente y disminución de los costos y consumos mensuales de cada hogar. Asimismo los beneficios de su aplicación en Buenos Aires, tanto por los costos de las tecnologías como por la falta de su desarrollo doméstico[1].

Se buscará y analizará información de los distintos países y aplicaciones ya realizadas, detalles de lo que consiste una vivienda de este tipo, de diseño, uso de materiales y tipos de construcciones; así como tecnologías nuevas para generación de energía mediante técnicas limpias.

Se realizarán búsquedas en Internet, libros, papers, estudios meteorológicos de la provincia de Buenos Aires y aplicación de conocimientos ingenieriles desarrollados a lo largo de los años. Unificando tecnologías innovadoras, diseños básicos de arquitectura, física, electricidad y reglas básicas del cuidado del medio ambiente.

Básicamente se analizarán viviendas para la región bonaerense, zonificando sus localizaciones para determinar qué aspectos se pueden implementar en cada región.

[1] Solo una empresa ensambla paneles solares, donde los materiales son importados, el resto de los paneles que se ven en uso de importación. Este tema será desarrollado en la tesis con más detalle.

Introducción

Relevancia

Se considera que este estudio es de alta importancia tanto en la Argentina como a nivel mundial. Nuestro planeta está atravesando cambios climáticos de los que todos y cada uno de sus integrantes es responsable. Con viviendas autosustentables cada individuo podrá colaborar en forma particular a la disminución de la contaminación y emisión de CO2.

Con este cambio conceptual, que trae aparejado el diseño de este tipo de viviendas, se obtendrán beneficios que podrían afectar a la construcción y diseño desde las bases de la misma, con simple cambios en la mente de los involucrados tanto arquitectos como los mismos dueños de las viviendas. Desde la disminución en los consumos por el buen diseño en la construcción, hasta la auto-generación con medios propios no dependiendo del abastecimiento local de las empresas, pasando por el cultivo de ciertos tipos de vegetales y hortalizas y reciclando los residuos que permiten disminuir la contaminación por las mezclas.

Se analizarán las razones que hacen que este tipo de viviendas no se estén desarrollando más en la actualidad, tanto por costos de algunos materiales como por usos y costumbres que se tienen en algunos países.

Definición y alcance del problema

Una casa sostenible es aquella que está diseñada y construida bajo los principios de una vivienda confortable y práctica a la vez que económica y fácil de mantener, que lleve consigo características que respeten el medio ambiente. Sería un es un modelo de concebir la arquitectura buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que se minimice el impacto ambiental de las construcciones sobre los habitantes. Intenta reducir al mínimo las consecuencias negativas para el medio ambiente realzando en los edificios la eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, la energía, el espacio construido.

Se desarrollarán en este trabajo los temas de vivienda auto-sustentable o eco-sustentable, tipos de vivienda, tecnologías aplicadas y beneficios de cada una, tipos de materiales a usar para las aislaciones, orientación y ubicación de venti-luces y ventilaciones, tipos de riegos para cada caso particular, y otros varios que se detallarán en la descripción del trabajo.

Sustentabilidad medioambiental no necesariamente se corresponde con diseño. De hecho podemos observar en nuestro país casas concebidas bajos rigurosos enfoques minimalistas, que presentan serías dificultades medioambientales. Ventanas mal orientadas que no permiten utilizar la luz de las tardes, orientaciones que sobrecalientan los ambientes en verano, o los gelifican en invierno, circulaciones trabadas que no permiten expulsar y reciclar el aire caliente en verano, materiales escasamente aislantes en terrazas paredes y ventanas, puertas y ventanas carentes de hermeticidad, deficiencias que impactan en el uso desproporcionado del aire acondicionados y calefacciones.

Esta tesis se enfocará en hogares de personas, pero este mismo concepto una vez implementado se podrá trasladar fácilmente a sectores tipo municipios o barrios completos, o regiones de distintos países, siempre que se mantengan constantes algunas variables de precios, ubicaciones y se puedan conseguir o desarrollar algunas tecnologías.

Se focalizará el análisis y aplicación en la provincia de Buenos Aires donde se tiene un clima típico, para en la etapa de las conclusiones poder recomendar algo especifico por la zona geográfica y el clima que la misma presenta.

Estado del conocimiento

Este tema comenzó a desarrollarse hace algunos años avanzando en distintos grados de aplicación.

Los primeros antecedentes que constan en documentación escrita en cuanto al aprovechamiento del sol en la arquitectura junto a métodos de planificación urbana,

provienen de la cultura griega y china años antes de Cristo. Estos orientaron sus edificios hacia el mediodía solar con el fin de proporcionar luz y calor.

El antiguo filósofo griego Esquilo escribió: "Sólo primitivos y bárbaros carecen de los conocimientos de las casas orientadas hacia el sol de invierno.[2] " Del mismo modo, Sócrates dijo: "Ahora bien, suponiendo una casa para tener su cara al sur, el sol durante el invierno se roban en menos de la galería, pero en verano, cuando el sol atraviesa un camino derecho sobre nuestras cabezas, el techo se presta una apacible sombra, y no lo hará? "

Las termas romanas tenían grandes ventanas que se orientaban al sur. El diseño solar fue abandonado en gran parte en Europa después de la caída de Roma, pero continuó en China, con la tradición cosmológica de asociar el sur con el calor y la salud, entre otras recomendaciones para mejorar la calidad de vida.

Nuestro país está un poco más atrasado que el resto del mundo en la materia, pero de a poco se va introduciendo. Un ejemplo a citar es el caso~~,~~ Chubut en el cual un grupo de ingenieros están diseñando hogares rurales eco-sustentables[3]. También se construyeron algunos edificios en el centro de Buenos Aires teniendo en cuenta el medio ambiente, consumos, etc.

Las tecnologías están desarrolladas, algunas más que otras, pero en el caso de energías renovables, los precios al momento no se pueden comparar con los de las energías estándares usadas. Gran parte de los materiales todavía hay que importarlos de otros países por lo que este factor aumenta los costos aun más.

Otro punto que impide el desarrollo rápido de estas tecnologías es la propia cultura Argentina en un momento que los costos de los servicios y la accesibilidad a ellos es

---

[2] Xenophon (1979). *The Memorabilia* (Book III, VIII edición). New Rochelle, N.Y.: Caratzas Bros.. ISBN 0892410000. http://www.classicreader.com/read.php/bookid.1792/sec.25/.

«The History of Solar». United States Department of Energy. Consultado el 29-09-2007.

3 Se puede ampliar la información en: http://www.ecochubutdesign.com.ar/.

bastante sencilla. Recién en los años 2011-2012 el gobierno impuso aumentos en algunos sectores que generan el replanteo de la población hacia la aplicación de este tipo de diseño, pero aun así los costos son elevados y el repago de la inversión realizada se ve a largo plazo, por lo menos con las condiciones actuales.

Al ser un país con gran cantidad de recursos [4](tierras, agua, etc.), en general la población no está concientizada en que el uso de los recursos es finito, como el agua, el petróleo, etc. Por este lado si no se cambia la forma de razonamiento desde la educación tampoco se verán cambios ni avances en el tema.

Hipótesis

Esta hipótesis intentará demostrar:

1. Que se puede llegar a diseñar un modelo de vivienda eco-sustentable para la provincia de Buenos Aires según el clima de cada región y los conceptos de sustentabilidad.
2. Que las viviendas eco-sustentables disminuyen los consumos energéticos de una vivienda;
3. Que es necesario combinar los diseños de construcción y materiales con tecnologías de energías alternativas para llegar al mejor diseño de eco-sustentabilidad;
4. Que un diseño eco-sustentabilidad puede mejorar la calidad de vida de los habitantes de una vivienda;

[4] Extraído de un informe sobre la gestión del agua en la Argentina, escrito por: Alberto Calcagno, Nora Mendiburo, Marcelo Gaviño Novillo, 30% del agua promedio extraída en el ámbito nacional para los distintos usos, es de origen subterráneo. Cobertura del agua potable (definición amplia incluso pozos): 96%, Cobertura del saneamiento (definición amplia incluso fosas sépticas): 91%, Cobertura del agua (conexiones domiciliarias de la red pública):79%.

5. Que la mayor parte del abastecimiento de las viviendas “desenchufadas” está basado en el sol, mediante la iluminación adecuada, uso de paneles fotovoltaicos y colectores solares, etc.;
6. Que se pueden utilizar materiales innovadores o autóctonos de la región para mejorar la aislación de la vivienda.

Descripción de la metodología

Objetivos de la investigación

- Obtener una propuesta de vivienda eco-sustentable para la provincia de Buenos Aires, teniendo en cuenta el clima de la región, diseños arquitectónicos, materiales disponibles y las tecnologías renovables que se encuentran al alcance en la actualidad.
- Determinación del tipo de clima presente en las distintas regiones de la provincia de Buenos Aires, específicamente en intensidad de viento, dirección, precipitaciones, temperaturas y heliofanía.
- Análisis de las ventajas y desventajas de las tecnologías para generación de energías limpias. Aplicación de cada una de ellas.
- Definir qué materiales de aislación conviene utilizar según el clima y disponibilidad de la provincia, estudiando la forma de construcción y combinación de aplicación de tecnologías que otorgue mayor rendimiento y aprovechamiento de los recursos renovables;

Labor realizada:

Revisión bibliográfica.

Se consultaron libros y artículos científicos y trabajos de divulgación publicados en diferentes medios científicos (ver listado en bibliografía)

Entrevistas con expertos, arquitectos que haya tenido experiencia en el tema, meteorólogos que puedan colaborar con los resultados de los estudios empresas que fabriquen materiales o desarrollen tecnología que se pueda aplicar en este concepto y con comunidades que hayan aplicado tecnologías similares como la comunidad de Navarro, Gaia, en la provincia de Buenos Aires.

Articulación

En el *Capítulo 1, Viviendas autosustentables, desde concepto arquitectónico*, se tratará el tema de la construcción de la vivienda. Se desarrollará en los materiales de construcción, las aislaciones necesarias en cada etapa, etc., comenzando desde los cimientos hasta las aberturas y techos. Se describe el sistema de construcción de los techos verdes como forma de aislación acústica, térmica y para prevención de inundaciones, el diseño de piscinas eco-sustentables para disminuir el uso de químicos en su mantenimiento, el tratamiento de aguas y de residuos con el fin de generación de fertilizantes para posibles huertas orgánicas.

A continuación en el *Capítulo 2, Optimización de la generación y el uso de energía a nivel residencial*, se explica cada tipo de tecnología para la generación de energía de forma limpia. Los tres temas principales tratados son: energía eólica, energía solar, energía geotérmica. Este capítulo complementa al anterior para ir conformando una vivienda con todos los elementos sustentables disponibles. En un pequeño apartado se desarrolla los sistemas de telemetría y domótica para la automatización de algunos ítems eléctricos del hogar y así poder disminuir los consumos energéticos innecesarios.

Dentro del *Capítulo 3, Aplicaciones en otros países*, se describen tipos de viviendas en otros países donde las mismas incorporan algunos de los conceptos detallados en los capítulos anteriores, de esta forma se puede observar los desarrollos que se van generando fuera de la Argentina en materia de eco-sustentabilidad.

En el *Capitulo 4, Estudio del Clima en la provincia de Buenos Aires*, se analiza cada variable que puede afectar al diseño de una vivienda y la elección de las tecnologías a implementar. Se toman como referencia cuatro zonas y se analizan parámetros como:

intensidad del viento, precipitaciones, heliofanía, etc. Esto permitirá agrupar zonas, si las conclusiones lo permiten, para proponer el modelo de vivienda específico.

En el desarrollo del *Capítulo 5*, *Tendencias en la provincia de Buenos Aires y Argentina*, se trata de mostrar lo que ya ha sido implementado en materia de eco-sustentabilidad desde diseños de comunidades que viven relativamente "aisladas" de la sociedad actual, con esto se quiere decir que sus formas de vida generan una amplia diferencia a lo que se ve en las grandes ciudades, hasta casas modernas donde se aplican estos conceptos, y que requieren mayor inversión económica. Algunas cosas se asemejan a lo desarrollado en el Capitulo 3 visto en el exterior de la Argentina y otras serán propias del país por los recursos disponibles y costumbres. También se investigan los desarrollos de las empresas argentinas que comercializan productos y materiales eco-sustentables y se realizan entrevistas a arquitectos que están involucrados en el tema.

Para concluir el trabajo, en el *Capítulo 6*, *Conclusiones y Propuestas*, se unen todos los temas de los capítulos anteriores para analizar y concluir en una o más propuestas para el diseño de una vivienda eco-sustentable en la provincia de Buenos Aires.

En los anexos se pueden encontrar más detallados algunos temas de las energías limpias y las entrevistas realizadas a arquitectos y empresas con experiencia en el tema.

Capítulo 1 – Viviendas autosustentables, desde concepto arquitectónico

Para comenzar la construcción de una vivienda autosustentable se tiene que apuntar al objetivo desde el comienzo, ya que todo lo que se diseñe e implemente en las primeras etapas se ahorrará en las siguientes. Algunos de estos ítems serían:

1. Localización, para aprovechar el clima y la vegetación natural de la zona;
2. Orientación, para captar la luz y-o evitarla según las estaciones y horarios del día;
3. Materiales, teniendo en cuenta cómo se fabrican, cuanta energía se consume para su producción, reciclables, etc;
4. Forma, mejorando la circulación de aire y reduciendo las pérdidas en el invierno;
5. Colores, jugando entre los que reflejan y los que absorben;

"En el caso del estándar Passivhaus[5], las técnicas pasivas se concretan y definen con soluciones y materiales actuales, siguiendo los "criterios del estándar": (http://www.lacasasostenible.com/casas-pasivas.html)

1. El aislamiento térmico. Un buen aislamiento significa la reducción directa de las pérdidas de calor: es beneficioso tanto en invierno como en verano.
2. Saltos Térmicos. La capa de aislamiento tiene que ser continua y sin interrupciones, "empaquetando" todo el edificio, para evitar los saltos térmicos.

[5] Passivhaus: Literalmente del alemán "casa pasiva". Es un estándar para la construcción de viviendas originado a partir de una conversación (en mayo de 1988) entre los profesores Bo Adamson de la Lund University, Suecia, yWolfgang Feist del *Institut für Wohnen und Umwelt* (Instituto de Edificación y Medio Ambiente). El primer edificio construido con el estándar Passivhaus se localizó en Darmstadt, Alemania, en 1990, y fue ocupado en los años siguientes. En septiembre de 1996 el *Passivhaus-Institut* fue fundado en Darmstadt con el objetivo de promocionar y controlar el Estándar. Se estima que se han construido miles de casas con el *Estándar Passivhaus* muchas de estas en Alemania y Austria.

3. Estanqueidad de la envolvente. La envolvente tiene que ser lo más estanca posible, sellando todas las uniones de materiales del edificio, para garantizar que no se produzcan fugas no deseadas de calor / frío.
4. Ventanas de alta calidad. Las carpinterías son el elemento más “débil” de la envolvente. Tienen una doble función: reducir el flujo térmico al máximo y permitir ganancias solares, sobre todo en invierno. Tienen que tener una calidad muy alta para garantizar un alto grado de confort.
5. Ventilación mecánica. Cada hora se renueva aproximadamente un tercio del volumen de aire de los espacios (de acuerdo con la norma EN 15251). La ventilación mecánica permite la recuperación de calor (o frío) del aire renovado mayor del 75%.”

A continuación se desarrollará cada uno de los aspectos arquitectónicos a tener en cuenta:

1.1 Cimientos

Hay que darle gran importancia a esta etapa no solamente porque recibirá todo el peso de la vivienda y sus componentes sino porque un buen cimiento puede brindar una buena aislación térmica.

Como alternativas según la zona donde se realice la vivienda tenemos: losa de concreto, bloques de hormigón colados en zapatas, etc. Todas estas opciones harán la tarea esencial de soportar el peso de la casa.

Se sabe que para la fabricación del hormigón se utiliza una gran cantidad de energía, por lo que cuanto menos usemos se reducirán los costos y la energía indirecta consumida. No aislar térmicamente las paredes o losa desde el inicio puede traer grandes pérdidas en épocas de frío, y hacerlo posterior a la construcción no tiene el mismo rendimiento (Green from the Ground up, David Johnston & Scott Gibson, p. 67). Todo esto da resultado siempre y cuando se hayan aislado, con buen drenaje y sellado para evitar la entrada de agua.

En los lugares donde el agua subterránea sea alta probablemente se necesite reforzar con algún producto aislante para que no entre la humedad al interior de la vivienda.

1.1.1. Materiales

a) Cemento de Ceniza

De acuerdo con la American Coal Ash Association, la ceniza volante [6]es el subproducto más grande de la combustión del carbón, en USA asciende a casi 71 millones de toneladas en 2004. En el mismo año, más de 14 millones de toneladas de este subproducto industrial se utilizó para reemplazar el cemento portland en concreto. No sólo permite un mejor concreto con respecto a resistencia y durabilidad, pero también es más barato que el cemento que sustituye.

b) Materiales de aislación

Los ladrillos huecos de hormigón son más típicos que el cemento en estos tiempos por la facilidad de construcción, pero los mismos principios de construcción verde se aplican a ambos: aislar la fundación y el uso de desagües perimetrales para ayudar a controlar la humedad.

---

6 Según la Tool Base Organization, NAHB research center la ceniza volante es un fino, como el cristal en polvo recuperado de los gases creados por la generación a carbón de energía eléctrica. En las centrales de Estados Unidos se producen millones de toneladas de fly-ash al año, que usualmente se suele desechar en campos. Fly-ash es un reemplazo barato para cemento portland utilizado en el hormigón, mientras que mejora la fuerza, segregaciones y la facilidad de bombeo del hormigón. También se utiliza como ingrediente en ladrillo, bloques, pavimentos, y rellenos estructurales.

Fue utilizado por primera vez en los EE.UU. en 1929 para la presa de Hoover, donde los ingenieros encontraron que permitió menor cantidad de cemento total. Ahora se utiliza en todo el país. Consiste principalmente en sílice, alúmina y hierro, es una puzolana - una sustancia que contiene material de alúmina y sílice que forma cemento en presencia de agua. Cuando se mezcla con la cal y el agua forma un compuesto similar al cemento portland. La forma esférica de las partículas reduce la fricción interna aumentando así la consistencia del hormigón y la movilidad, lo que permite mayores distancias de bombeo. Que mejore la manejabilidad significa se necesita menos agua, lo que resulta en menos segregación de la mezcla. Aunque el cemento de cenizas volantes en sí es menos denso que el cemento portland, el cemento producido es más denso y da como resultado una superficie más lisa con detalles más nítidos.

Una fundación aislada se convierte en parte de la envolvente térmica de la casa, lo que contribuye a la conservación de energía y la creación de un entorno más cómodo, ya que las mismas están térmicamente conectadas al resto de la casa. “Dos pulgadas de aislamiento de espuma de celdas cerradas rígida que se extiende desde la parte superior del muro de cimiento a la zapata es un buen comienzo, aumentar a 3 pulgadas en áreas extremadamente frías.” (Johnston y Gibson, 2008, p.71)

El aislamiento de la losa entera con espuma rígida es un mejor enfoque que aislar sólo el perímetro, incluso si los costos iniciales son más altos. Es importante cuando se utiliza piso radiante en una losa.

Fig. 1.1. Aislación de los cimientos.

Fuente: Johnston D. y Gibson S., *Green from the Ground Up, Sustainable, Healthy and Energy-Efficient Home Construction*, Connecticut, 2008, *p*. 70.

Los moldes de concreto aislados son una manera fácil de construir con aislamiento de espuma rígida directamente en los muros de los cimientos, haciendo los espacios mucho más cálidos en los interiores. Estos moldes están hechos de espuma o virutas de madera reciclados mezclados con cemento. Una ventaja es su capacidad de absorber y liberar altos niveles de humedad en el aire sin causar daños y sin beneficiar el crecimiento de moho.

Fig. 1.2. Madera reciclada para moldes de los cimientos.

Fuente: Johnston D. y Gibson S., *Green from the Ground Up, Sustainable, Healthy and Energy-Efficient Home Construction*, Connecticut, 2008, *p*. 76.

Según Johnston D. y Gibson S7 como resumen de los puntos más importantes para la construcción y diseño de los cimientos:

- Los cimientos, incluyendo las losas de hormigón, deben ser aislados para reducir las cargas térmicas. El aislante exterior de los cimientos es mejor que añadir aislamiento en el interior. Si se aísla desde el interior, usar espuma rígida en lugar de rollos de fibra de vidrio;
- Para combinar la estructura y aislamiento, considere moldes de concreto aisladas;
- Moldes para cimientos de material hechos de residuos de madera. Use madera contrachapada formas de metal en su lugar (para mayor duración);
- Asegurarse que el hormigón contenga *fly-ash*. Hace uso de un abundante subproducto industrial y mejora la durabilidad del hormigón;

[7] David Johnston es un líder en el movimiento de la edificación sustentable, transformando la manera en que se piensa acerca de la casa americana. Su acercamiento a la edificación sustentable ha sido adoptado por profesionales de la construcción, los municipios, propietarios de viviendas, y los defensores de la sostenibilidad a nivel nacional. Él es el fundador de www.whatsworking.com y www.greenbuilding.com.

Scott Gibson es un escritor independiente y editor colaborador de la revista Fine Homebuilding.

- Utilizar recubrimientos a prueba de humedad y drenajes perimetrales para mantener la humedad de las paredes del cimiento;
- Etc.

1.2. Techos

Un techo es básicamente un sistema de elementos interdependientes que protege una casa contra factores como temperaturas exteriores, las corrientes de aire y la humedad interna de la vivienda, entre otros aspectos, por lo que se considera de suma importancia para los habitantes de la misma. Aunque el principal requisito para una vivienda sustentable es la durabilidad del mismo, adicionalmente a los parámetros anteriores.

Algunos estudios aseguran que el techo de la vivienda afecta al funcionamiento de los habitantes.[8]

Como principios básicos la superficie no tiene que ser inflamable, tienen que tener una larga vida útil con baja necesidad de mantenimiento (principalmente por la dificultad del mismo), no debe ser una fuente de residuos tóxicos, y si es posible debería contener algún material reciclado.

Cuanto menor sea la pendiente mayor será el tiempo de caída del agua de lluvia, generando una mayor evaporación en lugar de ser absorbida por la tierra de forma natural. Por ejemplo los techos planos son más apropiados para climas secos y son especiales para el desarrollo de los techos verdes que a continuación se pasarán a explicar en este mismo capítulo.

En los casos en que por los entre-techos corran los conductos de ventilación deben estar en un espacio acondicionado para reducir el calentamiento y enfriamiento por las pérdidas de

[8] Joan Meyers-Levy, profesora de la Carlson School of Management, ha constatado que la altura de un techo afecta el funcionamiento del cerebro. Las habitaciones con techos altos generan propensión a pensar de un modo más libre y abstracto, mientras las habitaciones con techos más bajos provocan una mayor atención hacia el detalle. "Si estás en una sala de operaciones, quizá un techo bajo es mejor", asegura. "Uno quiere que el cirujano atienda a los detalles como es debido" (http://faircompanies.com/news/view/propuestas-viviendas-sostenibles-paraproximos-anos/)

la red de conductos. Se deben aislar y sellar cuidadosamente con masilla todas las conexiones.

En EEUU principalmente existen y son de uso habitual estructuras termoplásticas de resina aisladas prefabricadas en bloques y cortadas a medida con opción de espacio de aire para la instalación de la ventilación del techo.

Los techos metálicos de colores claros con un índice de reflectividad solar alto actúan como una barrera a los rayos del sol. Esto genera menor recalentamiento. Y separando el techo del entre-techo se genera movimiento de aire y previene que el calor entre al hogar. También tienden a durar más porque no se expanden y contraen térmicamente como los de color oscuro.

Se pueden encontrar distintos tipos de materiales para la construcción de los techos y cada uno tendrá sus características y beneficios particulares, pero con la variedad que tenemos se pueden elegir aquellos que vayan con el estilo de la vivienda.

A continuación se detallan algunos de ellos:

a) Tejas de cemento: las de buena calidad y de espesor razonable pueden llegar a durar 50 años. Es uno de los materiales más resistente, sirve en gran parte para zonas que tienen que resistir granizos. Una de las preocupaciones es con respecto a su fabricación y los petroquímicos involucrados que se pueden filtrar desde el techo con la caída de la lluvia, o que se liberen compuestos volátiles orgánicos. Pero según JOHNSTON D. y GIBSON S. en Green from the Ground Up, Sustainable, Healthy and Energy-Efficient Home Construction, no se han encontrado estudios definitorios sobre este tema.

b) Tejas de cedro o de pino, el inconveniente es que son tratadas con productos químicos para preservarlas en el tiempo, inhibidores de humedad y retardadores de fuego que generan muchos problemas de disposición de residuos y potencial de desechos por el paso del agua de lluvia. Entre teja y teja se usan unos “respiradores” que es una malla de un plástico para que circule aire y de esta forma se pueden secar en el interior.

c) Chapa: tienen muchas cualidades buenas como larga vida, resistencia al fuego, y se han desarrollado revestimientos que dan mayor resistencia a la decoloración, corrosión, y poseen alta reflectividad en colores claros. Pueden contener hasta un 50% de productos reciclados. Es un producto “caro” pero de gran duración. Si se utiliza el aluminio conviene buscarlo con una terminación de anodizado que es ambientalmente amigable. Obviamente no conviene usar chapas cobreadas porque el proceso es sumamente contaminante, al igual que el galvanizado cuando está en contacto con el agua.

d) Compuestos de fibrocemento: es cemento portland y fibra de celulosa añadida para reforzar y reducir el peso. No es útil para regiones con variaciones extremas de temperatura y granizo frecuente. Se pueden generar fisuras con el caminar de una persona, por lo que hay que tener en cuenta en futuros mantenimientos.

e) Tejas de terracota: son durables, atractivas, en Buenos Aires se ven muchos hogares bajo este diseño. La forma corrugada tiene un efecto enfriador ya que deja fluir aire debajo de ellas. Son difíciles de reparar , se pueden llegar a reciclar, amigables al agua, pero en su contra tiene un gran peso y pueden llegar a necesitar mayor soporte de la estructura

f) Baldosas de hormigón: ayuda a reducir la carga térmica. Está formado por cemento portland mezclado con agregado de arena. Se asemejan a las otras tejas pero tienen menor costo. La contra es que requieren mucha energía para producirse, pero tienen larga vida y requieren poco mantenimiento.

g) Pizarra: o tejas de roca metamórfica formada por la compactación de arcillas, se encuentra como lajas. No produce contaminación, amigable al agua, tiene un buen nivel de resistencia al fuego y requiere poco mantenimiento, puede ser recuperado y reusado. La contra es que se degrada antes de presencia de acido sulfúrico, contenido en las famosas lluvias ácidas, que se pueden dar cerca de alguna planta de quema de carbón.

h) Materiales reciclados: existen algunas tejas de material reciclado como fibra de celulosa, gomas industriales, etc. Tienen buena resistencia al granizo, la nieve,

resistencia sísmica y buena aislación sonora. Algunos todavía no fueron testeados con respecto a su reacción frente al agua.

Todas estas variantes son opciones que se pueden tener en cuenta durante la construcción, siempre y cuando se sepan las condiciones meteorológicas geográficas para su elección, los costos, y lo más importante las características de los mismos para no tener problemas en el futuro por roturas, poca durabilidad, etc.

1.2.1. Techos Verdes

Los techos verdes se presentan como una novedad en esta parte de la construcción, es un sistema para "recubrir" las edificaciones con vegetación, tanto para disminuir las emisiones de CO2 como para utilizar este método como aislación al hogar.

La vegetación puede crecer en techos, baldosas o chapas.

Las ventajas de este tipo de techos son:

a) Aislación acústica: según IGRA (*International Green Roof Association*) reducen el reflejo de decibeles en 3dB y mejoran la aislación sonora hasta 8dB. Esto es sumamente práctico para hogares que están cerca de los aeropuertos, centros urbanos o parques industriales, esto se puede verificar en la página de INGRA que dispone de este enlace http://www.igra-world.com/benefits/private_benefits.php .

b) Aislación térmica: esto permite disminuir los consumos de acondicionamiento artificial del hogar, disminuyendo los costos y consumos de energía. Durante los veranos reduce la temperatura interna del hogar mediante la "transpiración", por ej. en un departamento con techo verde el departamento que está bajo este techo se puede comparar con el piso de planta baja.

c) Aislación hidráulica;

d) Aumentar la durabilidad del techo: según IGRA la durabilidad de un techo por más que haya sido construido por especialistas no es mayor a 15-25 años, debido a estrés físico, químico y biológico a través de los años. Los techos verdes proveen

protección de impermeabilización en casos de daños mecánicos como fisuras, etc., la vegetación genera un buffer del estrés térmico durante el verano e invierno.

e) Sin sobrecargas en la estructura;

f) Costo accesible y sencillo mantenimiento: esto puede ser realizado por empresas o mediante una investigación con especialistas lo pueden realizar los mismos habitantes del hogar;

g) Mejor calidad de vida para las familias que no disponen de terrenos con parque: se puede utilizar como centro recreativo, lugar de deportes, etc. sería lo mismo que un parque al que estamos acostumbrados pero en elevación;

h) Retención de agua de lluvia: en grandes ciudades de edificios puede prevenir las inundaciones de las calles, ya que reduce las caídas de agua en un 50-90% según las investigaciones de IGRA, la mayor parte de esta agua vuelve a su ciclo normal mediante transpiración/evaporación. Adicionalmente mediante filtros y drenajes se puede extender el tiempo de caída del agua sobrante y hasta su almacenamiento en tanques para posterior riego. Esto tendría una gran aplicación en Capital Federal y los centros urbanos con edificios de las localidades suburbanas, se podrían aplicar y propiciar planes mediante el gobierno de la ciudad.

Podemos observar ejemplos de edificios de otros países en los que aplicaron esta técnica:

Fig. 1.3. Techos verdes

a) Chicago City Hall

Photograph by Diane Cook and Len Jenshel

b) Sobre una fábrica de salchichas en Londres

Photograph by Diane Cook and Len Jenshel

c) Un departamento en Manhattan

Photograph by Diane Cook and Len Jenshel

Fuente: *National Geographic Magazine*, http://ngm.nationalgeographic.com /2009/05/green-roofs/cook-photography

Según Reynaldo Biscia de Construcciones/B, que se dedica a construir techos verdes en el blog Sustentat*or:*

> Techos verdes consiste en recrear, en la terraza de un edificio existente o a construir, en un balcón aterrazado o sobre cocheras subterráneas, un espacio verde que funcione como un jardín normal. Así y sólo así cumplirá con las consignas de reducir la temperatura de la construcción, la de filtro a la contaminación, disminuir la presión sobre los sistemas de alcantarillado, reducir el efecto de isla de calor"….."Para que esto funcione se debe incluir una membrana de estanqueidad que garantice larga vida y sirva de barrera a las raíces. Entendemos que las de asfaltos no cumplen con ninguna de las premisas anteriores, por eso optamos por las de pvc, plantas seleccionadas especialmente, un medio de cultivo artificial y un sistema de filtrado y drenaje (Biscia, 2010, http://sustentator.com/blog-es/blog/2010/04/07/techos-verdes-en-buenos-aires-una-experiencia/)

A continuación mostramos un ejemplo del método de construcción que utiliza una empresa argentina de paisajismo donde se puede observar las distintas capas necesarias que hay que colocar para no tener inconvenientes con los techos verdes sobre los techos de las viviendas.. Por todos estos elementos hay que tener en cuenta cuánto será el peso final que tendremos sobre el techo para cuando se diseñe la vivienda.

Fig. 1.4. Construcción de un techo verde

Fuente: http://www.deferrariyasoc.com.ar/portfolio_terrazas.html

Para tener una idea de los costos, rondan en los U$S 60/m2 para verde extensivo [9]y U$S 120/m2 para GR intensivos[10]

En la siguiente tabla de IGRA podemos comparar la utilización de los techos verdes

[9] Tienen entre 5-10cm de espesor y solo pueden tener ciertos tipos de plantas. Han sido muy usados en lso últimos 50 años en Europa y recientemente se comienzan a ver en Latinoamérica.

[10] Tienen una capa de tierra de 30cm y requieren elementos estructurales para aguantar el peso. Pueden tener una variedad de plantas y por lo general requieren mayor mantenimiento, por esta causa son menos comunes que los anteriores.

Tabla 1. Tipos de techos verdes

	Extensive Green Roof	Semi-Intensive Green Roof	Intensive Green Roof
Maintenance	Low	Periodically	High
Irrigation	No	Periodically	Regularly
Plant communities	Moss-Sedum-Herbs and Grasses	Grass-Herbs and Shrubs	Lawn or Perennials, Shrubs and Trees
System build-up height	60 - 200 mm	120 - 250 mm	150 - 400 mm on underground garages > 1000 mm
Weight	60 - 150 kg/m^2 13 -30 lb/sqft	120 - 200 kg/m^2 25 - 40 lb/sqft	180 - 500 kg/m^2 35 - 100 lb/sqft
Costs	Low	Middle	High
Use	Ecological protection layer	Designed Green Roof	Park like garden

Fuente: http://www.igra-world.com/types_of_green_roofs/index.php

Y según el uso que se le quiera dar, el costo y la dedicación al mantenimiento el tipo de techo que se construya.

Hay que tener en cuenta durante la construcción el sistema de riego que se va a colocar en estas zonas, preferentemente por goteo. Según lo analizado conviene colocar sistemas de medición de humedad que accionen el sistema de riego de ser necesario.

Según un blog español llamado *paperblog* que basa su información en *Green Roof Techology*, ZinCo es recomendable compartir estos techos con la instalación de paneles solares ya que las plantas actúan como sistema natural de enfriamiento para los paneles, la vegetación del techo a través de la evaporación disminuye la temperatura del aire circundante. Esto ayuda a los paneles solares a lograr un mejor desempeño, ya que su rendimiento disminuye si la temperatura propia del módulo supera los 25º C. A demás los techos verdes eliminan los contaminantes del aire, por lo que mantienen las partículas de polvo fuera de las células solares, no sólo facilitando el mantenimiento, sino también permitiendo que los paneles solares absorban más luz solar y generen más energía

Ejemplos de empresas que realizan este tipo de trabajos en la provincia de Buenos Aires: VerdeArriba y Deferrari & Asoc.

1.3 Aberturas

La importancia de este tópico es tener en cuenta que el número de aberturas tiene que ser calculado en función del abastecimiento con luz natural en la mayoría de las habitaciones y en todos los casos usar doble vidrio para facilitar la aislación térmica contra el exterior y poder mantener el hogar a la temperatura deseada y estable.

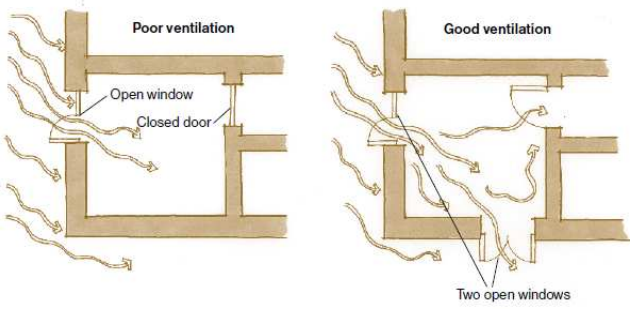
En algunos casos en los que no se pudieran colocar aberturas existe un sistema tragaluces con un posicionamiento de espejos que ayuda a llegar la luz a la habitación deseada.

Las aberturas son sumamente necesarias para generar circulación de aire entre habitaciones cuando las temperaturas exteriores lo permitan. Se puede utilizar ventilación cruzada, chimeneas de inducción, etc.

Se puede llegar a generar un “efecto invernadero” mediante grandes ventanales en la fachada sur de la vivienda, esto conlleva un juego de aberturas para controlar las corrientes, y aleros para permitir que la radiación solar entre en invierno cuando la incidencia es más oblicua y no en verano cuando los rayos inciden verticalmente.

Se puede obtener ventilación natural mediante el posicionamiento de las ventanas o puertas y la orientación de las mismas, a continuación podemos ver en la figura la diferencia entre una distribución para tener una buena ventilación y una pobre. De esta forma tenemos habitaciones confortables sin la necesidad de ventilación artificial. Es muy importante conocer de dónde provienen las corrientes de aire prevalecientes.

Fig. 1.5. Ventilación Natural



Fuente: Johnston D. y Gibson S., *Green from the Ground Up, Sustainable, Healthy and Energy-Efficient Home Construction*, Connecticut, 2008, *p.* 133.

1.3.1. Ventanas

Se han comenzado a utilizar vidrios de alta performance, revestimientos de baja emisión, espaciadores aislantes y marcos mejorados que cortan el puente térmico y reduce las pérdidas de energía.

Los principales elementos en las ventanas a tener en cuenta durante la instalación y elección de materiales son: la construcción del marco, el vidrio y los materiales separadores de las placas de vidrio.

Las principales pérdidas de calor son:

a) Por el vidrio a través de la radiación

b) A través del separador de los dos vidrios y el marco de la ventana por conducción

c) Por el movimiento de aire entre las placas de vidrio, convección

d) A través de los elementos movibles del marco mediante pérdidas de aire.

Los coeficientes que se siguen por ejemplo en los EEUU para la elección de las ventanas según su rendimiento básicamente son:

a) U-Factor: sería como un equivalente a la aislación en paredes, cuanto más chico mayor eficiencia energética;

b) Coeficiente de ganancia térmica solar: representa la cantidad de calor transmitida por el vidrio, cuanto más chico menos transmite;

c) Transmisión de luz visible: cuanto más chico el valor más oscuras las cosas se verán por el vidrio;

d) Fugas de aire: metros cúbicos de aire por metro cuadrado de área de la ventana;

e) Resistencia a la condensación: mide la habilidad de la ventana para resistir a la condensación interna del vidrio, cuanto más alto el valor mejor es.

Para la elección de los vidrios hay que tener en cuenta el clima del lugar donde se vive y la aislación del vidrio en sí. Por ej. Un vidrio simple puede llegar a parar el viento que sopla afuera de la casa pero no contribuye en nada a la eficiencia energética. Se considera según los arquitectos con experiencia que en una casa sustentable como mínimo se requiere: doble vidrio, con baja emisividad y gas entre las capas para evitar la pérdida de calor mediante convección.

Hace varios años se comenzó a utilizar el doble vidrio que deja un espacio de aire en el medio para mayor eficiencia energética, normalmente dejando ½" entre los paneles. Aun en estos casos donde mejora muchísimo la aislación el mismo aire del interior puede crear una recirculación que disminuye la eficiencia, el aire del lado caliente asciende mientras que el del lado frío desciende creando una convección que ayuda al canal de transmisión entre el exterior y el interior. Para reducir este problema se usan gases como el argón y/o criptón entre los paneles, que son más densos y menos propensos a generar convección.

Existen vidrios que sólo dejan transmitir ciertas ondas de luz, y devuelven al exterior la luz infrarroja al lado "caliente" y transmite sólo el ancho de banda de luz visible del espectro.

Hay un tipo de vidrio que fue desarrollado a finales de los ´70 por una empresa estadounidense, lo llaman "*Heat Mirror*", posee una capa delgada de un plástico transparente suspendido entre los 2 paneles, este es como si creara una triple vidrio y adicionara dos superficies más de baja emisividad, en cuanto a aislación terminaría siendo casi como una pared.

Los separadores que mantienen los vidrios separados o sirven como marco para tener la película de plástico estirada también son muy importantes en el todo de la eficiencia energética de las ventanas, hacen un sello que mantiene el aire o gas entre los paneles. Antes se solía tener problemas de humedad o que dejaban pasar polvo entre las partes, pero al día de hoy estos problemas se han eliminado. Pueden ser metálicos o de algún compuesto de epoxi, el cual es muy bueno para las cargas térmicas y las pérdidas de calor por el marco. En algunos casos como el "Heat Mirror" el separador es de aluminio para estirar la película de plástico.

Siempre hay que tener en cuenta que cuanto más vidrio se coloca para tener una mayor aislación menos es la luz que llega al interior de la vivienda y menor coeficiente de ganancia térmica. Para las ventanas que miran al Sur se tendrían que usar ventanas con coeficientes de mayor ganancia térmica, para reducir los costos de calefacción, y al norte con baja ganancia calórica solar para que no se recalientes los hogares durante la época de verano.

El doble vidriado hermético (DVH), por más que sean fabricados a medida, su tamaño mínimo debe ser 0,30 metros de lado y no debe sobrepasar los 2,50 por 3,60 metros. A su vez, el espesor de los vidrios que lo componen más el de la cámara de aire, no conviene que sea inferior a 12 milímetros ni superior a 40. El más usado es 25 milímetros. De acuerdo al proyecto, se pueden usar vidrios con aislación térmica, control solar, aislamiento acústico, etcétera. Los DVH, por lo tanto, pueden estar forma-dos por diferentes tipos de vidrios, el más común es el "*float*" transparente. Si es necesario que el vidriado posea aislación térmica extra, se usan vidrios de color o reflectivos. Es muy común que el exterior del DVH esté térmicamente procesado para resistir el salto térmico. Para evitar accidentes a baja altura se deben usar vidrios de seguridad, ya que el impacto humano es un factor potencialmente peligroso. Además, en la cámara de aire, cuyo ancho oscila entre 6 y 15 milímetros, puede haber riesgo de condensación, por lo que se debe prever un escape para la humedad interior, (2013, http://arq.clarin.com/construccion/Deterioro-fachadas-vidriadas_0_878312371.html)

Hay una gran variedad de materiales para la construcción de los marcos de las ventanas, teniendo en cuenta los precios, calidades y requisitos físicos que tendrán durante el uso. Por ejemplo en los EEUU se utiliza enormemente la madera, aunque el precio es más caro que otras variedades de productos, esto se podría comparar con el sur de Argentina, donde el material más utilizado es la madera.

Por ejemplo el vinilo tiene similar eficiencia energética que la madera, el problema es la mayoría de las ventanas se expanden en verano y contraen en invierno por las temperaturas exteriores, por lo que es de suma importancia considerar la colocación de burletes que compensan estos movimientos. Algunas empresas usan mezclas para mejorar la estabilidad

del plástico puro de PVC, o algunas fabrican un vinilo con protección a los rayos UV que pueden llegar a durar años aun expuestos al sol. Se podría considerar un producto “verde” por su duración, precio razonable pero la fabricación del PVC genera varios subproductos como dióxido, restos de PVC que al final del proceso deben ser incinerados, por lo que la elección del material hay que hacerla bajo estos conocimientos que no llegan a ser tan blanco y negro.

Los marcos de fibra de vidrio son estables, energéticamente eficientes y como están hechos con lana de vidrio expanden y contraen como el mismo vidrio. Algunos fabricantes en Canadá le agregan espuma de uretano para aumentar la aislación, lo cual es muy apropiado para climas fríos.

El aluminio es apropiado sólo para climas templados ya que presenta susceptibilidad a los cambios térmicos, se usa para construcciones comerciales o viviendas de bajo costo, hay que tratar de no usarlo por la baja performance en comparación con otros materiales. Hay que colocar un pegamento de epoxi entre las capas interiores y las exteriores del marco para reducir las pérdidas de calor por conducción.

1.3.2 Puertas

En el rubro puertas tenemos una amplia gama de opciones con respecto a los materiales como madera, fibra de vidrio, vinilo y metal. Para realizar la elección hay que estudiar las condiciones de servicio y evaluar los materiales como se hizo con los marcos de las ventanas. Siempre tener en cuenta la durabilidad y elegir materiales que no afecten a las personas o al ambiente natural. Si son puertas para exterior importará la resistencia al tiempo y condiciones ambientales, el grado de aislación y la instalación misma.

Los materiales recomendados para aumentar la aislación térmica son la fibra de vidrio o metal con aislación, aunque la fibra de vidrio es más resistente al impacto y menos probable que muestre golpes y abolladuras que la metálica. En el caso que se quiera usar madera tener la precaución que sea madera recuperada o ambientalmente sustentable.

En los EEUU por ejemplo para compensar la diferencia de aislación entre una pared y una puerta se suele usar una sala de estar chica, como si fuera una entrada, esto dependerá seguramente del espacio que se disponga para la construcción.

En el caso que se usen puerta de vidrio corredizas hay que tener cuidado en el sello en la zona de deslizamiento y un buen sello a lo largo de la zona de las guías y parte de cierre.

Para la instalación hay que tener los mismos cuidados que con las ventanas, se puede usar espuma de poliuretano en los contornos para eliminar posibles fugas de aire.

En cuanto a las puertas internas lo que más interesará es la aislación sonora y se puede usar una variedad más amplia de materiales ya que no están expuestas a las mismas condiciones que las exteriores. Hay que tener cuidado con las puertas de “multilaminado” que usan adhesivos a base de urea formaldheidos que son tóxicos.

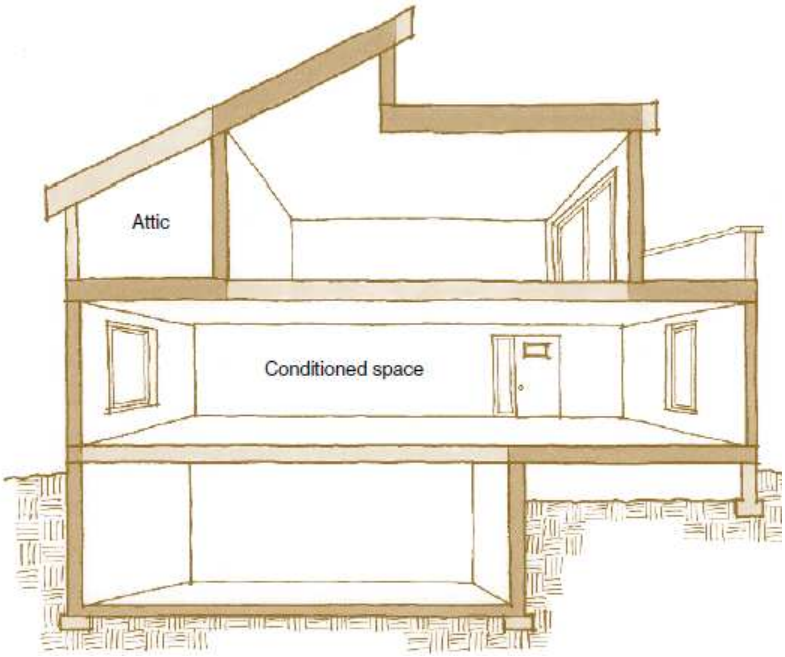
1.4 Aislación

Una mala aislación en la vivienda genera desperdicios de energía, mayor cantidad de equipos y consumos para calentar y enfriar la casa. No solo se ahorra energía sino también dinero y mantiene a los habitantes más confortables.

La aislación consiste en crear una barrera térmica que mantiene la temperatura interna estable y confortable, siempre las recomendaciones de materiales y cantidades varían de la zona y clima donde se vaya a construir, pero normalmente los techos tienen mayor aislación que las paredes, y ninguna parte de la casa se tiene que pasar por alto.

A continuación mostramos una imagen de los contornos de una casa que muestran que zona hay que aislar, las pintadas, viéndose como se forma un “*loop*” cerrado en la estructura completa.

Fig. 1.6. Qué aislar



Fuente: Johnston D. y Gibson S., *Green from the Ground Up, Sustainable, Healthy and Energy-Efficient Home Construction*, Connecticut, 2008, *p.* 209.

Factores a tener en cuenta durante la aislación: nivel apropiado de aislación para la zona donde se construye, experiencias anteriores, la disponibilidad de los tipos de aislación, experiencia del colocador, el diseño de la vivienda, la comparación de los precios locales.

Algunos de los materiales disponibles:

- Manta de fibra de vidrio, hay que tener cuidado que se corte a medida alrededor de cañerías, ductos, tomas de corriente, etc, ya que sino baja notablemente el rendimiento, hay que asegurarse que sea libre de formaldheidos;
- Manta de alto rendimiento de fibra de vidrio
- Relleno suelto de fibra de vidrio
- Escoria de alto horno, similar a la fibra de vidrio
- Relleno de celulosa

- Perlita y vermiculita
- Poliuretano expandido
- Placas de poliuretano compactadas
- Placas de Polisocianurato sin revestir
- Placas de Polisocianurato revestida
- Espuma de Polisocianurato
- Poliuretano

Ordenados de menor a mayor en ranking de aislación térmica, obviamente no sólo se puede decir con este valor, ya que influyen otros factores, hay que tener en cuenta la resistencia de estos elementos al movimiento del aire, la humedad y su durabilidad.

1.5 Ventilación

En este aspecto se considera de alta relevancia para hacer un diseño sustentable la conservación de la energía, calidad del aire interior y el confort. Se debe tener en cuenta como una parte del diseño de la vivienda y no como un tema aislado, siempre hay que considerar el clima geográfico y el diseño de la construcción para cuando se haga la instalación.

a) Aire forzado: consiste en el movimiento de aire caliente o frío mediante un sistema de conductos a través del hogar, es sencillo agregar humidificación o una planta de calentamiento. Se puede filtrar con filtros de alto rendimiento para asegurar la calidad del aire. El único inconveniente de estos sistemas es que pueden llegar a ser ruidosos y crear un desbalance de presiones y contra-retornos de aire, por lo general el interior de la vivienda tiene que ser neutra o acercándose a positiva.

   En cuanto a las cañerías, pueden ser metálicas, flexibles o de alta velocidad. Los ductos tienen que ser continuos y todas las uniones tienen que estar bien selladas con masilla, nunca usar las cintas adhesivas, ya que con el tiempo se resecan y se empiezan a despegar. Los ductos flexibles son económicos y fáciles de instalar,

siempre tienen que ser aislados con fibra de vidrio, aunque funcionan bien siempre que estén en línea recta y muchas veces por el diseño es difícil cumplir este requisito. Nunca usar los ductos que tienen la fibra de vidrio incorporada ya que esta empieza a deteriorarse y desarmarse viajando a través de los mismos.

Los ductos de alta velocidad son de pequeños diámetros 3" a 4" de cañería flexible, son de fácil instalación, el aire a través de estas cañerías se mueve mucho más rápido que en las convencionales, al final de la vida este tipo de ductos se puede reciclar.

b) Sistemas radiantes: actualmente se utilizan tuberías de plástico instaladas en el piso. Son fáciles de ensamblar y dividir en zonas, no hacen demasiado ruido y se pueden realizar modificaciones según la necesidad. El inconveniente es el costo de la instalación (en comparación con el sistema de aire forzado), el tiempo que lleva al sistema entrar en régimen desde que es puesto en marcha, en comparación con el aire forzado, y el inconveniente más grave es los daños en las cañerías que pueden generar pérdidas de agua y el deterioro de paredes o pisos. En los casos en los que se tenga una casa bien aislada y capturando la energía solar calórica con los principios vistos anteriormente no es necesario gastar tanto dinero en este tipo de sistema.

c) Ventiladores de recuperación de calor: pueden recuperar de un 60-80% del calor del aire que recircula (Johnston y Gibson, 2008, p.192) este se puede utilizar para calentar el agua para uso doméstico.

d) Ventilación nocturna: en los casos donde sólo se necesite ventilación algunas semanas al año se utiliza un sistema de ventiladores que actúan de noche para dejar entrar el aire fresco, se dejan las ventanas abiertas mientras los ventiladores están encendidos y luego por la mañana se cierran las ventanas para mantener el aire fresco adentro. Este método serviría en las zonas costeras donde las temperaturas nocturnas descienden notablemente con respecto a las diurnas, principalmente la costa de Buenos Aires y las provincias del Noroeste Argentino (aunque no serán incluidas en el estudio, es muy notable el delta térmico).

Las distintas formas de calentar ya sea el aire o el agua que se utilice el sistema depende de la eficiencia del sistema y de los costos de funcionamiento del mismo.

Tenemos sistemas de alta eficiencia en base a combustible, pero debido a los aumentos en el precio se están dejando de utilizar: base eléctrica, a pesar de que en Argentina los costos aun no son altos irán aumentando con el paso del tiempo hasta nivelarse con los del resto del mundo, y hay que tener en cuenta los problemas energéticos de falta de abastecimiento de los últimos años; si se dispone de leña en los alrededores se pueden utilizar calentadores en base a leña, como se utilizaba en los viejos tiempos; se puede calentar aprovechando el calor terrestre, mediante sistemas geotérmicos (véase en el Cap. 2.1.2.3)

1.6 Uso de agua

En cuanto a la utilización del agua tenemos que tener en cuenta tanto la cantidad consumida como la energía que se requiere para su calentamiento y la cantidad que se puede recuperar y volver a utilizar.

Los calentadores de agua por ejemplo tienen un factor de energía que mide cuán eficiente es la fuente de energía para convertir en agua caliente, cuanta energía se pierde por hora, y las pérdidas por los ciclos de circulación del agua por el tanque y a través de las cañerías.

En la Argentina el gas en la actualidad sigue siendo más económico que la electricidad, pero cuando se construye se tiene que pensar en el futuro y a consecuencia de esto se tiene que diseñar la instalación con los paneles solares y calentadores solares de agua.

Se puede ahorrar gran cantidad de agua, alrededor de la mitad de la media consumida, reduciendo las cañerías e incorporando aire a la salida de las canillas entre 1gpm y 2gpm. Como referencia para las cocinas la salida tendría que ser menor a 2gpm, mientras que para las duchas no más de 1,5gpm.

Se han diseñado inodoros con asistencia de presión de aire, como si fuera un enjuague de alta velocidad, algunos de estos llegan a consumir solo 1gpf. También están los que tienen doble enjuague, poseen un doble botón. Aunque no se utilicen demasiado ni se haya escuchado mucho de ellos también se tiene la opción de inodoros con un sistema de

compostaje, existen de variados tamaños con una cámara que se puede colocar debajo del piso. Estos transforman los residuos en un pequeño volumen de compostaje durante un periodo de tiempo. Algunos tienen ventiladores, calentadores y hasta controladores electrónicos para acelerar el proceso.

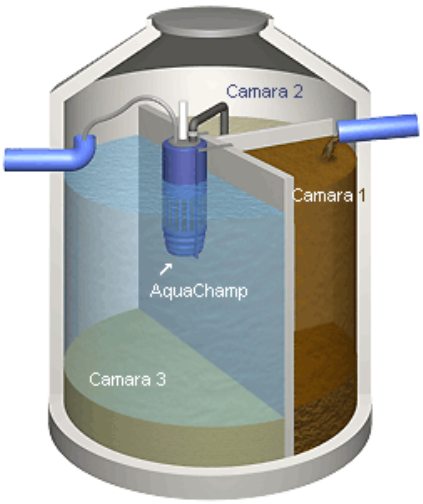
Luego hay que tener en cuenta el tipo de máquinas que tendremos en la vivienda y los consumos de las mismas, desde el lavarropas hasta el lavaplatos. Existen lavarropas de alta eficiencia que pueden gastar hasta la mitad de agua que los estándar por carga de lavado, alrededor de 23 galones. Esto se debe verificar en el catálogo al realizar la compra. Normalmente los que tienen la carga por el frente son más eficientes que los que la tienen por arriba.

1.6.1. Tratamiento de aguas

Las aguas residuales se pueden utilizar para riego principalmente, se recupera y filtra el agua del baño, ducha, y lavabos mediante un sistema de filtrados y se destina hacia usos domésticos para los cuales no es imprescindible el uso de agua potable, tales como lavadora, inodoro, riego de jardines (teniendo en cuenta que sólo pueden regarse plantas no comestibles) o lavado de coche.

Mediante el sistema detallado a continuación el agua que permanece 8hs en la instalación llega a depurarse en un 99%. Es una tecnología alemana que no produce olores desagradables, la contaminación acústica es mínima, se puede llevar a un control totalmente automático de toda la instalación y posee un ahorro energético mediante modo de "*standby*".

Fig. 1.7. Tratamiento aguas residuales – Sistema AquaChamp



Fuente: http://news.soliclima.com/divulgacion/recursos-hidricos/tratamiento-de-aguas-residuales

El funcionamiento de este equipo consiste en:

a) Primera cámara: es el de depósito del agua evacuada de la vivienda, donde se realiza proceso de decantación mecánica, es decir, de separación por diferencia de densidades de dos sustancias, con lo cual se depositan en el fondo las materias más gruesas.
b) Segunda cámara: recibe el fango remanente, resultante del proceso de tratamiento que transcurre en la tercera cámara.
c) Tercera cámara: se produce el tratamiento biológico propiamente dicho, mediante la activación de fangos. Está dividido en tres fases: Inyección donde durante seis horas un inyector de aire sumergido activa el fango y éste circula, activando los microorganismos, se recogen las partículas contaminantes en suspensión de las aguas residuales –fango remanente-, que retorna a la segunda cámara mediante bombeo; Sedimentación: se desconecta la inyección de aire durante dos horas y el fango que se encuentra en esta cámara se sedimenta en el fondo. Se trata de nuevo de un proceso de decantación, en el cual el agua depurada forma una capa en la

parte superior; Bombeo: se extrae la capa de agua ya depurada mediante una bomba y se vuelve a comenzar un nuevo ciclo de ocho horas.

Otro tipo de sistema podría ser Soliclima. Es también una tecnología alemana que se basa en un filtrado biomecánico libre de elementos químicos, mediante esterilización a través de una lámpara de rayos ultravioleta. El ahorro puede alcanzar 90.000 litros anuales en una vivienda de cuatro o cinco individuos promedio. Funciona mediante un sistema modular que puede ser ampliado con módulos adicionales.

A diferencia del ejemplo anterior el funcionamiento consiste en:

a) El filtrado se realiza en dos fases en donde las partículas de mayor tamaño son recogidas mecánicamente y expulsadas a las aguas residuales.
b) La esterilización se produce en una cámara, mediante una lámpara ultravioleta que la desinfecta, cumpliéndose la Directiva Europea 76/160 EWG de agua para uso doméstico. Seguramente se tendrán que investigar los requisitos de las leyes argentinas para la instalación en Buenos Aires.

Si la cantidad de agua necesaria es más elevada que la almacenada, se incorpora agua de la red potable para garantizar el suministro.

1.6.2. Piscinas Sostenibles

Este tipo de piscinas no usa cloro para depurar el agua como en las viviendas normales sino que usa plantas, no siendo necesaria la renovación del agua que comúnmente se utiliza en las zonas donde no hay escasez como la Argentina.

La depuración del agua se consigue mediante una serie de plantas y de filtros de arena que eliminan las bacterias del agua. Requiere de dos zonas separadas, una es destinada al baño; la otra es donde se encuentran las plantas que se encargan de la depuración. Es necesario algún desnivel para que el agua se mueva, este movimiento del agua acelera la regeneración. La bomba hidráulica es el único elemento artificial, y puede convertirse en sostenible si utilizamos una placa solar para su funcionamiento. Desde su construcción

hasta que alcanza el equilibrio total pueden pasar hasta dos años, pero se puede utilizar durante este tiempo.

Las plantas utilizadas son:

a) Flotantes: proporcionan sombra, con lo cual el agua no se calienta tanto y se evita la proliferación de algas;

b) Arraigadas: Tienen raíces en el suelo, pero sobresalen del agua. Descomponen la materia muerta del estanque y la transforman en alimento;

c) Sumergidas: limitan el desarrollo de algas.

Un inconveniente de este tipo de piscinas son los mosquitos que se generan, pero como para todo existe una solución natural, hoy en día poco vistos en las ciudades, tenemos a los sapos o ranas que se alimentan con ellos.

Según el informe de: lacasasostenible.com: estas piscinas se utilizan desde hace ya más de 20 años en toda Europa. En Alemania, por ejemplo, hasta el 10% de las piscinas existentes en el país son de este tipo

Fig. 1.8. Piscina sostenible

Fuente: http://www.lacasasostenible.com/piscinas-sostenibles.html

1.7 Iluminación

Para diseñar con el concepto de sustentabilidad se tiene que pensar que cuanto más se aproveche la luz natural menos se gastará en energía eléctrica y los ambientes serán más agradables y confortables.

Por la información analizada en EEUU “Actualmente el calefaccionamiento, enfriamiento y la iluminación consumen el 67% del total generado” (Johnston y Gibson, 2008, p.198)

La luz natural tiene que ser la opción número uno durante el día, el posicionamiento y diseño cuidadoso de la ubicación de las ventanas, mirando al norte es la mejor opción. Si esto es tenido en cuenta no se necesitará luz artificial hasta que no oscurezca.

Los tubos fluorescentes duran más y usan menos energía que las típicas bombitas incandescentes, alrededor de un 75% menos, unos 6 meses aproximadamente y generan menos calor. El inconveniente es que contienen pequeñas cantidades de Hg, lo que significan que tienen que ser reciclados, siendo un elemento tóxico. Las LEDs como tecnología más novedosas usan un 90% menos de energía que las bombitas incandescentes y duran tanto como 100.000 horas de uso, y no contienen mercurio u otros materiales dañinos. Obviamente en comparación son más costosos pero vale la pena su utilización por los resultados.

Se pueden utilizar “*timers*” y sensores de movimiento para los casos donde no se necesita luz por tiempos prolongados, por ejemplo en los frentes de las casas se suelen colocar sensores de movimientos para que ante el paso de autos y de personas se enciendan las luces por un tema de seguridad. Bajo la misma lógica también se podría aplicar para pasillos u otras zonas de tránsito.

Es conveniente mezclar los tipos de luces para tener un mejor rendimiento, por ejemplo las luces de techos con lámparas de mesa, etc. En una cocina se puede usar luz brillante debajo de las alacenas para poder tener mejor visual cuando se está cocinando y spots en la pileta de lavado y sectorizar los encendidos así sólo se usan las necesarias para el momento y situación.

En la actualidad se están comenzando a usar en los jardines luces solares tipo estacas, estas tienen baterías que se cargan durante el día y por la noche se encienden, hay que tener

cuidado con las marcas porque muchas de estas lámparas son de mala calidad no teniendo buen alumbrado.

Capítulo 2 – Optimización de la generación y el uso de energía a nivel residencial

En el siguiente capítulo se exponen los distintos tipos de tecnología que se pueden utilizar y son beneficiosos para cada actividad del hogar. La combinación de estas tecnologías puede reducir notablemente el consumo de energía de la red.

En la siguiente figura se puede observar un ejemplo de hogar autosuficiente que combinando las distintas tecnologías limpias se puede autoabastecer:

Fig. 2.1. Hogares Autosuficientes

Fuente: http://perusolar.blogspot.com.ar/2010/02/hogares-autosuficientes.html, 2010,

2.1. Tecnologías para generación de energía a partir de fuentes renovables, para consumo propio

2.1.1. Energía eólica

La energía eólica es la energía cinética generada por las corrientes de aire que se transforma en tipos de energías útiles, ejemplo energía eléctrica por medio de los aerogeneradores.

En 2011 la eólica generó alrededor del 3% del consumo de electricidad mundial, World Wind Energy Asociation, 2012. En España la energía eólica produjo un 16% del consumo eléctrico en 2011, (El Sistema Eléctrico Español 2011, 2012, p. 11)

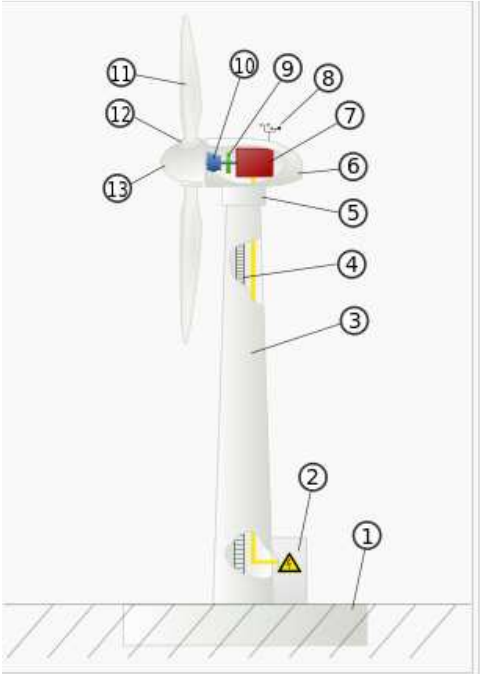
Los vientos se generan por el calentamiento no uniforme de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. De día, las masas de aire sobre los océanos, los mares y los lagos se mantienen frías con relación a las áreas vecinas situadas sobre las masas continentales. Los continentes absorben una menor cantidad de luz solar, por lo tanto el aire que se encuentra sobre la tierra se expande, y se hace por lo tanto más liviana y se eleva. El aire más frío y más pesado que proviene de los mares, océanos y grandes lagos se pone en movimiento para ocupar el lugar dejado por el aire caliente.

En los molinos eólicos la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que produce energía eléctrica.

El inconveniente de este tipo de energía es que como los pronósticos no son certeros y de tan largo plazo no estamos seguros de la existencia del viento.

Los molinos más utilizados son los de eje horizontal por un tema de eficiencia y confiabilidad y la capacidad de adaptarse a diferentes potencias.

Fig. 2.2. Componentes de un Molino eólico.



Esquema de una turbina eólica:
1. Suelo
2. Conexión a la red eléctrica
3. Torre de contención
4. Escalera de acceso
5. Sistema de orientación
6. Góndola
7. Generador
8. Anemómetro
9. Freno
10. Transmisión
11. Palas
12. Inclinación de la pala hacia la derecha
13. Buje
14. Borde de ataque
15. Borde de salida

Fuente: Arne Nordmann, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wind_turbine_int.svg, 2007.

Se detallan las descripciones de las partes de los molinos y sus funciones en el apéndice 1.

Todos los aerogeneradores de eje horizontal tienen su eje de rotación principal en la parte superior de la torre, que tiene que orientarse hacia el viento de alguna manera. Los aerogeneradores pequeños se orientan mediante una veleta, mientras que los más grandes utilizan un sensor de dirección y se orientan por servomotores o motorreductores.

Los generadores eléctricos pueden ser multi-polos o de imanes permanentes. Los multi-polos funcionan a velocidades del orden de 1000 rpm. Dado que la velocidad de rotación de las aspas es baja (12 rpm), requieren el uso de una caja reductora o multiplicadora para conseguir una velocidad de rotación adecuada. Los de imanes permanentes no requieren multiplicadora. En la mayoría de los casos la velocidad de giro del generador está relacionada con la frecuencia de la red eléctrica a la que se vierte la energía generada (50 o 60 Hz).

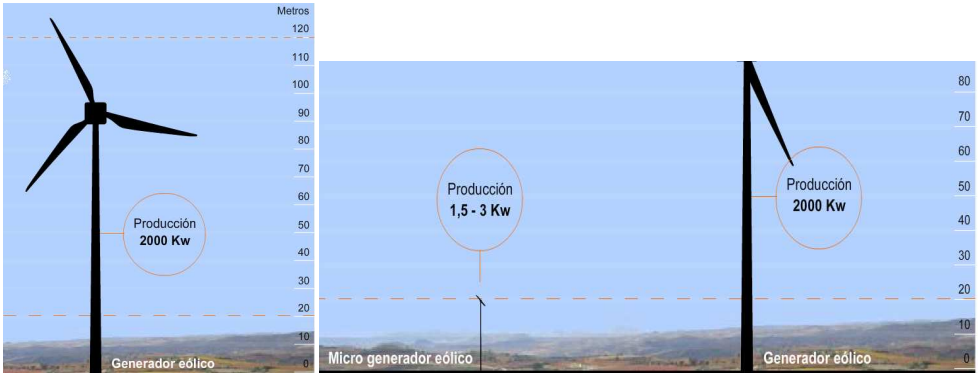
Normalmente los aerogeneradores modernos de eje horizontal se diseñan para trabajar con velocidades del viento que varían entre 3 y 25 m/s de promedio. La primera es la llamada velocidad de conexión y la segunda la velocidad de corte. El aerogenerador comienza produciendo energía eléctrica cuando la velocidad del viento supera la velocidad de conexión

Las aspas disponen de un sistema de control de forma que su ángulo de ataque varía en función de la velocidad del viento. Esto permite controlar la velocidad de rotación para conseguir una velocidad de rotación fija con distintas condiciones de viento.

La minieólica englobaría los aerogeneradores entre 1 y 100 KW. Son también denominados aerogeneradores domésticos o de pequeña potencia

Seguramente se tendrán que cumplir las normas de seguridad eléctricas del gobierno local o estatal, ya sea para la instalación y el cableado, así como el uso de componentes certificados por los laboratorios correspondientes. Si la turbina está conectada a la red también le preocuparía a la empresa que entrega la energía que: la turbina automáticamente deje de entregar energía a la red ante un corte en el suministro, ya que los trabajadores podrían pensar que la línea no está energizada y no tener las precauciones necesarias, y la correcta sincronización de la energía generada por la turbina con la de la red en cuanto a voltaje, frecuencia y calidad en general.

Fig. 2.3. Distintos tamaños de aerogeneradores.

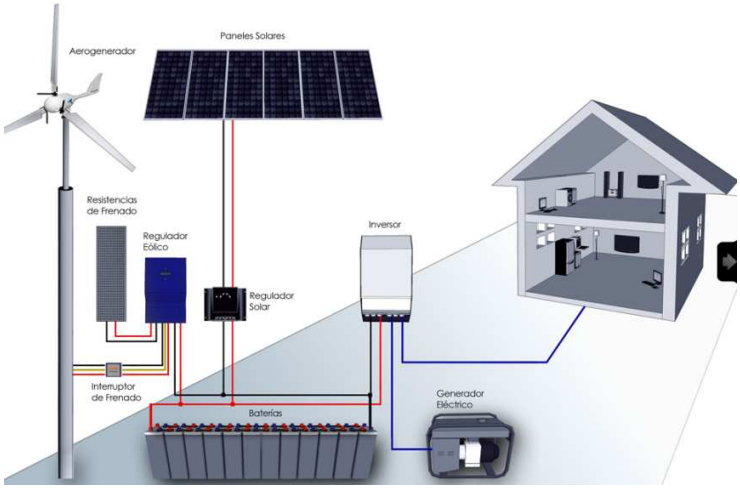


Fuente: http://www.lawea.org/documentos/mini-eolica.swf,

Se utilizan para cuando no hay posibilidad de una conexión futura a la venta a red y requiere de más baterías. Trabaja cargando directamente las baterías, ya sea por medio de los paneles solares o del aerogenerador. Se pueden hacer funcionar instalaciones que consumen hasta 50 – 60 KWh/día.

Se muestra a continuación una instalación básica de este tipo de sistema.

Fig. 2.4. Sistema aislado estándar, para instalaciones aisladas de minieólica



Fuente: Enair, España. http://www.enair.es/aplicaciones/aisladas_para_autoconsumo

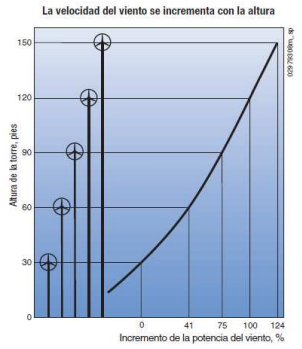
Un sistema híbrido es práctico si:

- Se vive en un área con una velocidad promedio anual de 4 m/s.
- No existe una conexión disponible a la red de suministro, o puede ser hecha a un costo muy caro. El costo de llevar la red a un sitio remoto puede ser prohibitivo
- Se quiere ser independiente de la red de la compañía eléctrica.
- Se desea generar energía limpia.

El cálculo de la energía que genera un molino eólico se amplía en el apéndice 1.

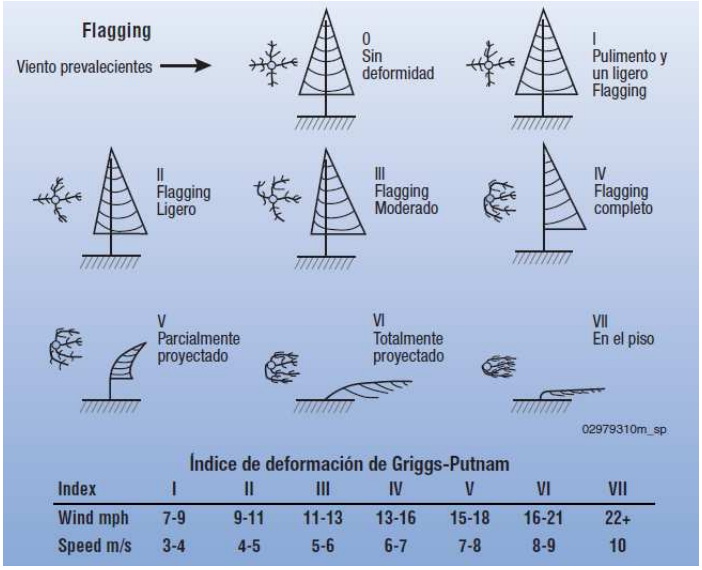
Para saber si hay suficiente recurso eólico en la localidad para instalar este tipo de equipos hay que analizar los mapas eólicos de la zona, otra forma indirecta es obtener las velocidades promedio de viento del aeropuerto más cercano, aunque estas son obtenidas a 6-10mts del nivel del piso y la velocidad se incrementa con la altura según podemos observar en la siguiente figura. Otra medición indirecta es observar los arboles, tipo coníferas y otros perennes, pueden estar permanentemente deformados por vientos fuertes, flagging.

Fig. 2.5. Variación de la velocidad del viento con la altura.



Fuente: Departamento energía EEUU, *Sistema Eólico Pequeños para Generación de electricidad*, 2007, *p* 11.

Fig. 2.6. “Flagging”: el efecto que los vientos fuertes tienen en la vegetación.



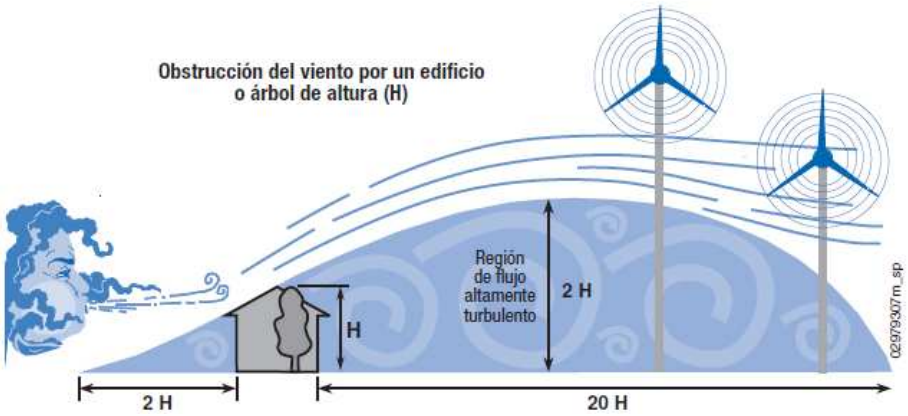
Index	I	II	III	IV	V	VI	VII
Wind mph	7-9	9-11	11-13	13-16	15-18	16-21	22+
Speed m/s	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	10

Fuente: Departamento energía EEUU, *Sistema Eólico Pequeños para Generación de electricidad*, EEUU, 2007, p. 14.

Es muy importante instalar la turbina en la cima o en el lado ventoso de una colina, por ejemplo, si se tiene más disponibilidad a los vientos dominantes que en una zanja o en una parte cubierta del viento en la misma propiedad. Además de las formaciones geológicas anteriores, es necesario considerar los obstáculos existentes, como árboles, casas, cobertizos, y aquellos que en algún futuro podrían aparecer como nuevas construcciones y árboles que aún no han alcanzado su altura máxima. La turbina necesita estar ubicada al frente de la corriente de viento de edificios y árboles, y necesita estar por encima de los 30 pies (9.1 m) de cualquier obstrucción que se encuentre a 300 pies (91.4 m). También, se requiere suficiente espacio para levantar y abatir la torre para los servicios de mantenimiento, y si la torre es retenida, debe tener suficiente espacio para anclar los cables.

En la siguiente figura se muestra un esquema de lo aclarado.

Fig. 2.7. Obstrucción del viento



Fuente: Departamento energía EEUU, *Sistema Eólico Pequeños para Generación de electricidad*, EEUU, 2007, p. 15.

Algunos inconvenientes de este tipo de instalaciones:

- Es necesario suplir las bajadas de tensión eólicas "instantáneamente" (aumentando la producción de las centrales térmicas o variantes), pues sino se producirían apagones por bajada de tensión. Esto podría solucionarse mediante dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica, como baterías;
- Hueco de tensión: las protecciones de los aerogeneradores con motores de jaula de ardilla se desconectan de la red para evitar ser dañados provocando nuevas perturbaciones en la red, en este caso, de falta de suministro. Se soluciona mediante la modificación de la aparamenta eléctrica de los aerogeneradores, lo que resulta bastante costoso, o mediante la utilización de motores síncronos aunque es bastante más fácil asegurarse de que la red a la que se va a conectar sea fuerte y estable;
- Dificultad de prever la generación con antelación. Dado que los sistemas eléctricos son operados calculando la generación con un día de antelación en vista del consumo previsto, la aleatoriedad del viento plantea serios problemas. Los últimos avances en previsión del viento han mejorado muchísimo la situación, pero sigue siendo un problema;

- Si el viento aumenta lo justo para sobrepasar las especificaciones del aerogenerador, es obligatorio desconectar ese circuito de la red o cambiar la inclinación de las aspas para que dejen de girar, puesto que con viento de altas velocidades la estructura puede resultar dañada por los esfuerzos que aparecen en el eje. La consecuencia inmediata es un descenso evidente de la producción eléctrica, a pesar de haber viento en abundancia, y otro factor más de incertidumbre a la hora de contar con esta energía en la red eléctrica de consumo.

Aunque estos problemas parecen únicos a la energía eólica, son comunes a todas las energías de origen natural, por ejemplo un panel solar sólo producirá potencia mientras haya suficiente luz solar.

2.1.2. Energía solar

La energía solar no es contaminante, reduce o hasta elimina la necesidad de combustibles, no quiere mucho mantenimiento, y disminuye los costos de la aclimatación del hogar.

Para la instalación de este tipo de sistemas se requiere una vivienda diseñada previamente bajo los principios “Casa Pasiva”, esto según lo visto anteriormente para refrescar el tema sería ventanas mirando al sur, para capturar el calor solar sin recalentar durante el verano, ventilación natural adecuada y reducir el calefaccionamiento y aire acondicionado, sino se tiene en cuenta todos estos ítems no tiene sentido invertir en este tipo de energía.

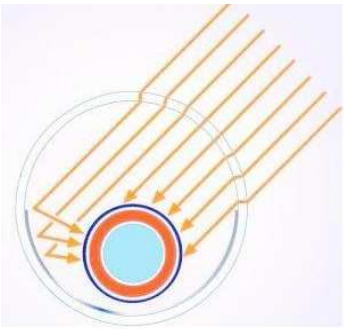
Una clave muy importante para el diseño del sistema es el cálculo de la cantidad de luz solar disponible el lugar tendrá, lo cual depende del momento del año y la latitud.

2.1.2.1 Colector solar: es para captar energía que genera el sol y convertirla en energía térmica. Tipos de captadores solares:

1. Baja temperatura que se utilizan en hogares, y para calentar agua sanitaria y los de alta temperatura, para producir energía eléctrica. Dentro de los de baja temperatura

tenemos los planos (ya sean protegidos o no por un vidrio, varia la eficiencia), los cuales son una caja plana por la que circula un fluido que se calienta al pasar por el panel, y los paneles de tubo de vacío, que está formada por un doble tubo de vidrio que crea una cámara de vacio aislándola del exterior, usualmente permiten una variación de 20°C en su colocación sin mayores pérdidas de rendimientos, en este caso los heat.pipe, el calor evapora un fluido y este transmite su energía al condensarse en el extremo. La "tecnología de tubos de vacío es más eficaz que la de placas solares planas, permitiendo con menos superficie lograr los mismos niveles de captación, siendo además más sencilla su instalación ya que permite que ésta se realice de tubo en tubo" (http://blog.is-arquitectura.es/2007/05/07/energia-solar-con-tubos-de-vacio/)

Fig. 2.8. Esquema tubo de vacío



Fuente: Adfer Dazne, http://blog.is-arquitectura.es/2007/05/07/energia-solar-con-tubos-de-vacio/, 2007.

2. Alta Temperatura: calienta el fluido a alta temperatura mediante espejos: parabólicos (lineales o puntuales), planos o de Fresnel, tipo central térmica, u horno solar.

3. Colectores planos protegidos: tiene una relación costo beneficio más razonable, la cara expuesta al sol está conformada por un vidrio fino y las restantes son opacas y están aisladas. Una placa está unida a una serie de conductos por los que fluye un caloportador (puede ser agua, glicol, o mezcla). A esta placa se le aplica un

tratamiento superficial para que aumente su absorción de calor, o simplemente se la pinta de negro. Para climas fríos.

4. Colectores planos no protegidos: variante económica de la anterior, se elimina el vidrio, carecen también de aislamiento perimetral. Al tener tan baja eficiencia necesitan de mayor espacio para tener los mismo resultados, pero esto se ve compensado por sus bajos costes. Se utiliza en climas cálidos donde las temperaturas se alejan de la de congelamiento.

En cuanto al funcionamiento general de los colectores solares el vidrio actúa como filtro para ciertas longitudes de onda de la luz solar, deja pasar fundamentalmente la luz visible, y es menos transparente con las ondas infrarrojas de menor energía. De esta forma deja pasar la mayor parte de la energía, calentando la placa colectora

Estos concentradores pueden servir para abastecer un hogar de: preparación de agua caliente para usos sanitarios, calefacción y climatización de piscinas. En lo que respecta a calefacción se suelen utilizar en sistema de baja temperatura como es la calefacción radiante, no suele ser económico el diseño para ahorros de consumo mayores al 30%. El problema con el uso para calefacción es que los días en que las necesidades de calefacción son mayores, la captación y el rendimiento de los colectores son menores. Mientras que cuando los paneles son más eficientes, las necesidades de calefacción son menores. Para calefaccionar espacios se puede también hacer circular aire a través de paneles especialmente diseñados para ello, proporcionando calefacción directa sin los riesgos operativos que presenta el agua (aunque con menos eficiencia debido a la menor capacidad caloportadora del aire).

Los colectores tienen que estar instalados en lugares despejados, orientados de tal manera que su superficie esté lo más perpendicular posible a los rayos del sol. Si se encuentra en el hemisferio norte, el colector deberá estar orientado hacia el sur, con un ángulo proporcional a la latitud del lugar. Debido a que la inclinación terrestre modifica el ángulo de la incidencia de los rayos del sol a lo largo del año, es conveniente ajustar la inclinación del colector. Se recomienda tener un margen de +15° y -15° con respecto al ángulo de los rayos del sol en el equinoccio

Como un ejemplo de aplicación para otro uso diferente al de calentamiento de agua o para calefacción podríamos nombrar las cocinas solares, que aplican un concepto similar a un concentrador solar para cocinar alimentos a temperaturas no mayores a 150°C.

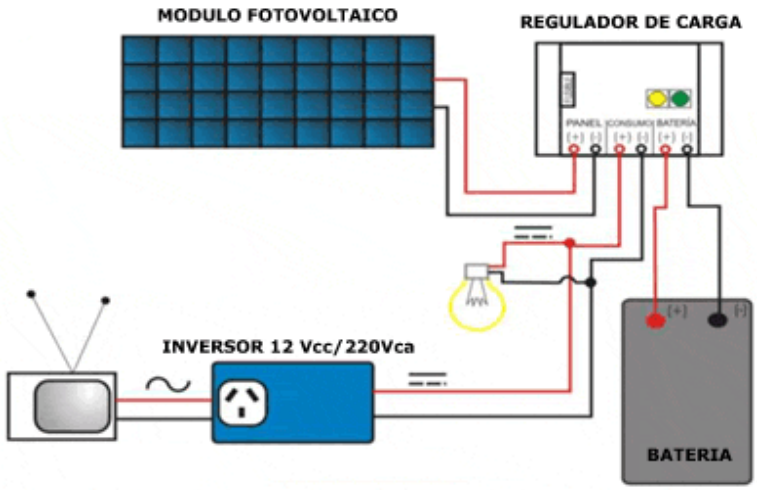
2.1.2.2. Panel fotovoltaico

Están formados por celdas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. Para clasificarlos según potencia se utiliza la "potencia pico" que es la potencia que pueden entregar bajo una radiación de 1000W/m2 y a una temperatura de célula de 25°C. Pueden ser cristalino (mono o poli) formados por secciones de un único cristal de Si o pequeñas partículas cristalizadas, o amorfos, cuando el Si no se ha cristalizado.

El funcionamiento de los paneles comienza cuando los fotones de la radiación solar impactan sobre la superficie del panel, siendo absorbidos por materiales semiconductores, como el Silicio o Arseniuro de Galio. Los electrones son golpeados por los fotones (interaccionando) liberándose de los átomos a los que estaban ligados. Esto les permite circular por el material y generar electricidad. Las cargas positivas que se crean en los atomos que pierden los electrones se las llama huecos, fluyen en el sentido opuesto de los electrones, en el panel solar. Los huecos son cargas virtuales no implican desplazamiento de masa como el de los electrones. Con esto podemos decir que los paneles solares transforman energía solar, que depende de la frecuencia de los fotones, en una determinada cantidad de corriente continua (DC), donde los electrodos se mueven del potencial más bajo al mas alto. En algunos casos la DC se lleva a un conversor (inversor) para transformarla en corriente alterna (AC), que por lo general es lo que se utiliza en los hogares, 120 0 240V.

Cuando un fotón llega a una pieza de Si puede: pasar a través del material sin producir ningún efecto, normalmente para fotones de baja energía, ser reflejados al llegar a la superficie del panel, son expulsados, o ser absorbidos por el Si, generando calor o produciendo pares de electrones-huecos (si su energía es más alta que la mínima necesaria para que los electrones liberados lleguen a la banda de conducción)

Fig. 2.9. Sistema básico de conexión.



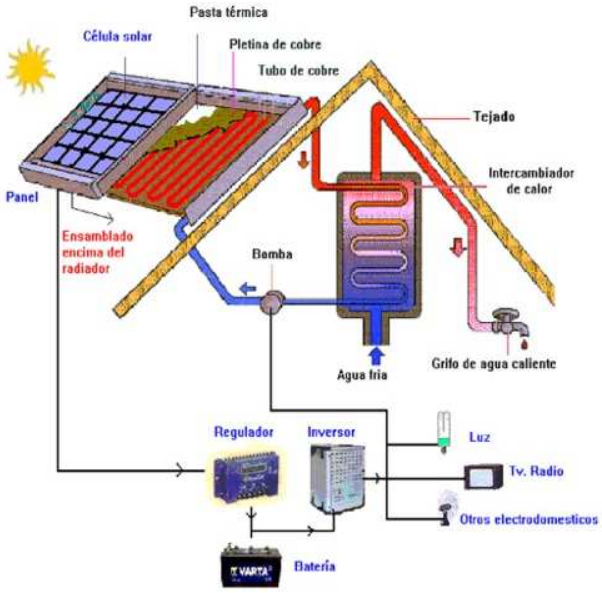
Fuente: http://www.tecnoautomat.com/?page_id=17

Los reguladores de carga sirvan para una vez que la batería está cargada completa y el panel sigue enviando energía, esta no puede seguir cargando por lo que el circuito de control automático del regulador hace disipar gracias a los diodos y disipadores de calor, o sea que cuando la tensión en los bornes de la batería alcanza (durante la carga) el nivel establecido, los circuitos que controlan el relé en este controlador abren, desconectan el interruptor, por lo tanto dejan a la batería separada del módulo fotovoltaico. Ya los paneles no pueden cargar a la batería, Una vez que la batería se descarga hasta un nivel calculado, el relé cierra el contacto o interruptor procediéndose a continuación a cargarse de nuevo la batería sin problemas, es decir se ha vuelto a conectar los paneles con la batería; otro caso sería cuando no hay sol (fuente de energía) por más de dos días, para evitar que la energía vuelva a los paneles actúan los diodos de bloqueo, el controlador evita que la energía se vaya al panel, el relé en el controlador está sincronizado con la tensión aportada del panel fotovoltaico de tal manera que si no hay suficiente energía del panel, el relé se abre (desconecta), esto también se cumple por las noches.

Fig. 2.10. Conexionado con regulador de carga.

Fuente:
http://www.reeditor.com/columna/4724/15/fisica/como/trabaja/controlador/carga/los/paneles/solares/fotovoltaicos, Reeditor.Com Red de Publicación y opinión profesional, 22-5-2012.

Fig. 2.11. Panel Solar Hibrido.



Fuente: http://www.ison21.es/2008/04/16/el-panel-solar-hibrido/, 2008,

2.1.3. Energía Geotérmica.

Es la energía que puede obtenerse mediante el aprovechamiento del calor interno de la tierra. “El calor contenido en los materiales que componen el núcleo y el manto se transmite paulatinamente a la corteza generando un flujo ascendente de calor que luego de atravesarla y alcanzar la superficie terrestre se disipa en la atmósfera” (Energía Geotérmica, Secretaria de Energía, p. 6)

> Por regla general, en el sector más superficial de la corteza, la temperatura aumenta en un valor promedio de 3°C por cada 100 metros de profundidad. Esta variación se conoce como “gradiente geotérmico”. Cuando los valores de ese gradiente se encuentran entre 2 y 5°C cada 100 metros se consideran normales, mientras que los valores que exceden 5°C/100 m, habrá a 1.500 metros una temperatura de 180°C aproximadamente. (Energía Geotérmica, Secretaria de Energía, p. 6)

Existen 4 tipos de yacimientos geotérmicos[11], pero el más usado para este tipo de energía en lo que respecta a domiciliario es el de muy baja temperatura, cuando los fluidos se calientan a 20-50°C. Se puede usar para necesidades domésticas, urbanas o agrícolas

Hay tres componentes principales necesarios para introducir una fuente geotérmica en un entorno doméstico:

a) Circuito de tierra.

Es un largo de tubería enterrada en la tierra, contiene una mezcla de agua y anticongelante, que es bombeada alrededor de la tubería para absorber el calor natural de la tierra.

Hay tres tipos principales de circuitos de tierra disponibles y se debe tomar una decisión sobre las características y condiciones del lugar para decidir cuál sería la mejor solución para la situación.

Los tres tipos de circuitos de tierra en una bomba de calor de fuente (GSHP) sistema son: el pozo horizontal, recta horizontal y espiral. Por razones obvias se necesitaría más tierra para una zanja horizontal de un pozo de sondeo y perforaciones en realidad cuestan más en

[11] El resto de los yacimientos son descriptos en el apéndice 2 para mayor información.

desarrollarse que las zanjas horizontales. Por ejemplo, una zanja espiral horizontal de 10 m de longitud proporcionaría aproximadamente 1 KW de calefacción para su hogar.

b) Sistema de bomba de calor.

Consiste en un evaporador, un compresor y un condensador y es similar a los utilizados en las unidades de refrigeración.

c) Sistema de Distribución.

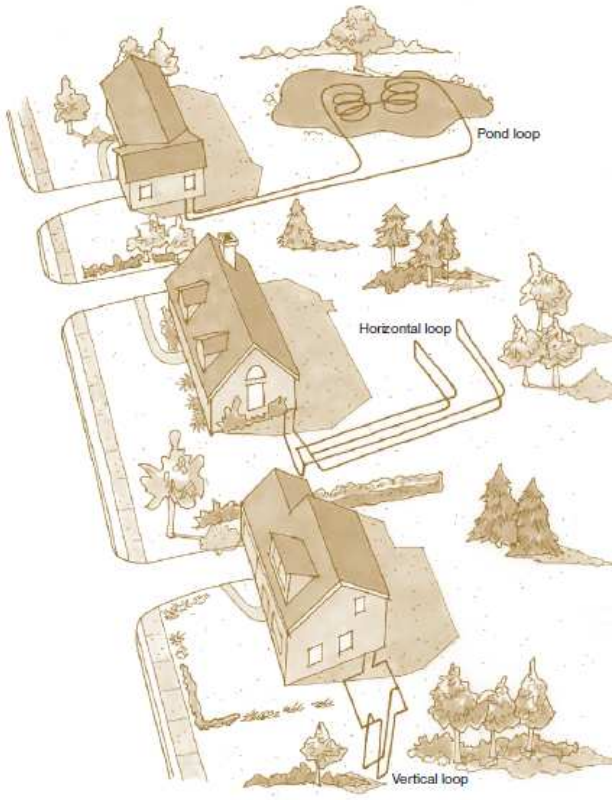
Este es el sistema que suministra el calor para calefacción por suelo radiante o radiadores en el hogar. También es posible almacenar agua caliente.

Como ventajas de este sistema podemos observar: menor probabilidad de agotar el yacimiento, ya que el agua reinyectada tiene gran carga térmica todavía; tampoco se agota la cantidad de agua; las posibles sales o emisiones de gases disueltos en el agua no se manifiestan al circular en circuito cerrado por las conducciones, lo que evita contaminaciones; ausencia de ruidos exteriores; sus recursos son mayores que los del carbón, petróleo, gas natural o uranio; etc.

El sistema se basa en una bomba de calor que aprovecha la temperatura constante mediante circulación de agua a través de un sistema subterráneo de tuberías y el líquido a través de un intercambiador de calor que contiene un bucle de refrigerante sellado. Al invertir la dirección del refrigerante, el sistema puede funcionar como una fuente de calor o como un acondicionador de aire.

El tipo de sistema que se instale depende del espacio que se disponga en el parque de la vivienda, seguramente si es en el campo no habrá problema pero en la ciudad será menos practicable este método.

Fig. 2.12. Sistemas de instalación de energía geotérmica.



Fuente: Johnston D. y Gibson S., *Green from the Ground Up, Sustainable, Healthy and Energy-Efficient Home Construction*, Connecticut, 2008, *p.* 195

En los enlaces cerrados hay que tener en cuenta el líquido anti-congelante, normalmente algún tipo de alcohol o glicol, ambos no corrosivos pero el glicol es un elemento caro y toxico para las mascotas.

En la provincia de Buenos Aires podemos encontrar algunos lugares donde se han encontrado termas y donde al día de hoy se utilizan como recurso medicinal y turístico, que por las temperaturas a las que sale el agua se podría llegar a realizar una aplicación de este estilo. Algunos de ellos son:

- Termas del Salado, General Belgrano: poseen alta mineralización, salinas con alto porcentaje de sodio, calcio y sulfatos –cloruro sulfatadas, mesotermales- que emergen a 41º C a boca de pozo.
- Termas Marinas, San Clemente de Tuyú: aguas mineromedicinales destacadas por su alta temperatura y su contenido de sales, cloruros, sulfatos, hierro, calcio, magnesio y sodio.
- Termas Carhue, Adolfo Alsina: alimentadas por el lago Epecuén Clorosulfatadas, alcalinas, sódicas, bicarbonatadas, bromuradas y azufradas,
- Termas Pedro Luro, Pedro Luro: boro, azufre y hierro fluyen desde 1000mts. de profundidad ostentando más de 40 gramos de sal por litro de agua y una temperatura a boca de pozo de 74º C
- Termas Los Gauchos, Villalonga: clorobromoiduradas sódicas, sulfatadamagnésicas cálcicas, ferruginosas de mineralización hipermarina e hipertónica, conformado por un lago artificial de aproximadamente 2 hectáreas, el cual recibe, a través de un canal, agua salitrosa proveniente de napas subterráneas al subir a la superficie con gran presión y una temperatura de 80º C

2.2 Tecnologías de ahorro de energía

Como tecnologías relativamente nuevas en aplicaciones de los hogares se presentan la Telemetría que es el comando a distancia y la Domótica tecnología que permite interactuar con la casa. Es el tipo de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, ahorro de la energía y comunicación de forma controlada y automatizada.

Los principales beneficios de tener un domicilio bajo los conceptos de la domótica son: seguridad, ahorro de energía, interactividad con el mismo hogar y control de instalaciones y artefactos del hogar.

Esto permitirá a los individuos que habitan en los hogares: convertirse en una parte activa del mercado de la energía, consumiendo y produciendo en respuesta a señales oportunas de precio, aumentar el propio conocimiento sobre el uso de la energía, ahorrar

optimizando el consumo, programando el encendido y apagado de los electrodomésticos en línea con las tarifas adoptadas y las propias necesidades, mejorar el confort en la vivienda mediante una integración de todos los dispositivos electrónicos presentes en ella.

2.2.1. Temporizadores o *Timers* y sensores

Los *timers* se pueden utilizar de la forma más variada que uno se pueda imaginar, pero en la aplicación de un hogar particularmente coordina programadamente el encendido y apagado de: riego, filtros de pileta, iluminación, calefacción, aire acondicionado, termotanque. Este método sería de gran ayuda y es trabajado en conjunto con sensores de detección, de hecho se está pasando a reemplazar los *timers* por sensores de humedad, luces, temperatura, etc., ya que estos son parámetros medibles que permiten trabajar de forma más exacta y con mayor eficiencia que los *timers*.

2.2.2. Riego automático

La conveniencia del riego a utilizar dependerá de los sectores de la casa a regar y las amplitudes. Pero para todo tipo y variedad la conveniencia de la automatización es máxima, ya que esto permite desligar a las personas de esta actividad y parametrizarla según las plantas que se tengan en cada zona y según la cantidad de lluvia y humedad del suelo que se tenga en el momento.

Un método eficiente de riego es aquel que cuando el agua se destina al cultivo es usada en un % mayor a 70%.

Tabla 2.1. Eficiencia según el método de riego utilizado

Métodos de riego	Eficiencia de Aplicación (%)
Tendido	30
Surcos	45
Bordes rectos	50
Bordes en contorno	60
Pretiles	60
Tazas	65
Californiano	85
Aspersión	75
Microjet	85
Goteo	90

Fuente: Ley N° 18.450

Lo más importante es el diseño de sistema de riego, las zonificaciones, distancias, presiones, etc. Es primordial tener esto en cuenta cuando se realiza el tendido.

2.2.3. Control centralizado.

Esto permite programar los encendidos y apagados de los distintos sistema del hogar, tanto el riego, la limpieza de la piscina como el apagado de las luces.

2.2.4. HAN, Home Area Network.

Según ENDESA: es una red de comunicaciones de áreas doméstica que conecta los electrodomésticos como lavarropas, heladera, etc. a un sistema de gestión de energía.

Un ejemplo de equipos que se encuentran en el mercado argentino es IHaus, con tecnología touch screen, propone la programación de la comunicación hogareña usando tecnología de radiofrecuencia. Esta radiofrecuencia crea como si fuera un panal de abejas en los distintos ambientes de una vivienda logrando la interconexión entre los electro-dispositivos que se encuentran en la misma. Utiliza una tecnología denominada Zigbee, que puede transmitir información en forma de malla a los módulos o nodos receptores como luminarias,

tomacorrientes, cortinas, etc. Todos estos son compatibles con los bastidores Cambre, se instalan adosados a él en serie con el artefacto.

Al momento todavía no fue desarrollada la parte de seguridad, pero probablemente en un tiempo la empresa comience con el desarrollo.

Trabaja a 2,4GHz. Siendo un poco más específico entre 2,400Ghz y 2,4835 GHz. Banda de uso libre por sistemas de baja potencia (Secretaría de Comunicaciones - Resolución 30/2003 – Boletín oficial Nº 30.221, 27/8/03)

Según las experiencias realizadas en los laboratorios de IHaus:

> No hemos tenido interferencia si los artefactos cumplen con las normas de compatibilidad electromagnética. Sí hemos detectado que fuertes chispas producidas en un interruptor montado en el mismo bastidor y en contacto íntimo con la parte superior del módulo iHaus pueden producir el reinicio del mismo, que en caso de estar manejando una luz la cual está encendida el fenómeno se refleja como un breve parpadeo" (http://www.cambre.com.ar/productos_ihaus_preguntas.php)

El panel de control tiene transmisión Wi-Fi para poder comunicarse desde una PC conectada a internet desde cualquier sitio. Puede aceptar una tarjeta SIM para recibir y enviar SMS con las diferentes acciones que ofrece el sistema.

Posee adicionalmente un pequeño dispositivo llamado P4 para poderlo llevar y accionar desde la mano, no interesando el lugar donde la persona se encuentre, como si fuera un control remoto.

Obviamente hay muchas otras empresas de automatización que pueden realizar este tipo de trabajos y tecnificaciones de los comandos del hogar. Es una tecnología que está en desarrollo y se está comenzando a usar con más frecuencia en la actualidad.

La parte más complicada no son las instrucciones para los comandos sino el tendido eléctrico a cada uno de los artefactos y zonas de la vivienda, en este caso con los comando vía radiofrecuencia este problema no existe, que es muy típico en los sistemas convencionales de domótica. Este tipo de trabajos conviene que los realice personal especializado para obtener buenos resultados.

Fig. 2.13. Pantalla de comando IHaus

Fuente: http://www.cambre.com.ar/productos_ihaus_cotizar.php.

Capítulo 3 – Aplicaciones en otros países

3.1.En Gran Bretaña tenemos la primera casa sostenible

Fig. 3.1. Primera Casa Sostenible en Gran Bretaña.

Fuente: http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/6735715.stm, BBC, 2007.

“El diseño, presentado en el 2007 fuera del sitio de exhibición en Watford, cumple con las normas que se aplicarán en 2016 que la hagan hogares del Reino Unido con mayor eficiencia energética.”(BBC, 11 Junio 2007)

Esta vivienda presenta:

- Rejillas para aprovechar el viento y ventilar la casa en verano.
- Paneles solares en la parte posterior de la casa para generar agua caliente y electricidad.
- Aislamiento extra en los muros.
- Caldera de biomasa.

El corresponsal BBC de tecnología Rory Cellan-Jones dijo que la casa Kingspan es el primero en alcanzar el nivel seis requisitos en el Reino Unido. "La casa genera toda su energía propia - y cuando usted esté de vacaciones, podrá enviar electricidad a la red nacional La compañía dice que su factura energética anual sería de £ 31, en comparación con 500 libras por la casa nueva norma de este tamaño ", dijo. Entre las características de la casa se encuentran: una caldera de biomasa, que funciona con combustibles orgánicos, tales como pellets de madera. Se cuenta como cero emisiones porque el dióxido de carbono que emite durante el proceso de grabación se ve compensado por la cantidad absorbida cuando el cultivo de combustible se hizo crecer. También tiene un sistema de separación de residuos que permite residuos combustibles para ser quemado para ayudar a proporcionar energía.

3.2.Diseño Biotecture, por Michael Reynolds

El siguiente modelo de construcción está realizado a base de materiales reciclados como gomas, botellas, latas, etc. Es un tipo de bajo costo, diseñado por el arquitecto Michael Reynolds de los Estados Unidos. Ha realizado bajo el mismo concepto distintos modelos de diseño, ejemplos de construcciones ya realizadas al momento tenemos en: Nuevo México,

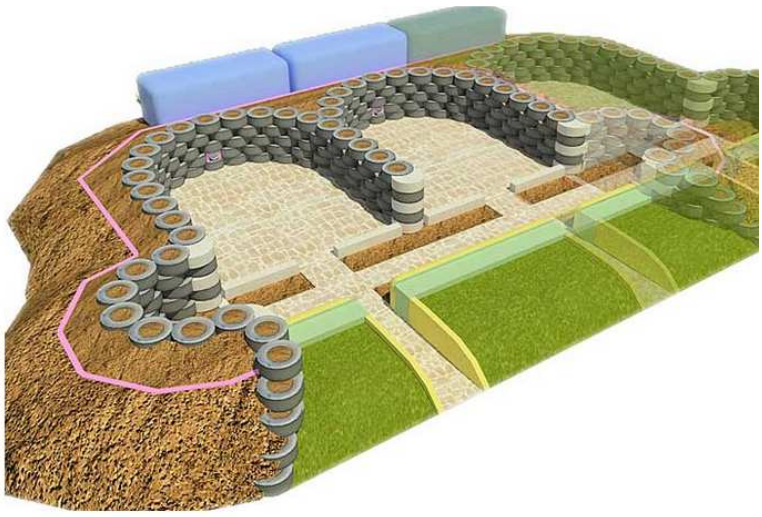
Montana, Texas, Francia, Escocia (Kinghorn), Inglaterra (Brigthon), España (Valencia), India (Little Andaman), Praga, Estados Unidos (Vermont), África (Sierra Leona), Canadá, etc.

Utiliza el agua natural de la lluvia o nieve para el total consumo de la casa, utilizándola cuatro veces mediante recuperación. La parte eléctrica es alimentada por paneles fotovoltaicos y molinos eólicos, almacena la energía en baterías. Por el diseño utiliza el sol como modo de calefacción sin necesitar equipos adicionales. La parte estructural posee paredes de gomas usadas de distintos diámetros, según lo que se consigue en la zona donde se está construyendo, latas de aluminio, botellas de vidrio, se tiene que ir construyendo en etapas siguiendo un procedimiento que este mismo arquitecto plantea.

Lo innovador que se encuentra en estos proyectos es la participación de la misma gente en la construcción, la gran utilización de materiales reciclados, y la calidad de vida que plantea todo el sistema.

Esto podría cobrar una alta importancia en zonas de bajos recursos, zonas aisladas de los recursos energéticos, ya que con bajo costo se puede tener una vivienda totalmente habitable.

Fig. 3.2. Construcción método "*Biotecture*"



Fuente: http://earthship.com/simple-survival.

Capítulo 4 – Estudio del clima en la Provincia de Buenos Aires

Como se explicó en los capítulos anteriores siempre hay que tener en cuenta el clima regional para el diseño de una vivienda eco-sustentable, no será el mismo diseño si se vive en el sur de la Argentina donde tenemos bajas temperaturas y nieve en cantidad durante el invierno que si la vivienda está ubicada en el norte del país donde el clima es seco, árido y muy caluroso durante largo periodo del día y días al año.

Por esta razón este trabajo de tesis estará enfocado en la provincia de Bs. As. En el territorio de la provincia, a pesar de tener algunas diferencias según la localidad, dentro de ciertos parámetros se mantienen varias variables constantes.

Una aclaración antes de comenzar a analizar el clima y datos meteorológicos en la provincia de Buenos Aires es que el sol, en el hemisferio sur, pasa por el norte en su recorrido de este a oeste. Haciendo ese recorrido se van generando luces y sombras en los distintos ambientes de una casa. Se puede leer más sobre este tema en los anexos.

4.1. Estudios meteorológicos.

Según el Servicio Meteorológico el clima de la provincia de Buenos Aires es agradable durante todo el año, teniendo como temperatura media anual 18º, lo que permite disfrutar de la ciudad en cualquier época.

En verano, el calor es húmedo, siendo la mañana calurosa y aumentando la temperatura hacia el mediodía y primeras horas de la tarde. Los picos de calor pueden llegar a superar los 35-38ºC. Por la noche la temperatura desciende levemente.

Durante el otoño y primavera es cuando se registra la temporada más lluviosa del año (de marzo a junio y de septiembre a diciembre). Son generalmente lloviznas o lluvias breves. En los días soleados de otoño y primavera las mañanas son frescas, la temperatura sube en forma agradable hacia el mediodía y desciende por la noche.

El mes más frío es julio. La media invernal es de 11º C, raramente llega a ser inferior a 0º c. Durante el día el frío es moderado, pero por las noches baja considerablemente la temperatura.

La provincia recibe dos tipos de vientos zonales: el pampero y la sudestada. El primero proviene del sudoeste, suele iniciarse con una tormenta corta que rápidamente da paso a un aire mucho más frío y seco. Aunque puede darse en cualquier época del año, se da con mayor intensidad en verano; se lo espera cuando refresca luego de un calor sofocante. La sudestada, menos frecuente que el anterior, se da principalmente en otoño y en primavera. Consiste en un viento fuerte del sudeste, fresco y muy húmedo, que dura varios días y va muchas veces acompañado de precipitaciones débiles y constantes. El viento continuo hace subir las aguas del Río de la Plata, a veces a producir inundaciones en las zonas más bajas de la ciudad, como el barrio de la Boca, Lanús o Belgrano.

La última nevada ocurrió el 9 de julio de 2007, que comenzó a precipitar en forma de aguanieve y terminó cubriendo gran parte de la Capital Federal y Conurbano y la ciudad de Bahía Blanca. En las zonas suburbanas la misma llegó a tener un espesor mucho mayor. Registros similares anteriores ocurrieron en 1912, 1918, 1928 y 1967.

Los factores que modifican al clima:

- Cercanía a un río
- Altura sobre el nivel del mar
- Latitud
- Uso de la tierra (por ejemplo: desforestación)
- Urbanización
- Grandes represas

Tabla 4.1. Denominación Vientos

Denominación	Nudos	Km/h
Suaves	04-06	06-11
Leves	07-10	12-19
Moderados	11-16	20-28
Regulares	17-21	29-38
Fuertes	22-27	39-49
Muy Fuertes	28-33	50-61
Temporal	34-40	62-72
Temporal muy Fuerte	41-47	73-85

Fuente: http://www.smn.gov.ar/?mod=biblioteca&id=1

a) Otoño

Se considera como trimestre de otoño al formado por los meses de marzo, abril y mayo.

En la extensa zona que abarca la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, el comienzo de esta estación del año se caracteriza por tiempo algo caluroso al mediodía y en las primeras horas de la tarde, con mañanas y noches agradables o frescas; luego los días se tornan frescos con mañanas y noches frías.

Tabla 4.2. Valores característicos otoño

Parámetro	*Valor (1961 - 1990)*
Temperatura media (°C)	17,8
Temperatura máxima media (°C)	22,8
Temperatura mínima media (°C)	13,5
Precipitación (mm)	304,7

Días de lluvia	25
Días con tormenta	11
Días con cielo cubierto	20
Días con cielo claro	34
Humedad relativa(%)	75
Viento medio (Km/h)	13 (NE – N – S)
Precipitación máxima en 24hs (mm)	119,5 (16 – 4 - 2002)

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, http://www.smn.gov.ar

b) Invierno

En la extensa zona que abarca la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, esta estación del año se caracteriza por tiempo frío moderado durante el día y noches, en general, muy frías en el conurbano.

Tabla 4.3. Valores característicos invierno

Parámetro	*Valor (1961 - 1990)*
Temperatura media (°C)	11,5
Temperatura máxima media (°C)	16,1
Temperatura mínima media (°C)	7,9
Precipitación (mm)	198,7
Días de lluvia	23
Días con tormenta	5

Días con cielo cubierto	30
Días con cielo claro	26
Humedad relativa(%)	77
Viento medio (Km/h)	14 (N – NE – S)
Precipitación máxima en 24hs (mm)	83,0 (18 – 7 – 2011)

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, http://www.smn.gov.ar

c) Primavera

En los análisis climáticos del Servicio Meteorológico Nacional se considera como trimestre de primavera al formado por los meses de septiembre, octubre, y noviembre.

En la extensa zona que abarca la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, esta estación del año se caracteriza por tiempo agradable durante el día, si bien las noches aún son frescas o frías. La primavera suele ser una estación muy lluviosa en Buenos Aires.

Tabla 4.4. Valores característicos primavera

Parámetro	*Valor (1960 - 1990)*
Temperatura media (°C)	17,3
Temperatura máxima media (°C)	22,2
Temperatura mínima media (°C)	12,7
Precipitación (mm)	300,9
Días de lluvia	26
Días con tormenta	13

Días con cielo cubierto	23
Días con cielo claro	30
Humedad relativa(%)	68
Viento medio (Km/h)	12 (S – NE – N)
Precipitación máxima en 24hs (mm)	91,0 (28 – 10 – 2012)

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, http://www.smn.gov.ar

d) Verano

La Capital Federal y el Gran Buenos Aires, esta estación del año se caracteriza por radiación intensa y tiempo caluroso durante el día. Dado que el calor suele estar asociado a humedades elevadas debido a la proximidad del Río de la Plata, esta asociación suele dar lugar a "tiempo pesado"

Tabla 4.5. Valores característicos verano

Parámetro	*Valor (1961 – 1990)*
Temperatura media (°C)	23,6
Temperatura máxima media (°C)	28,9
Temperatura mínima media (°C)	18,9
Precipitación (mm)	341,6
Días de lluvia	26
Días con tormenta	17
Días con cielo cubierto	16

Días con cielo claro	34
Humedad relativa(%)	70
Viento medio (Km/h)	17 (N – NE – E)
Precipitación máxima en 24hs (mm)	145,5 (24 – 1 – 2001)

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, http://www.smn.gov.ar

Observando los datos recogidos a lo largo de un siglo, claramente se puede ver como la frecuencia de días con mínimas por debajo de 0°C se ha reducido considerablemente. Sin embargo, es interesante ver como esa misma frecuencia ha aumentado levemente en estas últimas décadas.

- Década 1911-1920: 120 días
- Década 1921-1930: 82 días
- Década 1931-1940: 79 días
- Década 1941-1950: 57 días
- Década 1951-1960: 44 días
- Década 1961-1970: 33 días
- Década 1971-1980: 9 días
- Década 1981-1990: 8 días
- Década 1991-2000: 10 días
- Década 2001-2010: 11 días

La cantidad de días con temperaturas por debajo de 0 °C en Ezeiza durante el período 2001-2010 fue de 126 días, alcanzando un valor similar al que tenía la Ciudad de Buenos Aires hace un siglo.

Por otra parte, el efecto isla de calor también se puede ver reflejado en el aumento de la frecuencia de días con mínimas por encima de los 25°C.

- Década 1911-1920: 2 días
- Década 1921-1930: 2 días
- Década 1931-1940: 3 días
- Década 1941-1950: 4 días
- Década 1951-1960: 11 días
- Década 1961-1970: 14 días
- Década 1971-1980: 22 días
- Década 1981-1990: 34 días
- Década 1991-2000: 16 días
- Década 2001-2010: 18 días

En este caso también es interesante observar como la cantidad de días con mínimas por encima de 25°C se redujo, especialmente en la década de 1990 con respecto a la de 1980.

Además, se observaron tendencias significativas en las estaciones meteorológicas de Buenos Aires (Aeroparque) que muestra un incremento de la precipitación anual de 5 mm lo que representa alrededor de un 20% de aumento. En el período 1911-1970 se registraron 19 casos con precipitaciones superiores a los 100 mm en 24 horas, mientras que en el período 1980-2000 el número de casos asciende a 33. Al mismo tiempo durante este último período se produjeron el 90% de los casos en que la precipitación superó los 60 mm/hora.

Dividiendo la provincia de Buenos Aires en zonas y analizando cada una de ellas podemos distinguir dentro de los puntos de toma de datos por el servicio Meteorológico de Argentina algunos lugares típicos de análisis que se diferencian entre ellos por su ubicación geográfica.

Para no abarcar tantos datos se desarrollarán los estudios provenientes de mediciones tomados en los siguientes sitios dentro de la provincia de Buenos Aires:

- Bahía Blanca, por ser una de las tomas más al sur de la Provincia,
- Ezeiza, por estar cerca de Capital Federal y el resto del conurbano Bonaerense,
- Tandil, como ejemplo de zona serrana en el centro de la provincia,
- Mar del Plata, como referencia de los partidos de la costa.

Se analizarán y sacarán conclusiones de los siguientes datos tomados desde 2001 – 2010 de cada lugar mencionado:

a) Intensidad del viento y dirección, relacionándolo con los molinos eólicos. Medición tomada a 10 metros de altura
b) Granizo, para la búsqueda de materiales que puedan resistir las tormentas fuertes.
c) Precipitaciones, para analizar las ventajas de los métodos de recolección para riego y usos no comestibles, y riego natural y techos verdes.
d) Heliofanía, para saber cuánto disponemos del sol para uso de paneles solares. Esta puede ser efectiva o relativa, como % respecto a las hs de luz.

Fig. 4.1. Mapa político Buenos Aires

Fuente: mapoteca.edu.ar

4.1.1. Viento

a) Intensidad

Tomando los 4 puntos de referencia para analizar la Prov. de Buenos Aires se aprecia que Bahía Blanca es la que mayor promedio de intensidad de viento tiene a lo largo de todo el año, con un promedio anual 2001-2010 de 22,3 km/h, lo que se denomina viento moderado. El resto de los puntos (Ezeiza, Mar del Plata, Tandil) poseen un promedio de 12-14 km/h, lo que se denomina viento leve, siendo casi estable a lo largo de los años.

b) Dirección

Según los datos recogidos del Servicio Meteorológico 2001-2010 por dirección y frecuencia en escala 1000:

- En Bahía Blanca la dirección más frecuente en Noroeste (NW) con una frecuencia de 355 contra la que le sigue más frecuente desde el Norte (N) con 107. NW es la dirección más frecuente a lo largo de todas las estaciones.
- En Ezeiza la dirección más frecuente es Noreste (NE) con una frecuencia media de 221 a 13,9 km/h siguiéndole Sureste (SE) con 132 de frecuencia a 13 km/h-
- En Mar del Plata la dirección más frecuente es NW durante todo el año, salvo algunos meses del verano donde es del NE, con promedio de velocidad de 15-17 km/h y frecuencia 202. Con mínimas en Mayo de 14,1 km/h promedio y máxima en Diciembre de 18,9 km/h.
- En Tandil la frecuencia está distribuida según la estación del año. Durante los meses de verano la mayor frecuencia está del N con promedio de 16,5 km/h, durante el otoño y el invierno de Suroeste (SW) con promedio de 17,3 km/h y cuando comienza la primavera del Sur con 18 km/h.

4.1.2. Precipitaciones

- Bahía Blanca es el partido con menor precipitación de los analizados, con 644,9mm promedio anual entre 2001-2010. Siendo los meses del invierno los de menor precipitación con promedio de 29mm y los de primavera los de mayor con 69mm.
- Ezeiza presenta el mayor promedio de precipitación a lo largo de los años con 1072,5mm anual. Un verano más lluvioso que el resto de las estaciones con 120mm promedio y un invierno más lluvioso que Bahía Blanca pero de todas formas bajo de 55mm.
- Mar del Plata tiene un promedio anual 2001-2010 de 920,4mm siendo la época más lluviosa el verano con 84,2mm y un invierno similar al de Ezeiza con 61,8mm.

- Tandil posee un clima más seco que el resto de los partidos por encontrarse entre las sierras, con 845,2mm promedio anual. Un verano de 87,1mm y un invierno muy seco, en comparación con el resto evaluadas, de 46mm.

En lo que son precipitaciones máximas se presentan algunos datos de cada punto analizado:

- Bahía Blanca: 123mm/día, el 18-4-2007;
- Ezeiza: 120mm/día, el 23-5-2010;
- Mar del Plata: 150mm/día, el 13-5-2002;
- Tandil: 138mm/día, el 5-1-2001.

4.1.3. Heliofanía Relativa

- Bahía Blanca es la ciudad dentro de las 4 analizadas como referencia que presenta mayor heliofanía relativa, con un promedio anual de 60%, siendo los meses de verano los más altos con 70% promedio y los más bajos los de invierno con un promedio de 50%, como es de esperarse.
- Ezeiza: posee una heliofanía media de 45% con un promedio máximo de 56% durante los meses de verano y uno mínimo durante el invierno de 36%. Cabe destacar que no se observan diferencias notables entre el otoño y la primavera (43% y 44% respectivamente).
- Mar del Plata: su heliofanía es la menor de las 4 zonas analizadas con 39%, siendo la época mayor el verano con 46%, con un invierno bastante bajo de 31% y una primavera que le sigue con 37%.
- Tandil: presenta una heliofanía de 53% con un verano medio de 57% y un invierno de 44%, siendo el otoño y primavera similares entre los 52 y 57%. Se mantiene más estable durante el año debido a su clima seco.

A esto habría que adicionar el hecho de los cambios bruscos de temperaturas que hay en general en toda la costa Argentina, se puede tener un día caluroso y soleado y luego la temperatura puede descender bruscamente hacia la noche y levantar mas viento que lo que se observaba durante el día, esto sucede principalmente en zonas como Mar del Plata y Tandil, no así en Ezeiza, donde mayormente si durante el día hizo calor se mantenga el mismo calor durante la noche, sólo refrescando levemente.

Capítulo 5 – Tendencias en la provincia de Buenos Aires y Argentina

5.1. Ejemplos de Aplicaciones en Buenos Aires y Argentina

a) Proyecto casa G, Cañuelas.

Se comenzó la construcción el 9 de Abril del 2012, posee unos 359m^2 y 125m2 de terrazas y galerías. Está ubicada en un barrio cerrado: Las cañuelas Club de Campo en Buenos Aires. Su mentor es Charly Karamanian.

> "La letra G deriva de las iniciales de las palabras Green, Gaia y Galileo. Son tres referencias para mí en cuanto al contacto con el medio ambiente, el vínculo con la tierra y el respeto por el planeta", me explicó mi amigo Charly
>
> (http://www.lanacion.com.ar/1524271-un-argentino-construye-una-casa-sustentable-en-el-pais)

- Dispone de aislaciones térmicas en techos, paredes y pisos;
- La madera de los pisos tiene certificación FSC;
- Cemento y ladrillos en cimientos y mampostería para contribuir a la aislación;
- Reutilizan ciertos materiales, se separan y disponen los residuos generados;
- Huerta orgánica, composteras y lubricomposteras;

- Colectores solares en el techo para el sistema de calefacción y calentamiento del agua sanitaria;
- 15 paneles solares, 3600 W, 50% de la energía de la casa;
- Recuperación de aguas grises para riego y limpieza;
- Tratamiento de aguas negras de efluentes con biodigestor para generar fertilizante;
- Recolección de agua de lluvia para riego y usos varios.
- Reciclado de residuos;
- Sistemas y dispositivos de domótica para ahorro de energía;
- Etc.

Fig. 5.1. Vista del proyecto de la casa G, Cañuelas.

Fuente: Un argentino construye una casa sustentable en el país, La Nación, 2012, Herrera Vegas, http://www.lanacion.com.ar/1524271-un-argentino-construye-una-casa-sustentable-en-el-pais.

b) Proyecto Navarro

Dentro de la provincia de Buenos Aires se encuentra Navarro una ciudad que tiene desarrollado un sistema de parmacultura y todos sus habitantes están en contacto con la naturaleza.

Se denomina Ecovilla Gaia, funcionando desde 1992 con 20 hectáreas. Un grupo de personas vive permanentemente en el lugar para llevar adelante los programas y proyectos educativos, ya que se realizan visitas y prácticas para todo el que quiera aprender sobre parmacultura, cocina naturista, danzas circulares, aromaterapia, etc.

Fig. 5.2. Casa Navarro

Fuente: http://www.gaia.org.ar/fotos/index.html

En la eco-villa se maneja con:

- Uso de artefactos eléctricos de bajo consumo;
- Paneles fotovoltaicos y 3 molinos eólicos con baterías para reserva, totalmente desconectados de la red;
- Calentamiento de agua por el sol;
- Cocinas y hornos solares, con posibilidad de calentar agua y cocinar en días descubiertos, fabricadas con aluminio espejado;

- Horno de leña de alta eficiencia, con ciclo;
- Parmacultura;
- Sanitarios secos, donde lombrices rojas californianas se encargan de generar ;
- Baños y cocinas comunitarias;
- Doble vidrio en ventanas, orientadas al norte para que entre el color durante el día en el invierno, abriendo las ventanas durante las noches de verano para que se refresque la vivienda y cerrándolas durante el día;
- Diseño bioclimáticos de las construcciones, con ventanas orientadas hacia el norte, paredes de 30 a 60cm ancho de mezclas de arcillas, barros y paja, con alta eficiencia aislante.

Según lo charlado con el fundador de la eco-villa Gustavo, quien realiza las visitas y cursos que se dan en la villa no es posible el crear un tipo de ambiente como este en el medio de una sociedad, según sus explicaciones por la cultura de la gente que está inmersa en la ciudad y por la cantidad de habitantes por metros cuadrados que habitan. Y para él lo mas importante no es la técnica de la construcción sino el involucramiento de la comunidad en ella, poder trabajar en equipo y darle vida a la vivienda entendiendo el concepto al que se quiere llegar.

c) Eco-Barrio Villa Sol

Fuera de la provincia de Buenos Aires pero dentro de la Argentina, en la provincia de Córdoba existe otro eco-barrio Villa Sol, donde la arquitecta Isabel Donato está a cargo de la parte constructiva. Se utilizan elementos de construcción propios de la zona, con los techos verdes se disminuye el efecto invernadero que generan los techos de chapa, se usan digestores de planta naturales para filtrar las agua negras en lugar de pozos ciegos, se construye en formas octogonales para aprovechar la iluminación de las distintas posiciones del sol. Para los techos utilizan cañas, troncos posicionados en distintas posiciones en forma de cúpulas. Para la calefacción usan estufas de alto rendimiento que fueron

desarrolladas por el INTA donde se aprovecha el 80% de la generación del calor generado por la leña, a esto hay que agregarle la gran aislación que poseen los techos por lo materiales y la vegetación y las paredes por sus espesores, las mismas son de barro estabilizado. Para la refrigeración al estar la casa y aberturas distribuidas en todas las direcciones permite generar la circulación del aire abriendo y cerrando ventanas y el aire también es refrigerado mediante su circulación por debajo de la tierra. En Córdoba la temperatura promedio es de 18°C.

Este tipo de construcción se aprobó y agregó al código de edificación de Salsipuedes.

5.2. Experiencias de profesionales y empresas proveedoras

Se entrevistaron arquitectos, diseñadores, estudios de arquitectura, investigadores, empresas y comunidades que tuvieron experiencias con viviendas eco-sustentables o aportes a las mismas, en mayor o menor medida, a lo largo de sus carreras. Las entrevistas completas se pueden apreciar en el apéndice, pero en este capítulo se resumen los principales resultados de estas entrevistas en cuanto a tendencias y en cuanto a la lejanía que posee la Argentina con respecto a los países Europeos en materia de este tema, formas de vida eco-sustentables, grados de desarrollo, etc.

a) Energizar, fundación.

Es una fundación Argentina que se creó en 2010, para ayudar en el desarrollo sustentable mediante investigación, desarrollo y promoción de energía renovables. Realizan programas y proyectos educativos y tecnológicos para Latinoamérica, investigación para aplicar a tecnologías renovables, campañas de construcción, instalación, asesoramiento y capacitación en energías limpias.

Manejan tecnologías como biodigestores para generación de biogás y fertilizante, generación de biomasa mediante cultivos de Spirulina, energía eólica mediante aerogeneradores 700W (donde para una velocidad de viento de 7m/s genera 164Kw/h),

seguidores solares (para orientar los paneles en función de la posición del sol), destiladores solares para 6-8lts diarios, etc.

b) Sustentarq, estudio de arquitectura

Pueblo Maya: es un complejo habitacional en Casares donde el estudio de arquitectura creado por Adriana Miceli [12] realizó el diseño. Impulsado por Grupo Los Grobo para vivienda de sus empleados, en 7000m2 se construyeron diez habitaciones, un salón de usos múltiples con pileta y un apart hotel con seis monoambientes. Lo primordial es el aporte que realizaron los futuros habitantes, la flexibilidad y las posibilidades de evolución. Por ej. el sistema de unidades modulares permite la construcción de más habitaciones sin la necesidad de tirar paredes abajo. Tiene en cuenta las características del clima de la provincia de Buenos Aires, aprovecha al máximo la luz solar, posee ventilación cruzada, y el diseño compacto permite ahorrar calefacción

c) Sursolar, consultora.

Es una consultora en Arquitectura sustentable y energías renovables en edificios, con más de 15 años de experiencia en asesoramiento a estudios de arquitectura, proyectos y obras. Los criterios que aplican permiten reunir los requisitos para alcanzar un proyecto verde, algunos ej.: pautas y estrategias bioclimáticas, comportamiento energético de la evolvente, impacto del sol en las fachadas, asolamiento de espacios interiores y exteriores, aprovechamiento de aguas grises y de lluvia, energías renovables, iluminación natural, cubiertas verdes, materiales sustentables, etc. Ha logrado certificar normas LEED[13]. Han

[12] Profesora titular de la Cátedra de Ecología de la Universidad de Buenos Aires, se especializa en la investigación, desarrollo y construcción bajo las normas de este sistema.

[13] Leadership in Energy and Environmental Design, es un programa o sistema de certificación de edificios creado en Estados Unidos por el United States Green Builing Council. Se lo considera el sistema más popular a nivel mundial y el más utilizado para asegurar una arquitectura ambientalmente compatible y proporcionar alto grado de habitabilidad. Establece un ranking de puntuaciones que permite analizar el desempeño ecológico y el nivel de sustentabilidad, con el objeto de fomentar el uso racional de la energía en arquitectura, mitigar la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, reducir el consumo de agua, mejorar la

asesorado a Hampton-Rivoira, Arqs.. Estación de servicio YPF Nordelta, Busnelli Arquitectura, Municipalidad de la Ciudad de Rosario, BANCO CIUDAD, Ciudad de Buenos Aires, Hampton-Rivoira, Arqs. - Petersen, Thiele & Cruz Arquitectos e Ingenieros, EGR (Estudio Gutierrez Ruzo), etc.

d) Empresas Argentinas que comercializan materiales y equipos sustentables

En la Argentina se están comenzando a desarrollar dentro de empresas ya existentes productos sustentables y homologados por normas internacionales. Para nombrar algunos ej.:

- Alfombras Atlantis: baldosas modulares Modulyss, califican para otorgar puntos en las diferentes categorías LEED y para el sistema de Certificación BRE (Building Research Establishment) y la Certificación CARE; baldosas Modulares Tandus que califican para otorgar puntos en las siguientes categorías: New Construction, Comercial Interiors, Shell and Core, Existing Building, Schools y cuenta con un material 100 % reciclable; Papeles Wallcovering con base textil, que califica para otorgar puntos por componentes reciclados y materiales regionales.
- Masisa Argentina[14]: por el programa SmartWood, de la entidad Rainforest Alliance, tiene reconocimiento de calidad para la preservación y conservación de bosques. Realiza molduras, melaninas y aglomerados.

---

iluminación natural e implementar innovaciones en el diseño, entre otras medidas. A su vez, puede ser utilizado como guía de diseño, de manera tal que, el proyectista pueda apuntar directamente al cumplimiento de los requisitos. La evaluación considera aspectos indispensables para un edificio sustentable, tales como confort, eficiencia en el uso del agua, eficiencia energética, calidad del ambiente interior, materiales sustentables y uso de energías renovables

14 Diseños melamínicos. Posee una planta industrial en la ciudad de Concordia donde produce tableros de MDF, Aglomerado, Melaminas y Molduras. Todos los productos de Fibrofácil de la compañía poseen certificación E1, que garantiza la baja emisión de formaldehído, y el certificado SSC que garantiza el porcentaje de materia prima renovable en su producción. Las Molduras cuentan con el certificado de Cadena de Custodia Forest Stewardship Council (FSC). Es miembro del Green Building Argentina, y todos sus productos suman puntos para obtener la certificación Leed.

- SunGreen: es una empresa que vende productos como termotanques solares, paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, climatizadores de piscinas, y solar float que es un producto que mantiene el agua de la piscina sin la necesidad de grandes cantidades de cloro. Esta empresa realiza la distribución y comercialización de los productos y la instalación de los mismos.
- EcoSolar: es una empresa Argentina que desde 1995 provee soluciones energéticas integrales, desde módulos fotovoltaicos Solartec fabricados por Kyocera en Japón, aero-cargadores de industria Argentina Modelos Bottino principalmente para funcionamiento de bombas, bombas solares de corriente continua SHURflo , etc. Muchos de los productos e instalaciones son más enfocadas a la agro-industria o al campo en general, lugares donde el consumo es menor, ya que se tratan de satisfacer necesidades básicas, y donde la energía no llega. Otro de los motivos por los que se dedican a este segmento es porque la inversión de instalar un sistema para abastecer el consumo completo de una vivienda con artefactos eléctricos como computadoras, planchas, aire acondicionado, etc. se necesitaría una inversión de alrededor de los u$s70.000. En el Apéndice 4 se puede ver a modo de ejemplo un presupuesto para una casa de campo con necesidades básicas.

  Los paneles fotovoltaicos y los aerocargadores que comercializan, generan corriente continua que se almacena en una batería (similares a la de los autos). Desde allí puede utilizar la corriente continua (por ejemplo los 12 Vcc como si su vivienda fuese un vehículo grande) o bien convertir la corriente continua a alterna con un inversor. La cantidad de energía que genere por día será directamente proporcional a la potencia nominal del (de los) panel (es) y la luz solar que reciba; y en el caso de los aerocargadores, dependerá del viento que reciba. Es muy importante determinar qué cantidad de energía se debe generar diariamente, la ubicación geográfica y la época del año que se desea que el sistema funcione (para el caso de los paneles fotovoltaicos: en invierno al ser el día más corto, se generará menos energía).
- Hissuma/Materiales: es una división de HISSUMA LATAM, empresa Argentina que nació en 1995 para desarrollar el trading de varios productos, con el tiempo esta se reenfocó en la construcción, comercialización y financiación de propiedades y entonces MATERIALES se dedicó a proveerla y comercializar productos para la

construcción, con poca variedad y bajo precio. Comercializa termotanques solares, sistemas de calefacción para losas radiantes, sistemas de calefacción solar para piscinas, y productos varios como pisos y baños.

e) Empresas que comercializan productos de automatización

- Nest, de los mismos creadores del ipod, para controlar termostatos que puede manejarse con un Smartphone
- Hue, de Philips, para control de la iluminación LED desde dispositivos de Apple y los que corren bajo Android. Esto permite controlarse desde manera remota, como por ej. si la familia se fue de vacaciones y se olvidaron las luces prendidas se pueden conectar desde su dispositivo y apagarlas. También permite la programación de horarios automáticos para la rutina diaria, y otras funciones que no son específicas para este trabajo. Este sistema viene con 3 lámparas y un dispositivo que se conecta a través del router Wi-Fi de la vivienda. Cada bombilla Hue cubre todos los tonos de blanco, desde luz blanca cálida hasta luz blanca fría, y una amplia variedad de colores. Utiliza 80% menos de energía que una bombilla tradicional. Se espera que llegue a la Argentina para el año en curso 2013, por ahora en los EEUU el costo es de u$s200, por lo que no es fácilmente accesible a cualquier hogar. Otro modelo similar a este son las Reality de GreenWave, con funciones similares, GreenWave es una empresa de innovaciones y manejo eficiente de la energía, para el control del consumo y domótica.

f) Entrevistas con arquitectos

- Arquitecto Chemelli Néstor

Lo que ha implementado a lo largo de su carrera en los relacionado a sustentabilidad es la aislación de muros, y también paneles solares para el calentamiento del agua de una piscina, lámparas de bajo consumo, etc.

Establece que se están empezando a utilizar molinos eólicos, uso de termo-tanques con calentamiento por paneles, techos verdes, colectores de agua de lluvia y tratamiento de aguas grises, pero que de todas formas es algo poco usual en la media de las construcciones, por un tema de costos, conocimientos de la población que construye y usos y costumbres del país en general.

El arquitecto Chemelli cree que lo más importante es el aporte que se está realizando desde las facultades que forman los nuevos arquitectos con las materias que tratan estos temas como Arquitectura Sustentable, Energía en Edificios, Arquitectura Solar, y Arquitectura Bio-ambiental. Y se están comenzando a utilizar las normas de certificación LEED.

- Arquitecto Garreta Fabián

Según Fabián, Argentina está lejos de alcanzar a los países europeos en materia de desarrollo de viviendas eco-sustentables. Considera que lo más importante con respecto al diseño de una vivienda es la orientación, la forma y luego la evolvente. Plantea que muchas veces poniendo el foco en la aislación y la orientación de la vivienda no haría falta la instalación de paneles o colectores solares, pero que los mismos clientes quieren ver físicamente los mismos. En su empresa al ser una consultora recomienda en que invertir y como hacer el diseño, o sea que probablemente no haga falta la instalación de paneles y con un simple calefón de alta eficiencia se puede solucionar el problema.

Capítulo 6 – Reglamentaciones en Argentina

Aun estando lejos de alcanzar a los países del primer mundo con respecto al desarrollo e implementación de tecnologías renovables a escala industrial y domiciliaria paulatinamente en Argentina y específicamente en Buenos Aires se han desarrollado y aprobado leyes sobre la generación de energías renovables, mayormente a nivel industrial. A continuación se desarrollara el tema resumidamente.

a) Ley Nacional N° 25.019: Declárese de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar de todo territorio nacional. Retribución $0.01 por Kwh eólico enviado al mercado eléctrico mayorista (MEM) o al servicio público. Estabilidad fiscal por 15 años. Trata el tema a grandes escalas y como forma de negocio.

b) Ley Nacional N° 26.093: Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentable de biocombustibles. Vigencia de quince años. Para bioetanol, biodisel y biogás, de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos. Aplica a plantas habilitadas. No contempla nada sobre las viviendas personales.

c) Ley Nacional N° 26.190: Régimen de fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía (FER) destinada a la producción de energía eléctrica. Sancionada Diciembre del 2006. Alcance: contribución de las FER hasta alcanzar ocho por ciento del consumo de energía eléctrica nacional, en 10 años. Esta ley aplica más a la parte industrial de grandes generaciones, fabricación nacional de equipos, aplicaciones a nivel masivo de energías renovables. Los beneficiarios son los titulares de inversiones y concesionarios de obras nuevas radicadas en el territorio nacional. Durante esos 10 años no se les aplicara impuesto a la ganancia mínima presunta. Esta más ligada a la producción industrial energética, no la domiciliaria.

d) Ley Provincial de Buenos Aires N° 12.603: Declárese de interés provincial la generación y producción de energía eléctrica a través del uso de fuentes de energía renovables llamada también alternativa, no convencional o no contaminante factible de aprovechamiento en la Provincia de Buenos Aires. Líneas crediticias. Exime 10 años impuesto inmobiliario. Aplica a personas físicas o jurídicas con domicilio legal en la provincia de Buenos Aires. Establece que las empresas distribuidoras de energía deben adquirir a precio de mercado los excedentes de energía y potencia de la transformación de energías renovables de todo tipo de generación. El poder Ejecutivo promoverá por medio del Bco. de la Provincia de Buenos Aires líneas de créditos con financiación a largo plazo y baja tasa de interés para la adquisición de tecnología necesaria para la generación de energías renovables y favorecer estos

emprendimientos. El ministerio de Obras y Servicios Públicos dará prioridad a la generación mediante la entrega de subsidios y financiamiento de obras para electrificación rural y nuevas obras de generación.

e) La ley 13059 vigente en Buenos Aires, establece las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través de uso racional de la energía. El decreto reglamentario 1030, define con precisión, las normas que deberán cumplirse al proyectar una vivienda unifamiliar, multifamiliares, edificios, oficinas, comercios, industrias, salud, educación, restaurantes, cafeterías, o cualquier complejo habitacional, que sea de radicación en la Provincia de Buenos Aires. Básicamente manifiesta los siguientes conceptos: mayor aislación en muros, cubiertas y aberturas, exhaustivo control de potenciales condensaciones en muros y cubiertas, exhaustivo control de pérdidas globales y control de pérdidas de energía por aberturas.

f) La norma 11605 establece los valores máximos admisibles de transmisión térmica K = 1/R, para muros y techos según 6 zonas que fue dividido en territorio argentino. Si los valores obtenidos no están dentro de los valores admisibles, el Municipio no extenderá el final de obra.

g) La ley 11769 involucra a todas las actividades de generación, transporte y distribución de energía eléctrica en la provincia de Buenos Aires. No tiene en cuenta el tema de energías renovables en su contenido específicamente, sino de la energía en general, parte administrativa, estimación de precios, distribución etc.

h) El Programa de Calidad de artefactos energéticos (PROCAE) tiene por objetivo la reducción del consumo energético por medio del uso de artefactos más eficientes. La Dirección Nacional de Promoción (DNPROM) de la Secretaria de energía impulso el etiquetado de eficiencia energética obligatorio para la comercialización de artefactos eléctricos, principalmente refrigeración, iluminación, acondicionamiento de aire, lavarropas y secarropas, etc. Por medio de la Resolución N° 35/2005 se hizo efectivo para refrigeradores y congeladores y esta dirección lo está gestionando para lámparas incandescentes y fluorescentes, como las de bajo

consumo. Esta etiqueta ordena los artefactos según la eficiencia energética (“A” más eficiente, “G” menos eficiente)

Básicamente por todas las leyes y reglamentos analizados en Argentina se está propiciando la generación de energías renovables, pero al momento no están delineadas leyes específicas para conectar y entregar los sobrantes de la generación unipersonal a la red. O por lo menos no está claro en los artículos, tampoco se promocionan masivamente productos de esta índole (paneles solares, colectores, molinos eólicos) mediante publicidad o directamente aplicando leyes que los requieran. Por ejemplo en algunos países europeos ya es requisito disponer de colectores solares para el calentamiento del agua, siendo que estos no requieren de una gran inversión, ni siquiera en Argentina.

En los bancos no se detectan promociones de financiación para colocación de paneles solares o cualquier tipo de generación de energía renovable como lo hay para la construcción o la industria automotriz, mismo se podrían implementar sistemas de financiación que sean específicos para viviendas que tengan en cuenta algunos de los puntos tratados anteriormente, solo se ha encontrado leyes precisas sobre el conjunto de aislación de una vivienda y la prevención de los problemas condensación de humedad.

Se prevé que, como en los países del primer mundo donde está más desarrollado el tema, en un futuro se generaran nuevas reglamentaciones, y el mismo estado y bancos otorgaran préstamos para este tipo de instalaciones y será más sencillo encontrar productos de buena calidad con alta eficiencia sin necesidad de importarlos con grandes costos, ya sea porque se desarrollara la industria nacional o porque en el mundo irán bajando los precios a raíz de la curva de conocimientos en el proceso productivo y masificación.

Capítulo 7 – Conclusiones y Propuestas

Por lo estudiado en los capítulos anteriores se pueden extractar algunas conclusiones primordiales que permiten recomendar ciertas tecnologías y ciertos materiales dependiendo de la ubicación de cada vivienda y el clima que presenta la zona. En los párrafos siguientes se relacionaran las hipótesis con las conclusiones obtenidas.

Luego de haber analizado las tendencias climáticas en las ciudades estudiadas como referencia se recomienda el uso de molinos eólicos, de dimensiones a calcular según los consumos a brindar y la velocidad del viento específica, en la zona sur de la provincia (Bahía Blanca y aledaños), que posee una velocidad de viento parametrizado como leve (promedio anual 2001–2010 de 22,3 km/h). El resto de las ciudades poseen velocidades bajas, de todas formas hay molinos diseñados para bajas velocidades de viento para el resto de las localidades. Esto no significa que no se puedan utilizar pero el rendimiento y producción serán menores. Seguramente en la zona costera al tener mayor amplitud de zonas no edificadas se podrán instalar molinos en las cercanías del mar, aprovechando los vientos nocturnos y en las épocas más frías.

Para las zonas representadas por los estudios hechos en Ezeiza y Mar del Plata se recomienda tener sistemas de recolección de agua para riego, principalmente en las zonas donde la superficie construida abarca una gran parte del terreno, como los centros de Mar del Plata y las zonas céntricas de Capital Federal y el suburbano. Esto generará un mayor aprovechamiento del agua. Agregando además, la aplicación de techos verdes en las terrazas de los edificios se logrará evitar parcialmente las inundaciones por las grandes precipitaciones en cortos periodos de tiempo, que suelen ocurrir por las zonas de Belgrano, Lanús, Avellaneda, La Plata, etc. Esto se ha comprobado en el mes de marzo del corriente año donde muchas familias de distintas ciudades, principalmente La Plata han perdido sus bienes personales y han llegado a fallecer más de 50 personas por no tener las ciudades con las instalaciones adecuadas para esta cantidad de precipitaciones. No así en Tandil y Bahía Blanca donde las lluvias son más escasas y los suelos más “secos”, el promedio de 845mm y 645mm anuales respectivamente, realmente son absorbidos por la tierra, siendo que no se tienen tantos edificios y zonas construidas en comparación con ciudades más populosas. De todas formas los techos verdes sirven para la aislación de la vivienda, por lo que esto no quita que se dispongan viviendas bajo este tipo de estructura.

En las zonas de Bahía Blanca y Tandil, principalmente, se pueden llegar a complementar los molinos con paneles solares ya que presentan una heliofanía mayor al 50%, por lo que, en promedio, de las horas disponibles de sol más del 50% realmente el cielo está despejado. No se recomienda poner paneles en casas que estén rodeadas de edificios altos ya que los mismos disminuyen el rendimiento por la sombra que generan según la posición del sol,

háblese de zonas como centros de ciudades o capitales muy pobladas. Sí se pueden utilizar en edificios ya que poseen mayor disponibilidad horaria de sol por la diferencia de altura contra las casas de una o dos plantas.

Para las zonas más ventosas, húmedas y frías en la temporada de invierno como las costeras, tomando como referencia Mar del Plata y Bahía Blanca, y en Tandil y las zona de las sierras donde el clima es más seco y frío, se debe dar gran importancia a las aislaciones en paredes, techos y aberturas (ver recomendaciones final de este capitulo). Esto no sería tan importante si se habita en clima cálidos, donde la temperatura media es de 20-25°C pero en climas templados que tienen variaciones desde 5°C de mínimo valor medio hasta máximas en la actualidad de 35°C con sensaciones térmicas de 40°C es de suma importancia la aislación de todas las partes de la casa y las circulaciones de aire, para reducir los costos de calefacción y acondicionamiento artificiales. Siempre el uso de vegetación en el interior y exterior de la vivienda ayudan a nivelar la temperatura en unos 20°C.

En las localidades más frías durante el invierno se tiene que disponer de un buen sistema de calefacción, donde el espacio y la disponibilidad de leña lo permita se pueden instalar hogares de alto rendimiento, mismo sistema que en Gaia, Navarro, donde con poco consumo de leña se puede calefaccionar la vivienda completa durante varias horas.

Analizando tantos los materiales innovadores, aplicaciones, energías renovables entrelazado con el clima, materiales y costumbres de la provincia de Buenos Aires se puede llegar a la conclusión de que una vivienda se puede enmarcar en un diseño de casa con variaciones según la ubicación, ya que hay pequeños cambios que pueden beneficiar o perjudicar una elección u otra.

Para resumir todo lo visto en ideas generales y numerar los ítems más importantes a tener en cuenta para el diseño y construcción de una vivienda:

- Clima zonal;
- Suelo del territorio;
- Materiales disponibles;

- Orientación de la vivienda y aberturas en general;
- Intensidad del Viento;
- Heliofanía;
- Costo de la energía, no es tenido en cuenta para el desarrollo de la tesis ya que se supone que el panorama actual argentino no permanecerá con las mismas variables en un tiempo no muy lejano, debido a la inflación y la falta de inversión en la ampliación del sistema energético;
- Precipitaciones medias, y máximas diarias;
- Aislación;
- Buena circulación de aire en el interior;
- Necesidad de climatización artificial, calefaccionamiento, aire acondicionado;
- Generación de alimentos propios;
- Sistema de riego;
- Domótica, automatización de la iluminación, riego, etc. por medición de parámetros especificados;

Teniendo en cuenta y analizando cada uno de estos ítems se puede diseñar y construir viviendas de bajo consumo de energía, adicionándole que la energía necesaria se puede obtener de forma limpia en más del 60% consumido combinando los distintos sistemas.

Para realizar una conclusión del análisis es necesario dividir a la provincia de Buenos Aires en:

- Zona sierras, se denominará ZONA 1;
- Zona costera, se denominará ZONA 2;
- Zona de ciudades pobladas con edificios, se denominará ZONA 3;
- Zona rural, se denominará ZONA 4.

En todas ellas se concluye que:

A. Se le debe dar gran importancia a los cimientos no sólo para soportar el peso de la casa sino para aislar la misma del medio externo y los saltos térmicos, se recomienda aislar la losa entera en lugar de sólo los perímetros *(Hipótesis 3)*;

B. Utilizar "*fly-ash*" en la mezcla para el hormigón, de esta forma se reutiliza un sub-producto residual de la fabricación de energía con carbón y mejora la resistencia, segregaciones y la facilidad de bombeo del hormigón *(Hipótesis 3)*;

C. Antes de comenzar a construir hay que tener en cuenta la orientación de la vivienda, para dónde estarán orientadas cada una de las salas que conforman el hogar. Este tema es de importancia ya que según su posición serán iluminadas unas u otras salas en los distintos horarios del día. Como regla general conviene colocar hacia el este: dormitorios, cocinas, desayunador, comedor diario, gimnasio si se posee (donde se aprovecha la iluminación por la mañana), hacia el norte: estar, comedor, terrazas y galerías, hacia el oeste: hall de acceso, sala de juegos y estudio (que probablemente serán usados por las tardes y con una iluminación difusa alcanza), hacia el sur: baños, lavaderos, despensa, biblioteca, escaleras, pasillos (no hace falta tanta iluminación para realizar las actividades). Todo esto es recomendado por el recorrido del sol en el hemisferio sur *(Hipótesis 5)*;

D. Usar ladrillos huecos, o doble pared de ladrillos para aislar el interior de la vivienda, existen posibilidades de colocar bloques de concreto aireados que fueron desarrollados en Europa (son a prueba de fuego, resistentes a los insectos, hipoalergénicos, absorben el sonido), paneles estructurales aislados con poliestireno o espuma de uretano en un sándwich de fibras orientadas y bloques huecos formados con una mezcla de cemento y poliestireno reciclado, seguramente según los recursos que se dispongan el tipo de material que se usará, como se ha visto anteriormente también existen diseños de bajo costo para el levantamiento de paredes con los recursos de la zona, como lo usado en las eco-villas tipo Navarro Gaia *(Hipótesis 1, 3 y 6)*;

E. Dar una pendiente considerable a los techos para que el agua de lluvia pueda escurrir y no se evapore, y así poder recolectarla;

F. Implementar los techos verdes para mejorar la aislación térmica, acústica y la durabilidad de los mismos techos, evaluar en este caso qué material se usará como techo y qué tipo de techo verde se colocará (extensivo, intensivo o semi-intensivo). Si el tipo de vegetación que se plantará no es autóctona de la zona y requiere de riego adicional, se tendrá que diseñar un sistema automático para realizarlo. Recordar que los techos verdes son totalmente compatibles con los paneles solares, el pasto o arbustos a plantar al "absorber" la tierra y polvo del ambiente generan que los paneles junten menos suciedad (tema muy importante para el rendimiento de los paneles) *(Hipótesis 2)*;

G. Colocar recolectores de agua de lluvia en los techos para el riego posterior y consumo de agua para usos no potables, como inodoros, lavabos, etc., este sistema puede ser desde muy casero, recolectando el agua en tachos de 200lts y luego bajo la misma presión de la gravedad se puede utilizar o más especializado donde se dispone de un tanque de uso común para todas las actividades anteriormente mencionadas *(Hipótesis 2)*;

H. Es muy útil el uso de telemetría y domótica en las viviendas para los habitantes que no tienen costumbres de ahorro de energía, ya que permite temporizar y manejar los artefactos lumínicos, riego, etc. mediante la automatización con sensores, disminuyendo los desperdicios (sobre-consumos innecesarios) cotidianos a los que se está acostumbrado. Mismo se utiliza, como lo explicado en el capítulo 1.7., para generar distintos ambientes de forma predeterminada con la iluminación, para lectura, cocina, cena, descanso, etc. Estos sistemas al día de hoy no suelen ser utilizados, según las investigaciones realizadas, por un tema de costos. Al momento sólo se han visto aplicados en viviendas de clase media-alta y alta, pero se calcula que con el transcurrir de los años se irán desarrollando más opciones de distintos precios más accesibles al consumidor medio *(Hipótesis 2 y 4)*;

I. Dar importancia al doble vidrio con una cámara para contener un gas inerte como el argón y/o criptón en las ventanas grandes, o también se puede utilizar aire, con

menor eficiencia que los gases anteriores, para no permitir que se pierda la aislación térmica que se generó gracias a la aislación de las paredes, pisos y techos de la vivienda, esto favorece tanto en épocas de invierno para no perder la temperatura generada en el interior como en el verano para que no se caliente el interior de la vivienda por la temperatura del exterior *(Hipótesis 2, 3 y 6)*;

J. Controlar los sellos de los marcos, tanto en puertas como en ventanas, ya que de existir perdidas por sellos fallidos se generaran pérdidas, aun teniendo el doble vidrio *(Hipótesis 2)*;

K. Uso de lámparas LED de bajo consumos en lugares específicos, agregándole la opción poder combinar el encendido, apagado y manejo de la intensidad de las mismas según la situación de cada momento en cada habitación, ej.: no se usará la misma iluminación de una habitación para lectura o estudio que para descanso o ver una película *(Hipótesis 2 y 4)*;

Como diferencia entre las zonas se recomienda:

L. Aprovechar en ZONA 1 y 2 el uso de molinos eólicos en mayor proporción, compartiendo la generación con paneles solares, guardando la energía sobrante para los días de poco viento o nublados en un sistema de baterías. Por ejemplo la empresa SunGreen recomienda en caso de necesitar autoabastecimiento total (off-grid) con eólica, cada 4 personas se recomienda instalar entre 1 y 2 BAGE-1500W o y un banco de baterías de entre 3 y 15 kWh de capacidad, o de 1 y 2 BAGE-500W y un banco de baterías de entre 1 y 7 kWh de capacidad, valores medios aproximados, para un consumo rural promedio de 0,5 Kwh/día. por persona (http://www.sungreen.com.ar/aerogenerador-bage500.php) *(Hipótesis 1 y 3)*;

M. En los casos de ZONA 3, si la vivienda se encuentra rodeada de edificios, no se recomienda la instalación de molinos eólicos por la turbulencia generada y por el entorpecimiento de las corrientes de aire generada por los emprendimientos de altura. Se tendrá que evaluar la colocación de paneles solares en función de la cantidad de horas disponibles de sol (promedio) hasta que los edificios generen

sombra sobre la vivienda. De todas formas en edificios con altura promedio alta, en comparación con sus alrededores, especialmente en oficinas y edificios de usos comerciales, es beneficioso el uso de paneles solares para abastecer el consumo de electricidad, que será básicamente computadoras y sistemas de aire acondicionado – calefacción;

N. Dentro de cada zona, si se encuentran termas, como las mencionadas en el capítulo 2 (Termas Marinas, San clemente del Tuyu; Termas Carhue, Adolfo Alsina; Termas Pedro Luro, Pedro Luro; Termas los Gauchos, Villalonga) se puede hacer uso y aprovechamiento de la energía geotérmica. El tipo de sistema de lazo usado dependerá de los metros cuadrados de tierra disponible y la inversión que se quiera realizar. Se puede realizar el calefaccionamiento de la vivienda mediante losa radiante, y hasta el calentamiento del agua para usos sanitarios. Este sistema utiliza menor cantidad de energía que los sistemas convencionales aunque requiere de algo para el movimiento del agua y el compresor, pero se puede compensar con el uso de un panel fotovoltaico. En todos estos casos como la capacidad térmica es alta se requerirán menor cantidad de lazos para realizar el sistema *(Hipótesis 1)*;

O. En las ZONAS 1, 2 y 4 se recomienda, si las extensiones de los parques en las viviendas son amplias, el uso de riego automatizado comandado por sensores que detecten la humedad de la tierra. El sistema de riego dependerá de las plantaciones que se encuentren y la superficie en metros cuadrados, según lo analizado el de goteo es de mayor eficiencia. En cambio en la ZONA 3 al poseer sectores más pequeños con verdes se puede solamente disponer de riego por goteo y una combinación de plantas que puedan sobrevivir con las precipitaciones promedio de las zonas (en todos los casos se recomienda tener plantas autóctonas que se desarrollen en el ambiente natural sin necesidad de sobre-riego y fertilizantes agregados);

P. En las ZONAS 1 y 4, y dentro de ellas donde los recursos son más bajos y/o las viviendas están más aisladas, se pueden tomar los ej. de las comunidades de Navarro (eco-villa Gaia), comunidad de Córdoba (eco-barrio Villa Sol) y/o el diseño Biotecture por Michael Reynolds, donde en todos los casos se pueden usar

materiales reciclados para la construcción de la vivienda eco-sustentable, el costo de la construcción disminuye notablemente, lo único que se requiere es mano de obra intensiva, lo cual también es la idea de este tipo de construcciones, que el habitante se contacte con su futura vivienda. Los materiales pueden variar desde barro, paja, arcilla, botellas de vidrio y plástico hasta gomas de autos usadas. Se puede llegar a desarrollar para la ZONA 3, en los barrios de bajos recursos, un diseño de vivienda autosustentable de dimensiones acordes reutilizando los materiales de la zona, normalmente son botellas y ruedas *(Hipótesis 6)*;

Q. En las ZONAS 1, 2 y 4, como normalmente se dispone de mayor espacio, o mismo en ZONA 3 pero con espacios al descubierto amplios, se pueden desarrollar huertas orgánicas para la alimentación con ciertos vegetales, legumbres y hortalizas según las épocas del año. Se puede fertilizar la huerta con compost generado por los mismos desechos orgánicos producidos por los habitantes de las viviendas. Mismo para la fabricación de fertilizantes se puede realizar el tratamiento de aguas negras de efluentes con biodigestores. Esto permite mejorar la alimentación de los habitantes de la vivienda, consumir a menor costo que lo que se consigue en el mercado y asegurar la procedencia de cada uno de ellos *(Hipótesis 4)*;

R. En ZONA 3, es muy importante por la cantidad de habitantes por metro cuadrado, el tratamiento de las aguas grises para reutilización para fines no potables. Existen sistemas donde no se necesitan grandes superficies y plantas para realizar este proceso, en Alemania se han desarrollado varios sistemas como el AguaChamp, donde se utiliza la descomposición biológica mediante el aire o falta de él, o el Solicima, que se realiza mediante lámparas ultravioletas, este sistema permite la reutilización del agua para posterior consumo, sería el mismo espacio de un tanque agua, y en los casos donde este sistema no llegue a abastecer el consumo se puede mezclar con agua de pozo o de red;

S. Para las ZONAS 1, 2 y 4 donde se dispone de espacios libres, se recomienda el uso de cocinas y hornos solares para la cocción de los alimentos a ingerir, esto genera un ahorro de energía producida por los paneles o molinos (se puede derivar a otro fin) o tomada desde la red, en días despejados. Probablemente se puedan llegar a

implementar en algunas viviendas pequeñas o edificios pero realmente la falta de espacio incomodará su uso y el libre movimiento de los mismo habitantes por los patios o balcones. Seguramente si se dispone de terrazas amplias, ya sean propias o compartidas, se podrán utilizar sin ningún tipo de problema. Este sistema se puede complementar con el uso de cocinas a leña de alta eficiencia, como lo visto en Navarro (desarrollado por el INTA) donde no sólo se combustiona y genera calor con leña sino que se realiza una posterior combustión de los gases, consiguiéndose muy altas temperaturas *(Hipótesis 5)*;

T. Si en las ZONAS 1, 2 y 3 se tienen piscinas existe la posibilidad de construirlas para que funcionen de forma eco-sustentable, donde se divide la piscina en 2 partes, una donde se nada y la otra donde se realiza el mantenimiento del agua, mediante plantas acuáticas, flotantes (para generar sombra y que no se caliente el agua y no se generen bacterias), arraigadas (descomponen la materia muerta y la transforman en alimento) y sumergidas (para evitar la generación de algas), y sistema de filtros de arena y piedras. Se requiere de algún desnivel y sistema de recirculación del agua que se puede generar mediante una bomba abastecida por energía solar *(Hipótesis 2, 4 y 5)*;

U. Para las ZONAS 1, 2 y 4 con respecto a la generación de agua caliente para baños y cocinas se pueden utilizar alguna de las opciones de calentadores de agua, como heat pipe donde mediante caños negros circula el agua a calentar y luego se almacena en un tanque con aislación para no perder el calor, o calentadores donde hay una doble circulación de líquidos, o calentadores de alta temperatura donde se calienta además por espejos parabólicos. El modelo a elegir será función de la heliofanía del lugar *(Hipótesis 2)*.

Si bien en los últimos 30 años se han desarrollado diversas técnicas y tecnologías de construcción sustentable, las mismas comienzan a tomar mayor impulso a partir de la crisis del petróleo y los crecientes costos de la energía. En Australia, Europa y Estados Unidos, muchas tecnologías verdes que antes eran inaccesibles, poco a poco lograron alcanzar una economía de escala y comienzan a ser adoptadas en las nuevas construcciones de manera

generalizada. En el caso de Argentina, se ha avanzado en cuanto a construcción de oficinas verdes. No sucede lo mismo en edificios de vivienda y residencias unifamiliares, por un tema económico y cultural, mayormente. En Argentina las costumbres y tradiciones juegan un papel muy importante. A diferencia del Norteamericano, el argentino, piensa en una construcción que dure "para toda la vida", lo cual como principio general es correcto ya que buscar ciclos de vida lo más largo posible forma parte de la propia definición de construcciones sustentables. Sin embargo son pocos los que deciden incorporar pautas de diseño y materiales que promuevan el ahorro energético y minimicen el impacto en el medio ambiente. Muchas veces se incurre en el error de creer que una pared solida es sinónimo de buena aislación térmica. En muchos casos, los materiales más livianos (y no por eso menos resistentes) y las nuevas tecnologías se asocian a lo descartable, cuando a veces es todo lo contrario. Por ejemplo, un caño de agua producido con polipropileno es más liviano, más eficiente, más ecológico y más económico que uno metálico. Por otro lado, durante muchos años, las tarifas de gas y electricidad fueron subvencionadas, por lo que el costo económico inmediato de la no sustentabilidad no impactaba significativamente en los bolsillos. Hoy las tarifas aumentan y el costo económico-social de la no sustentabilidad a mediano y largo plazo son enormes. Cabe destacar que la mayor parte de la energía que se utiliza en la Argentina proviene del gas y del petróleo, altamente contaminantes, generadoras de CO2 y otros gases de efecto invernadero, y la mayor parte del gas se importa de países como Bolivia. Lo mismo sucede con el agua. Los habitantes de la cuenca del Río de la Plata creemos que contamos con una fuente de agua potable inagotable. Actualmente estamos consumiendo 1,5 veces los recursos que puede proveernos el planeta. La nueva realidad nos obliga a ser más racionales y repensar la manera de construir.

Se considera de suma importancia comenzar a incorporar este tipo de conceptos desde el diseño de la vivienda para lograr una mejor calidad de vida de los habitantes y consecuentemente una mejor calidad de vida en la población bonaerense y en general de la Argentina completa. De esta forma podemos utilizar los recursos naturales sin aprovecharnos de ellos, evitando generar un cambio en el ecosistema que perjudique a las generaciones futuras. Una de las mejores formas de propiciarlo es reforzando las políticas de construcción, uso de energías renovables, sistemas de incentivos para poder adquirir

materiales con buena aislación, nuevas tecnologías y de calidad en lo que respecta a paneles solares, molinos eólicos y sistemas geotérmicos. Ser más estrictos en las habilitaciones de las viviendas teniendo en cuenta la ventilación natural, iluminación natural y orientación de la casa y sus habitaciones. El estado tiene que generar sistemas de incentivos para que las viviendas vendan sus excedentes energéticos a las empresas, hasta podrían ser mayores de los que se dan a las plantas generadoras para promover a los habitantes a que instalen los sistemas por su cuenta.

Según lo investigado se concluye que las universidades que enseñan arquitectura están profundizando y enseñando estos conceptos y a su vez con el paso del tiempo los arquitectos comenzaran a aplicarlos en sus obras de forma más cotidiana a lo actual.

Para tener como referencia un presupuesto de una vivienda realizada bajo estos conceptos en Cañuelas, provincia de Buenos Aires, la Casa G, descripta en el capítulo 5, se ha presupuestado, cuando el dólar estaba seis a uno, en un promedio de USD 1.000 el metro cuadrado, siendo que muchas viviendas sin tener en cuenta estos conceptos rondan cerca de este monto, según la empresa constructora utilizada y la zona donde se construya. Por lo que más a favor de este diseño, no se requiere de mucha más inversión que una vivienda construida con métodos tradicionales.

Notaciones

Abreviaturas:

- Cf. Confer del latín. Compare antecede al título de la obra contra la cual se sugiere comparar y en qué aspecto el autor recomienda la comparación.
- Op. Cit. *"opus citatum"* del latín, obra citada, se usa para abreviar datos en las citas y remite al autor con todos los datos ej. ECO, U. Op. cit., págs. 45-46
- e.g. exempli gratia, por ejemplo
- et al, y otros. Se usa para bibliografías de más de tres autores.
- Id. Idem, lo mismo
- ***(Sic).*** Para enfatizar que lo dicho pertenece textualmente al autor citado. Va entre paréntesis, itálica y a continuación de la cita
- (q.v.), quod vide. Abreviatura, generalmente usada entre paréntesis, para indicarle al lector que consulte la palabra anterior en otra parte del mismo texto
- Viz, viudelicet, queriendo decir y la aclaración posterior
- Vs. Versus.
- Vid. "véase" se usa cuando el autor sugiere leer algo relacionado con su texto

Bibliografía

http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico

http://sc10aranaaa.blogspot.com.ar/2010/06/paneles-fotovoltaicos.html

http://www.casarenovable.org/energia-renovable-solar-fotovoltaica.asp

Sistemas Eólicos Pequeños para Generación de Electricidad, Brindándole un futuro próspero en el cual la energía es limpia, abundante, confiable y no costoso. Energía eficiencia y Energía Renovable – Departamento de energía, EEUU.

http://www.nrel.gov/wind/

http://energia-geotermica-energia.blogspot.com.ar/

http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_geot%C3%A9rmica

Energía Geotérmica, Secretaria de Energía,

http://www.efeverde.com/contenidos/noticias/geotermia-la-pila-inagotable-del-interior-de-la-tierra

http://www.ehow.com/list_7621547_efficient-alternative-energy-sources.html

http://www.cus.net/renewableenergy/subcats/geothermal/geothermal.html

http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/6735715.stm

http://online.wsj.com/article/SB124050414436548553.html

WOODROB. W.: Sustainable Communities Design Handbook, Green Engineering, Architecture, and Technology,

BREBBIA. C.A.: The Sustainable World, Wessex Institute of Technology, The New Forest, UK, 2011

JOHNSTON D. y GIBSON S.: Green from the Ground Up, Sustainable, Healthy and Energy-Efficient Home Construction,

http://www.youtube.com/watch?v=QoyKUTP-V0k&NR=1

http://www.endesasmartgrid.com/index.php/es/el-edificio-inteligente

http://sustentator.com/blog-es/blog/2010/04/07/techos-verdes-en-buenos-aires-una-experiencia/

http://www.igra-world.com/benefits/index.php

http://www.dforceblog.com/2008/04/23/una-introduccion-a-los-techos-verdes/

CONTRERAS F. y ULLOA A.: Conceptos sobre diseño y manejo de riego presurizado, Comisión Nacional de Riego, Departamento de proyectos, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 1999.

http://news.soliclima.com/divulgacion/recursos-hidricos/tratamiento-de-aguas-residuales

http://www.lacasasostenible.com/piscinas-sostenibles.html

http://www.smn.gov.ar

http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/archivos/pacc/cap2_pacc_ba3030.pdf

World Meteorological Organization: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, Genova, Suiza, 2008,

http://www.youtube.com/watch?v=t8ofCL7MmS8

http://www.youtube.com/watch?v=1Rlmqsee_e8

http://arq.clarin.com/construccion/Deterioro-fachadas-vidriadas_0_878312371.html

http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_helio.htm

http://earthship.com/simple-survival

http://conceptourbano.over-blog.com/article-34084538.html

http://www.energizar.org.ar

http://sustentarq.blogspot.com.ar/2008/10/publicaciones.html

El Cronista, 2006, Arquitectura jueves 28

http://www.wwindea.org/webimages/WWEA%20Small%20Wind%20World%20Report%20Summary%202012.pdf

http://new.usgbc.org/leed

http://www.argentinagbc.org.ar/novedades.php?id=98&utm_source=v2.email-marketing.adminsimple.com&utm_admin=13696&utm_medium=email&utm_campaign=Novedades_

http://www.argentinagbc.org.ar/novedades.php?id=99&utm_source=v2.email-marketing.adminsimple.com&utm_admin=13696&utm_medium=email&utm_campaign=Novedades_

http://www.youtube.com/watch?v=lHq_WXSTAH4

ARITTO L., El impacto ambiental y la construcción, Construcciones III,

http://www.basf.com.ar/lacasae/

Apéndices

Apéndice 1. Energía eólica

Las partes de los molinos se pueden sintetizar en:

- Rotor: las palas del rotor, construidas con materiales compuestos, transforman la energía cinética del viento en un momento torsor en el eje del equipo. Los rotores modernos pueden llegar a tener un diámetro de 42 a 80 metros y producir potencias equivalentes de varios MW. La velocidad de rotación está limitada por la velocidad de punta de pala, cuyo límite actual se establece por criterios acústicos.
- Góndola o nacelle: sirve de alojamiento para los elementos mecánicos y eléctricos (multiplicadora, generador, armarios de control, etc.) del aerogenerador.
- Caja de engranajes o multiplicadora: presente o no dependiendo del modelo. Transforman la baja velocidad del eje del rotor en alta velocidad de rotación en el eje del generador eléctrico.
- Generador: pueden ser síncronos o asíncronos, jaula de ardilla o doblemente alimentados, con excitación o con imanes permanentes. Lo podemos definir como parte del generador que convierte la energía en electricidad.
- La torre: sitúa el generador a una mayor altura, donde los vientos son de mayor intensidad para permitir el giro de las palas y transmite las cargas del equipo al suelo.
- Sistema de control: se hace cargo del funcionamiento seguro y eficiente del equipo, controla la orientación de la góndola, la posición de las palas y la potencia total entregada por el equipo.

Para calcular la energía que generará el sistema eólico se tiene que tener en cuenta la velocidad de viento, usualmente operan entre 10,5 m/s y 16 m/s:

Potencia = k Cp 0.5 ρ A V^3

P = Potencia obtenida, kilowatts

Cp = Coeficiente de máxima potencia, en el rango de 0.25 a 0.45 adimensional, (Teóricamente el máximo es 0.59)

ρ = Densidad del aire, lb/pie3

A = Área de barrido del rotor, pie2 ó π x D2/4 (D es el diámetro del rotor y π = 3.1416)

V = Velocidad del viento, m.p.h.

K = 0.000133 una constante para transformar las unidades a Kilowatts (multiplicando el resul tado obtenido por 1.340 se obtiene un resultado en Caballos de poten- cia (H.P.) por lo tanto 1kW = 1.340 H.P.)

Las clasificaciones de turbinas se encuentran referidas a condiciones normalizadas de 15°C y altitud al nivel medio del mar. Se debe hacer una corrección por este parámetro como se muestra en la gráfica del cambio de densidad con la altitud. La corrección por temperatura por lo regular no es necesaria para la predicción de generación de una turbina a largo plazo.

Para obtener una estimación aproximada del funcionamiento de una turbina:

GAE = 0.01328 D2 V3

Donde:

GAE = Generación anual de energía

D = Diámetro del rotor, pies

V = Velocidad del viento promedio anual, m.p.h.

Apéndice 2. Energía geotérmica

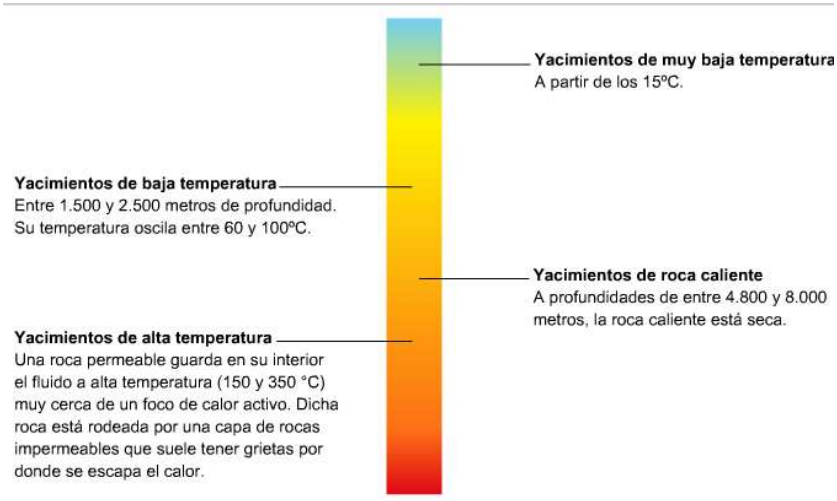
Apéndice 2.1. Yacimientos

- Alta temperatura: existe en las zonas activas de la corteza, entre 150-400°C, se produce vapor en la superficie y mediante una turbina, genera electricidad. Condiciones para que se dé un campo geotérmico: capa superior compuesta por una cobertura de rocas impermeables; un acuífero, o depósito, de permeabilidad

elevada, entre 0,3 y 2 km de profundidad; suelo fracturado que permite una circulación de fluidos por convección, y por lo tanto la trasferencia de calor de la fuente a la superficie, y una fuente de calor magmático, entre 3 y 15 km de profundidad, a 500-600 °C.

- Temperaturas medias: los fluidos del acuífero están a temperaturas entre 70 y 150°C, por lo que la conversión vapor-electricidad se realiza con un rendimiento menor, y debe explotarse por medio de un fluido volátil. Permiten explotar pequeñas centrales eléctricas, pero el mejor aprovechamiento puede hacerse mediante sistemas urbanos de reparto de calor para su uso en calefacción y en refrigeración.
- Baja Temperatura: se puede usar en todas las cuencas sedimentarias, los fluidos están a temperaturas entre 50 a 70°C.
- Muy baja temperatura: cuando los fluidos se calientan a 20-50°C. Se puede usar para necesidades domesticas, urbanas o agrícolas.

Fig. A2.1. Tipos de yacimientos geotérmicos.



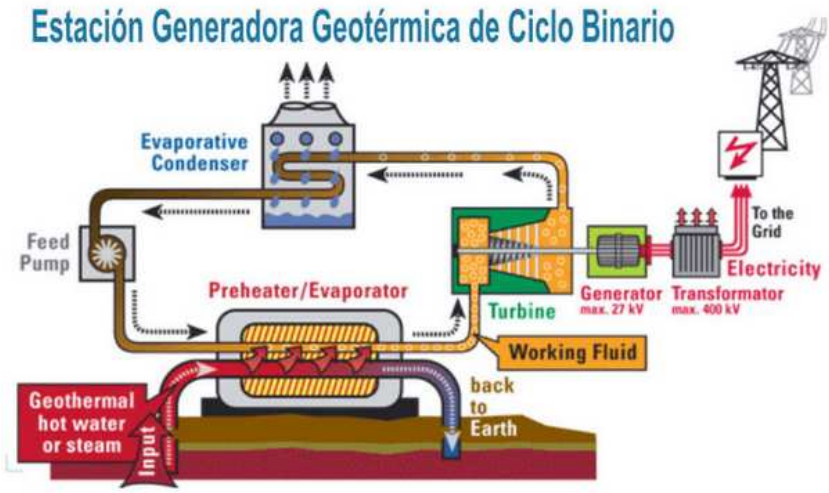
Fuente:
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2004/11/19/140175.php

Apéndice 2.2. Formas de generación

En la mayoría de los casos, a pesar de los distintos métodos que existen para la obtención de este tipo de energía, la explotación se tiene que hacer mediante un numero par de pozos, por unos se obtiene el agua caliente y por otro se vuelve a reinyectar en el acuífero, luego de haberla enfriado.

Para las zonas donde el agua sale caliente pero en forma líquida (media entalpía) se utilizan plantas generadoras con sistemas de ciclo binario. En este tipo de sistemas la evaporación debe lograrse combinando otros elementos como amoniaco o freón que poseen puntos de ebullición más bajos que el agua (http://www.energias.bienescomunes.org/2012/06/26/que-es-la-energia-geotermica/)

Fig. A2.2. Generación de energía geotérmica por ciclo Binario.



Fuente: www.geothermie.de

Las desventajas son que ocasionalmente emisiones de acido sulfhídrico, olor a huevo; contaminación de aguas próximas con sustancias tipo arsénico, amoniaco, etc.; contaminación térmica; deterioro paisaje; no se puede transportar como energía primaria; disponibilidad en lugares particulares.

“Las dificultades más grandes para un desarrollo sostenido de energía geotérmica con fines eléctricos se encuentran en los costos de la exploración y lo alejado de las zonas pobladas de las principales áreas de interés geotérmico. En cuanto a la posibilidad de efectuar aprovechamientos calóricos, cada caso debe ser estudiado muy cuidadosamente sopesando el costo del aprovechamiento y la importancia de la actividad económica en juego. Se han realizado algunos aprovechamientos además de los usos en balneoterapia (de gran desarrollo provincial en la actualidad) en distintos puntos del país, se puede mencionar la calefacción de algunos albergues en la zona de Las Ovejas (al Norte de la provincia del Neuquén, cerca de Cerro Domuyo). Se tiene en estudio algunos posibles aprovechamientos calóricos de tipo industrial (básicamente secado de productos agrícolas).” (Energía Geotérmica, Secretaria de Energía, p. 6)

Fig. A2.3. Impacto Ambiental.

Probabilidad y gravedad del impacto potencial sobre el ambiente

Bajo Medio Alto

Impacto	Probabilidad	Gravedad de las consecuencias
Contaminación del aire	Bajo	Medio
Contaminación de agua superficial	Medio	Medio
Contaminación del subsuelo	Bajo	Medio
Subsidencia de terreno	Bajo	Bajo / Medio
Altos niveles de ruido	Alto	Bajo / Medio
Reventones de pozos	Bajo	Bajo / Medio
Conflictos con aspectos culturales y arqueológicos	Bajo / Medio	Medio / Alto
Problemas socio-económicos	Bajo	Bajo
Contaminación química o térmica	Bajo	Medio / Alto
Emisión de residuos sólidos	Medio	Medio / Alto

Fuente:
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2004/11/19/140175.php

Apéndice 2.3. Potencial mundial

Fig. A2.4. Potencial geotérmico mundial.

	Recursos de alta temperatura adecuados para generación eléctrica	
	Tecnología convencional (TWh/año de electricidad)	*Tecnología convencional y binaria (TWh/año de electricidad)*
Europa	1830	3700
Asia	2970	5900
Africa	1220	2400
América del Norte	1330	2700
América latina	2800	5600
Oceanía	1050	2100
Potencial mundial	**11.200**	**22.400**

Fuente:
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2004/11/19/140175.php

Apéndice 3. Datos meteorológicos

Tabla A3.1. Valores medios 2001 – 2010

a) Bahía Blanca

	ENE	*FEB*	*MAR*	*ABR*	*MAY*	*JUN*	*JUL*	*AGO*	*SET*	*OCT*	*NOV*	*DIC*	*ANUAL*
INTENSIDAD DE VIENTO (km/h)	26,7	23,9	22,6	20,8	20,3	20,8	20,3	20,7	21,0	22,1	23,1	25,5	22,3
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	33,9	30,3	27,8	24,8	24,5	25,9	26,5	24,5	26,9	25,6	26,7	31,6	26,2
Año de ocurrencia	2001	2001	2003	2002	2002	2003	2001	2002	2007	2001	2007	2001	2001
MINIMO VALOR MEDIO	21,3	16,6	18,3	17,5	15,8	16,7	15,7	17,4	17,2	19,0	17,8	19,2	18,8
Año de ocurrencia	2006	2005	2005	2010	2004	2005	2010	2004	2005	2005	2010	2005	2005

DIR		**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
N	Frecuencia	114	117	140	94	84	85	86	113	133	107	104	102	107
	Velocidad Media	25,7	23,1	21,2	19,6	19,5	17,1	18,4	21,6	21,3	22,0	22,6	23,6	21,5
NE	Frecuencia	118	126	112	69	91	61	94	95	119	123	105	106	102
	Velocidad Media	23,0	23,8	20,7	17,6	18,7	19,0	17,6	18,7	20,5	19,6	20,7	22,6	20,4
E	Frecuencia	106	111	97	50	46	34	24	44	77	89	106	111	74
	Velocidad Media	26,8	24,4	24,1	19,9	22,0	19,3	21,0	21,2	22,3	22,4	22,8	25,1	23,4
SE	Frecuencia	124	104	94	63	49	16	26	64	77	86	91	107	75
	Velocidad Media	30,4	28,9	26,0	24,1	22,7	18,2	18,2	23,4	24,2	25,8	27,7	31,7	26,8
S	Frecuencia	46	58	70	60	53	44	48	67	76	66	56	81	61
	Velocidad Media	28,1	27,0	25,7	23,0	21,4	19,8	21,9	22,9	20,9	23,7	27,7	26,2	24,1
SW	Frecuencia	67	73	72	93	83	83	128	93	101	95	96	67	88
	Velocidad Media	23,0	25,1	19,3	20,6	17,5	18,9	21,1	20,0	19,2	21,3	21,1	22,6	20,7
W	Frecuencia	79	75	72	101	82	119	123	106	74	100	113	110	96
	Velocidad Media	25,1	21,3	21,6	21,4	18,2	20,5	20,4	19,9	19,0	20,9	21,9	22,5	21,1

NW	Frecuencia	322	283	294	424	439	511	431	364	302	307	294	291	355
	Velocidad Media	30,5	27,0	26,8	23,4	24,8	24,5	23,1	23,8	24,2	24,8	26,4	29,5	25,5
Calma	Frecuencia	24	53	48	46	75	47	39	54	40	28	35	24	43

Notas: Viento en Km/h, velocidad media por dirección y frecuencia de direcciones en escala de 1000

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
HELIOFANIA RELATIVA (%)	70,3	69,8	64,4	66,3	55,4	50,6	49,9	50,5	53,5	56,7	65,9	68,5	60,1
Número de años considerados	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8
MAXIMO VALOR MEDIO	78,1	76,0	74,0	76,7	65,5	68,0	65,7	65,6	61,5	67,5	73,1	78,0	65,8
Año de ocurrencia	2003	2001	2006	2010	2007	2007	2007	2010	2010	2008	2006	2007	2007
MINIMO VALOR MEDIO	57,8	62,8	55,5	50,5	45,0	29,1	38,2	31,4	43,8	43,9	49,6	60,7	55,9
Año de ocurrencia	2001	2008	2002	2003	2001	2005	2001	2002	2001	2001	2004	2004	2002

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION (mm)	47,7	82,3	61,5	64,0	27,1	16,0	36,4	35,3	48,8	95,5	61,3	69,2	644,9
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR	83,9	168,9	120,8	170,6	66,2	30,1	90,9	143,6	106,6	221,4	126,4	213,0	946,9
Año de ocurrencia	2002	2010	2010	2001	2001	2004	2004	2002	2001	2002	2002	2004	2004
MINIMO VALOR	20,0	6,8	12,2	2,0	0,4	0,0	0,4	0,0	11,6	4,2	15,0	2,9	375,4
Año de ocurrencia	2005	2002	2006	2008	2004	2007	2003	2010	2006	2009	2006	2001	2008

Fuente: Servicio Meteorológico.

b) Ezeiza

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
INTENSIDAD DE VIENTO (km/h)	13,4	12,5	11,2	10,5	10,3	10,9	11,5	12,5	14,1	13,7	13,9	13,4	12,3
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	16,4	13,7	13,8	11,3	12,5	11,8	12,9	14,3	15,2	15,4	15,5	14,8	12,9
Año de ocurrencia	2009	2002	2002	2001	2002	2006	2004	2001	2010	2004	2008	2005	2002
MINIMO VALOR MEDIO	11,9	11,3	8,6	8,3	8,4	9,7	9,8	10,1	12,1	11,9	12,1	11,3	11,5
Año de ocurrencia	2004	2006	2006	2010	2006	2007	2007	2006	2005	2005	2010	2001	2006

DIR		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
N	Frecuencia	87	72	59	76	119	98	88	89	54	73	87	96	83
	Velocidad Media	13,2	12,5	10,8	11,6	11,7	12,5	12,6	14,0	15,2	13,9	14,5	14,0	13,0
NE	Frecuencia	260	255	232	156	166	169	184	211	242	238	264	280	221
	Velocidad Media	15,2	13,5	12,8	11,9	11,4	12,5	13,0	13,1	15,1	15,5	14,9	14,8	13,9
E	Frecuencia	165	141	162	113	71	79	97	99	161	148	149	141	127
	Velocidad Media	14,4	12,9	12,5	10,3	11,7	12,1	11,6	12,5	14,2	14,2	13,3	14,2	13,0
SE	Frecuencia	131	151	161	117	125	102	72	132	166	155	132	139	132
	Velocidad Media	13,5	14,6	12,1	11,6	13,4	11,1	11,5	13,4	14,1	12,8	14,1	13,9	13,1
S	Frecuencia	108	115	103	117	119	88	96	125	127	117	106	87	109
	Velocidad Media	15,5	13,5	12,4	12,6	11,5	11,3	12,2	13,9	16,5	15,0	15,8	14,5	13,8
SW	Frecuencia	48	71	74	91	115	112	116	113	98	74	79	72	89
	Velocidad Media	13,6	13,2	12,5	12,8	11,3	13,7	13,4	14,7	16,2	15,0	17,0	13,8	13,9
W	Frecuencia	61	71	48	99	91	118	157	83	64	84	54	59	82
	Velocidad Media	11,9	12,7	13,1	11,1	10,9	12,3	13,5	13,4	12,4	15,4	14,7	13,0	12,8
NW	Frecuencia	91	69	71	142	84	138	110	77	47	60	85	76	87
	Velocidad Media	12,1	11,3	11,8	10,4	10,6	11,3	11,4	12,9	12,2	12,5	12,9	12,7	11,7
Calma	Frecuencia	50	54	90	88	112	96	80	71	41	50	44	49	69

Notas: Viento en Km/h, velocidad media por dirección y frecuencia de direcciones en escala de 1000

c) Mar del Plata

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
INTENSIDAD DE VIENTO (km/h)	16,0	14,8	13,7	12,3	12,2	12,8	12,6	13,6	14,0	15,4	15,8	16,2	14,1
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	18,4	18,2	16,9	13,4	14,3	14,3	14,7	16,1	17,4	18,2	19,1	17,8	15,3
Año de ocurrencia	2008	2001	2001	2001	2002	2004	2010	2002	2001	2001	2008	2008	2001
MINIMO VALOR MEDIO	14,3	12,6	12,0	10,7	10,7	10,8	10,7	11,0	11,9	13,0	14,4	14,5	13,5
Año de ocurrencia	2004	2003	2006	2010	2006	2005	2002	2007	2008	2007	2010	2005	2006

DIR		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
N	Frecuencia	144	102	109	114	114	145	119	113	105	121	127	166	123
	Velocidad Media	16,6	14,2	15,0	15,2	14,7	15,3	14,5	15,5	16,3	18,5	17,9	18,3	16,1
NE	Frecuencia	170	193	162	61	69	71	80	95	141	130	163	153	124
	Velocidad Media	16,7	15,1	14,4	13,7	13,7	13,5	14,2	14,5	14,9	15,9	16,1	17,0	15,3
E	Frecuencia	142	122	88	56	42	32	38	56	92	109	107	115	83
	Velocidad Media	17,9	18,0	16,6	12,9	14,5	15,1	14,4	14,6	17,2	18,2	16,3	18,0	16,8
SE	Frecuencia	103	130	130	64	91	31	41	72	111	101	118	105	91
	Velocidad Media	17,2	18,6	18,6	15,5	15,9	16,1	13,6	16,3	17,0	17,1	17,9	17,4	17,2
S	Frecuencia	84	83	75	66	68	44	32	95	88	82	65	86	72
	Velocidad Media	18,4	17,5	16,3	16,2	16,8	15,8	15,5	17,7	16,9	16,7	17,3	16,3	16,9
SW	Frecuencia	109	108	107	122	129	109	127	154	177	140	146	125	130
	Velocidad Media	16,0	14,4	13,0	13,1	11,6	12,4	13,7	14,3	15,5	14,8	15,9	15,3	14,2
W	Frecuencia	37	50	56	125	126	153	207	109	70	64	55	29	90
	Velocidad Media	11,8	11,7	11,4	11,7	10,7	13,0	13,2	14,5	11,8	16,2	14,2	14,2	12,8
NW	Frecuencia	162	150	183	274	255	321	256	202	126	171	164	162	202
	Velocidad Media	17,7	15,5	14,6	14,6	14,1	14,5	14,7	15,5	14,0	17,6	17,6	18,9	15,6
Calma	Frecuencia	50	62	90	117	106	94	101	104	91	82	55	60	84

Notas: Viento en Km/h, velocidad media por dirección y frecuencia de direcciones en escala de 1000

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
HELIOFANIA RELATIVA (%)	45,2	51,5	39,4	52,5	37,4	30,7	31,3	30,9	26,2	41,1	42,9	40,4	39,1
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	59,5	60,7	53,7	67,3	54,4	39,3	40,3	46,1	36,8	53,4	55,7	57,5	45,6
Año de ocurrencia	2006	2001	2004	2005	2006	2010	2003	2010	2005	2009	2010	2010	2010
MINIMO VALOR MEDIO	14,0	33,6	31,4	43,2	17,2	22,1	18,4	8,9	4,5	15,9	20,2	12,3	31,5
Año de ocurrencia	2007	2007	2002	2003	2001	2001	2001	2006	2006	2006	2006	2006	2006

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION (mm)	65,6	101,7	102,1	70,6	65,2	53,9	64,2	67,5	68,8	91,2	84,4	85,3	920,4
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR	108,9	220,6	161,1	174,0	240,1	99,3	102,7	123,5	145,2	274,6	188,6	155,6	1223,3
Año de ocurrencia	2010	2007	2003	2007	2002	2009	2010	2001	2007	2002	2001	2003	2001
MINIMO VALOR	22,2	50,5	12,4	15,4	4,4	18,3	37,5	10,2	30,8	20,6	33,1	17,5	636,4
Año de ocurrencia	2007	2009	2006	2005	2004	2002	2005	2006	2008	2008	2006	2007	2008

Fuente: Servicio Meteorológico.

d) Tandil

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
INTENSIDAD DE VIENTO (km/h)	13,8	12,7	12,0	11,1	11,4	12,1	12,5	14,0	15,4	15,5	14,9	14,4	13,3
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	15,4	13,7	13,7	12,2	12,9	13,1	14,8	16,8	18,7	20,0	17,4	15,7	14,3
Año de ocurrencia	2008	2010	2001	2008	2007	2006	2004	2001	2007	2001	2007	2003	2001
MINIMO VALOR MEDIO	12,1	10,8	9,8	9,5	9,1	9,9	8,4	11,9	13,9	13,4	12,6	13,1	12,7
Año de ocurrencia	2004	2003	2006	2010	2006	2007	2002	2007	2002	2007	2010	2008	2006

DIR		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
N	Frecuencia	155	127	129	101	96	93	84	110	103	147	157	185	124
	Velocidad Media	16,0	14,1	14,1	13,5	15,7	16,0	16,6	16,5	16,4	16,2	17,1	16,4	15,8
NE	Frecuencia	153	134	108	74	63	60	70	86	137	114	124	120	103
	Velocidad Media	14,8	13,5	14,1	14,8	13,2	13,8	15,9	15,6	16,1	17,7	15,5	14,9	15,1
E	Frecuencia	131	152	126	71	89	103	97	119	156	127	119	145	119
	Velocidad Media	13,1	13,3	13,1	11,5	13,5	13,8	13,8	14,5	16,6	16,8	14,2	13,2	14,1
SE	Frecuencia	80	104	112	65	100	24	43	80	84	78	83	63	76
	Velocidad Media	15,6	15,1	14,9	12,9	13,4	12,6	13,7	16,2	16,3	17,9	15,9	15,8	15,2
S	Frecuencia	127	131	132	125	111	120	97	144	171	138	128	136	130
	Velocidad Media	18,7	16,6	16,9	14,4	14,4	14,0	15,4	17,8	18,6	17,5	18,5	18,1	16,9
SW	Frecuencia	58	80	67	162	165	168	223	154	143	123	114	84	129
	Velocidad Media	18,7	16,9	16,8	15,8	15,9	16,6	17,1	20,9	19,5	20,8	20,1	20,0	18,1
W	Frecuencia	45	60	57	93	72	123	121	90	53	70	68	44	75
	Velocidad Media	14,2	13,6	12,4	11,8	12,2	14,2	15,3	13,4	14,7	16,1	14,9	15,9	14,0
NW	Frecuencia	132	85	90	104	98	130	68	56	59	97	102	117	95
	Velocidad Media	15,5	14,5	15,1	15,5	15,2	14,7	15,3	16,9	15,1	16,7	17,0	16,7	15,7
Calma	Frecuencia	119	127	179	206	205	179	198	161	94	107	105	107	149

Notas: Viento en Km/h, velocidad media por dirección y frecuencia de direcciones en escala de 1000

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
HELIOFANIA RELATIVA (%)	57,3	61,7	55,6	64,8	50,0	43,2	43,2	46,7	45,9	55,3	55,2	51,6	52,5
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	67,6	72,8	64,0	77,4	58,7	57,4	58,0	61,9	52,4	67,6	62,6	61,9	58,3
Año de ocurrencia	2009	2004	2004	2008	2007	2002	2009	2010	2006	2008	2006	2010	2009
MINIMO VALOR MEDIO	51,5	50,7	45,9	55,0	35,3	20,9	33,2	35,2	38,5	28,4	39,7	44,6	47,4
Año de ocurrencia	2004	2008	2002	2004	2001	2005	2005	2005	2007	2001	2004	2002	2001

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION (mm)	93,4	96,4	94,6	61,3	47,0	36,8	47,7	53,3	61,2	85,2	96,9	71,4	845,2
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR	233,0	147,6	235,0	144,4	162,3	151,4	97,6	159,0	118,0	195,0	167,0	121,3	1352,8
Año de ocurrencia	2006	2005	2002	2004	2002	2001	2004	2001	2007	2002	2001	2009	2001
MINIMO VALOR	29,0	27,8	12,0	0,3	0,3	5,9	5,4	5,5	17,3	20,3	15,0	30,0	524,3
Año de ocurrencia	2009	2009	2006	2005	2006	2002	2007	2009	2008	2009	2007	2007	2008

Fuente: Servicio Meteorológico.

Tabla A3.2. Número medio de días con vientos fuertes

a) Bahía Blanca

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
VIENTO FUERTE (V>=43 km/h)	20	15,4	16,2	11,8	12,3	10,5	12,5	11,4	11,2	13,7	15,5	19,3	169,8
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR	27	23	23	21	19	17	20	19	20	18	26	25	225
Año de ocurrencia	2001	2007	2003	2002	2007	2001	2001	2002	2001	2003	2008	2002	2001
MINIMO VALOR	6	5	8	4	5	4	8	3	4	10	6	10	109
Año de ocurrencia	2006	2004	2009	2010	2004	2005	2010	2004	2010	2005	2005	2005	2005

b) Ezeiza

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
VIENTO FUERTE (V>=43 km/h)	10,7	6,7	6,3	4	3,6	4,8	5,6	8,2	8,5	9,6	11,3	9,7	89
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR	15	11	11	6	7	7	10	12	13	14	18	16	103
Año de ocurrencia	2005	2003	2001	2003	2002	2003	2004	2005	2009	2001	2002	2003	2002

MINIMO VALOR	7	3	2	2	0	3	2	4	5	4	6	6	71
Año de ocurrencia	2007	2008	2004	2010	2006	2001	2005	2007	2005	2010	2006	2007	2006

c) Mar del Plata

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
VIENTO FUERTE (V>=43 km/h)	15,6	10,2	9,2	9,3	8	8,8	10,9	11,5	11,3	15,3	14,6	15,2	139,9
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR	20	15	13	14	12	14	15	15	17	22	20	26	153
Año de ocurrencia	2008	2008	2001	2005	2005	2004	2010	2008	2004	2003	2003	2003	2009
MINIMO VALOR	10	6	7	5	3	5	5	6	8	11	7	10	114
Año de ocurrencia	2004	2005	2004	2002	2003	2001	2002	2007	2002	2008	2010	2002	2002

d) Tandil

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
VIENTO FUERTE (V>=43 km/h)	6,4	5,0	4,1	3,8	3,5	3,1	5,4	6,6	6,2	7,8	7,5	7,8	67,2
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR	17,0	7,0	7,0	8,0	7,0	5,0	9,0	12,0	10,0	15,0	13,0	19,0	117
Año de ocurrencia	2003	2003	2004	2003	2004	2002	2003	2002	2004	2003	2005	2003	2003
MINIMO VALOR	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	3,0	0,0	25
Año de ocurrencia	2007	2008	2010	2009	2006	2007	2008	2008	2008	2007	2010	2008	2008

Fuente: Servicio Meteorológico.

Tabla A3.3. Valores extremos de precipitaciones diarias y vientos

a) Bahía Blanca

Precipitación diaria (mm)												
Máximo	41,1	50,0	36,0	123,0	56,0	22,0	36,0	78,0	52,0	96,1	84,4	67,0	123,0
Día Año	11 2010	6 2005	14 2007	18 2007	13 2003	19 2004	23 2005	27 2002	22 2001	12 2002	9 2002	18 2009	18 ABR 2007

Viento													
dd: grados ff: km/h													
Máximo	NNW /144	WSW /135	SW /102	WNW /143	NNW / 89	NW /107	NNW /111	S /106	SW / 93	NE / 96	NNW /104	NW /130	NNW /144
Día Año	5 2009	14 2003	31 2010	18 2007	31 2002	5 2003	6 2001	12 2010	15 2001	7 2003	16 2007	30 2008	5 ENE 2009

b) Ezeiza

Precipitación diaria (mm)													
Máximo	67,0	91,7	71,3	105,0	120,3	35,3	66,0	71,0	59,0	68,3	77,0	92,0	120,3
Día Año	15 2008	19 2010	1 2007	6 2002	23 2010	19 2008	21 2009	22 2005	18 2002	10 2009	10 2003	23 2009	23 MAY 2010

Viento													
dd: grados ff: km/h													
Máximo	SW /119	WSW /104	S /107	SSW / 74	NE /106	WSW / 69	W / 93	SSW / 85	W / 89	W /111	W /107	NW / 85	SW /119
Día Año	10 2001	10 2001	10 2002	11 2007	13 2002	9 2002	22 2009	23 2005	23 2005	11 2008	17 2002	19 2009	10 ENE 2001

c) Mar del Plata

Precipitación diaria (mm)													
Máximo	66,0	97,0	95,0	59,0	150,0	87,0	39,0	42,0	70,0	135,0	63,0	72,0	150,0
Día Año	5 2001	21 2005	7 2007	18 2003	13 2002	29 2009	26 2006	5 2003	18 2002	13 2002	7 2010	19 2009	13 MAY 2002

Viento													
dd: grados ff: km/h													
Máximo	NNW / 81	W / 87	NW / 89	WNW / 85	SW /102	WNW / 80	ENE / 87	WSW / 89	SSW / 76	WNW / 83	NW / 96	35796,0	SW /102
Día Año	9 2006	9 2001	19 2003	19 2001	23 2009	9 2002	22 2004	6 2003	15 2001	1 2005	13 2002	12 2008	23 MAY 2009

d) Tandil

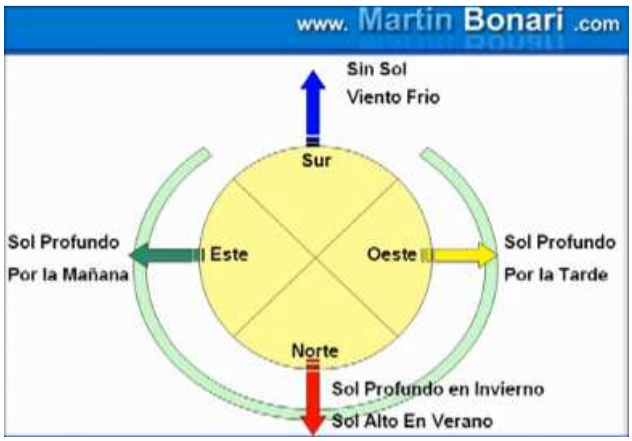
Precipitación diaria (mm)												
Máximo	138,0	100,0	73,0	49,0	59,0	92,0	58,0	49,0	39,0	77,0	68,0	53,0	138,0
Día Año	5 2001	28 2001	6 2005	16 2007	13 2002	13 2001	28 2003	26 2001	18 2002	13 2002	16 2002	29 2001	5 ENE 2001

Viento													
dd: grados ff: km/h													
Máximo	SSW / 87	S /146	SW / 74	SSW / 85	SE /107	WSW / 74	SW / 78	SW / 96	S / 78	SW /111	SSW / 85	SSW / 96	S /146
Día Año	9 2003	28 2002	15 2002	13 2008	2 2004	14 2008	9 2001	6 2003	15 2001	1 2005	23 2007	8 2007	28 FEB 2002

Fuente: Servicio Meteorológico.

Apéndice 4. Orientación de una vivienda

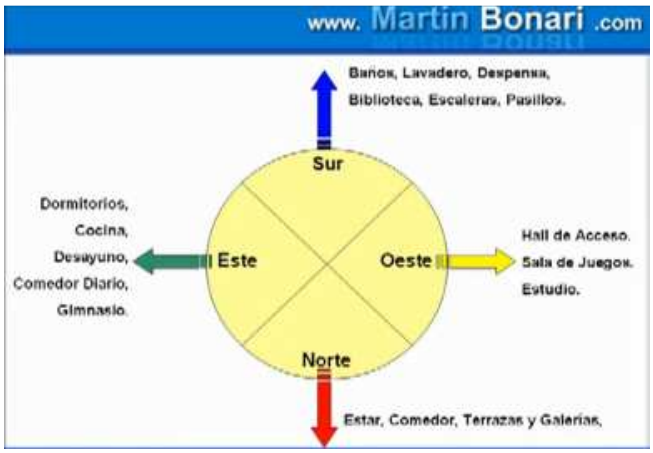
Fig. A4.1 Trayectoria del sol hemisferio sur



Fuente: http://www.youtube.com/watch?v=lHq_WXSTAH4

Según recomendaciones del Arquitecto Martin Bonari la mejor orientación para las habitaciones de una vivienda serían las detalladas en la siguiente figura, teniendo en cuenta la figura anterior de la trayectoria del sol en el hemisferio sur, el mismo aclara que no es una única posibilidad, pero si lamas recomendada.

Fig. A4.2. Orientación de habitaciones en vivienda hemisferio sur



Fuente: http://www.youtube.com/watch?v=lHq_WXSTAH4

Apéndice 5. Entrevistas con arquitectos y comunidades eco-sustentables

a) La primer entrevista es realizada al arquitecto Néstor Chemelli que trabaja hace xx años en el rubro de la arquitectura y ha llevado adelante proyectos de viviendas con sistemas eco-sustentables.

P: ¿Cuál fue el primer proyecto donde aplicaste algún diseño de eco-sustentablidad?, ¿En qué consistió ese trabajo?

Desde siempre tuve inquietud por proyectar obras amigables con el medio ambiente, cuidando el ahorro de energía, mis primeras obras aplique el concepto de aislación térmica en muros por ejemplo.- En mis últimas obras adopté el uso de paneles solares para la calefacción del agua de la piscina, utilizar prioritariamente materiales del lugar, artefactos lumínicos con lámparas bajo consumo y últimamente con las incorporación de leds.-

P: ¿Qué materiales nuevos podemos encontrar en la Argentina para mejorar la aislación?

Se utilizan muchos en componentes de materiales de construcción poliuretano expandido, y todas las variantes del poliestireno expandido y sus aplicaciones, y también la utilización más generalizada del DVH (doble vidriado hermético).

P: ¿Que energías renovables ves que se están comenzando a utilizar en las viviendas personales?

Fundamentalmente la energía eólica en molinos de viento para accionamiento de generadores eléctricos, el uso de paneles solares con el mismo fin y termotanques para agua caliente con paneles solares, las azoteas verdes para generar una aislación térmica natural, la utilización del concepto de aguas grises que son reutilizadas para riego, colectar las aguas de lluvia para disminuir el uso del agua potable de red para inodoros y riego etc.-

P: ¿Cuánto tiempo crees que nos va a llevar alcanzar a Alemania o países Europeos en la aplicación de estas tecnologías?

Lo fundamental es que se está estudiando en las facultades y preparando a las nuevas generaciones de profesionales en el tema, por lo tanto considero que paulatinamente estamos más cerca, siempre considerando la desigualdad económica-tecnológica de

Europa que provoca que la aplicación de estas nuevas tecnologías sean más caras en Argentina. Además se está implementando paulatinamente, en Argentina las normas de Certificación Leed.

P: ¿Cuál crees que es el inconveniente de aplicar tecnologías limpias y en la construcción misma materiales en todas las viviendas que se construyen en el país?

Incluida en respuesta anterior.

P: ¿Cuáles son las tendencias estéticas en cuanto a la construcción eco-sustentable?

Infinitas sobre todo el regreso a las fuentes de origen trabajando con materiales del lugar generando menos contaminación por traslados de los mismos y haciendo de ese modo Arquitectura que sea amigable con el medio ambiente

P: ¿Pregunta la gente que comienza a construir por diseños eco-sustentables?

No

P: ¿Cuál consideras que es el punto más importante a tener en cuenta para un desarrollo eco-sustentable?

b) Fabian Garreta, Arquitecto y propietario de Sursolar consultora

Fabián es un arquitecto orientado a arquitectura bio-climatica y solar, ha realizado un post grado en el mismo tema con un especialista, y luego ha estudiado en el exterior, en España, estudiando energías renovables, en ese momento realizaba instalaciones de arquitectura y de tipo industriales de baja potencia.

Es una consultora en Arquitectura sustentable y energías renovables en edificios, con más de 15 años de experiencia en asesoramiento a estudios de arquitectura, proyectos y obras. Los criterios que aplican permiten reunir los requisitos para alcanzar un proyecto verde, algunos ej.: pautas y estrategias bioclimáticas, comportamiento energético de la evolvente, impacto del sol en las fachadas, asolamiento de espacios interiores y exteriores, aprovechamiento de aguas grises y de lluvia, energías renovables, iluminación natural, cubiertas verdes, materiales sustentables, etc. Realizan proyectos llave en mano, desde el diseño la instalación hasta mantenimientos periódicos si son necesarios.

Los equipamientos utilizados y las marcas dependen de cada proyecto, asegura que no están atados a una marca en particular sino que analizan para cada proyecto la conveniencia de la elección de marca.

P: ¿Cuál fue el primer proyecto donde aplicaste algún diseño de eco-sustentablidad?, ¿En qué consistió ese trabajo?

El primer proyecto donde un cliente solicito algo definido fue en el 2008, era para el área de arquitectura de la empresa Sudamericana, fue una vivienda de campo para un capataz, para la zona de Formosa. Se realizo un estudio de clima y suelo para optimizar la habitabilidad con el menor costo posible. Daba que tenía que tener protección solar absoluta, prácticamente no tenia demanda de calefacción, mucha aislación en la cubierta, 12 cm de aislación, protección sobre las aberturas, un patio en sombra para tomar mate (atravesaba la vivienda), ventilación cruzada. Tenía una huerta. Era una vivienda en madera muy bien aislada.

P: ¿Qué materiales nuevos podemos encontrar en la Argentina para mejorar la aislación?
Lo que se está usando acá hace ya cuatro - cinco años es el retac, que son bloques de hormigón con muy baja conductividad térmica. Es macizo.

P: ¿Que energías renovables ves que se están comenzando a utilizar en las viviendas personales?

Lo que se usa mucho es la climatización de piscinas, no está muy ligada a la arquitectura, para mejorar las condiciones y extender la época de uso de piscina. Luego está muy desarrollado el calentamiento de agua sanitaria solar. Después hemos tenido muchas consultas y hemos hecho instalaciones de calefacción solar, lo cual no es lo más común porque al ser una consultora cuando analizamos la vivienda al realizar el estudio resulta que la inversión que hay que realizar para colocar estos sistemas rinde mas utilizando ese dinero para reforzar las aislaciones térmicas que en una instalación solar.

P: ¿Cuánto tiempo crees que nos va a llevar alcanzar a Alemania o países Europeos en la aplicación de estas tecnologías?

Nunca se va a lograr alcanzarlos, porque necesitamos 20 años para darnos cuenta que hay que poner una aislación en el techos, ellos por su idiosincrasia van mucho más avanzados.

Lo que se puede decir es tirando una línea de cómo ellos construían en los años 80, nosotros podremos estar en ese nivel dentro de 20 años. Estamos 50 años atrasados por varias razones: el clima dentro de todo es favorable y no hay políticas para desarrollar el tema.

P: ¿Cuál crees que es el inconveniente de aplicar tecnologías limpias y en la construcción misma materiales en todas las viviendas que se construyen en el país?

Fundamentalmente es un tema político.

P: ¿Cuáles son las tendencias estéticas en cuanto a la construcción eco-sustentable?

Los diseñadores de más renombre hacen unos trabajos increíbles, de una estética similar a las que se hacían unos años atrás de manera tradicional. No necesariamente se tiene que construir con barro, los materiales regionales dentro de la construcción aparecen desapercibidos.

P: ¿Pregunta la gente que comienza a construir por diseños eco-sustentables?

Si preguntan mas, pero hay veces que se proponen hacer cosas muy sencillas pero la gente quiere ver los colectores, los paneles, etc. se pueden hacer muchas cosas sin necesidad de hacer estas instalaciones, sino aplicando estudios de la evolvente y calderas de alta eficiencia.

P: ¿Cuál consideras que es el punto más importante a tener en cuenta para un desarrollo eco-sustentable?

Hay como una pirámide en la que la barra inferior es la forma y la orientación, después se puede trabajar con la evolvente y en la punta de la pirámide con electrónica, eficiencia energética y electrónica de la termo-mecánica.

a) Presupuesto de Ecosolar S.A.

En una vivienda "tipo puesto de campo" funcionando en 220 Vca, donde la prestación a cubrir es la iluminación, eventualmente un TV o alguna radio; estamos instalando el siguiente sistema:

2 paneles KS58 $ 4.000.-
1 regulador JCA 10x10 $ 550.-
2 batería ciclo prof. 115 Ah $ 4.560.-
1 inversor FI-600/12 $ 870.-
TOTAL $ 9.980.-

No se incluye: soportes de panel, cables de conexión, bornes de batería, cables internos, llaves interruptoras, portalámparas, mano de obra, flete, etc. Los precios están expresados en pesos e incluyen el IVA. Este equipo generaría en época invernal (peor condición), en la zona central del país, unos 420 Watt diarios. Observe que una heladera consume unos 2000 W diarios, esto es unas 6 veces la generación del ejemplo y el presupuesto será, consecuentemente, unas 6 veces el importe detallado.

Apéndice 6. Contenido energético de materiales

Un material energético es aquel cuya fabricación supone un ahorro energético o de combustibles fósiles. Los datos de la tabla adjunta a continuación son valores medios de diversas fuentes, sin especificar la tecnología de los procesos. Estos valores no son fijos, podrán ir cambiando en el transcurso del tiempo a medida que se implemente un sistema etiquetado energético que indique el impacto ambiental relativo de cada material de construcción. Es un proceso que se ha iniciado en varios países.

Fig. A6.1. Contenido energético de los materiales.

CONTENIDO ENERGÉTICO DE MATERIALES	
Materiales	**Contenido de energía primaria W/kg**
Aluminio Comercial (30% reciclado)	44.444,00
Pinturas y barnices sintéticos (esmaltes) (base solvente)	27.778,00
Poliestireno Expandido (EPS)	27.778,00
Cobre primario	25.000,00
Polipropileno primario (PP)	22.222,00
PVC primario	22.222,00
Poliuretano (PUR) con agente hinchante tipo HCFC	19.444,00
Acero comercial (20% reciclado)	9.722,00
Arcilla cocida. Sanitarios	7.639,00
Pintura plástica (de base acuosa)	5.556,00
Vidrio Plano	5.278,00
Madera, tablero aglomerado con formaldehidos	3.889,00
Arcilla cocida. Materiales cerámicos vitrificados	2.778,00
Fibrocemento (de fibras sintéticas o madera)	2.500,00
Cemento	1.944,00
Arcilla cocida, ladrillos y tejas	1.250,00
Yeso (tablero)	917,00
Madera de clima templado	833,00
Mampostería de ladrillos huecos	822,00
Mampostería de ladrillos macizos	794,00
Mortero M-160a (1:3) (cemento : arena)	508,00
Mortero M-20b (1:2:10) (cemento : cal : arena)	342,00
Hormigón H-150 (300-620-1240 kg/m3) (cemento : arena : grava)	275,00

Fuente: Aritto L., *El impacto ambiental y la construcción*, Buenos Aires, 2011, p. 21.

a) Madera: Se deben usar maderas de cultivo. Pero, para evitar su rápida descomposición, se requiere un tratamiento químico. Los menos agresivos se realizan a base de boro, zinc, diclofuanida y permetrín, este último resulta algo irritante. No son recomendados por su toxicidad los tratamientos con arsénico, cromo, dieldrín, creosota, lindano, pentaclorofenol (ya prohibido en nuestro país)

b) Vidrio: Si bien es un material de alto contenido energético y contaminante en su elaboración, resulta totalmente reciclable. Dado que posee una resistencia térmica baja en comparación con los cerramientos opacos, hay que multiplicar las capas con cámaras de aire, o se tienen que diseñar fachadas dobles, o dobles carpinterías que no sólo mejoran su comportamiento térmico sino también el acústico. El doble vidrio hermético DVH (R=0,35 m2ºC/W) es la mejor opción. Debe tener protección solar adecuada según su orientación. Con el doble vidrio es importante que al menos

una de sus caras sea de baja emisividad y que las láminas de vidrio sean de diferente espesor para maximizar su comportamiento termo acústico.

c) Hormigón: Posee un bajo contenido energético y es químicamente poco agresivo. El mayor impacto ambiental lo causa la extracción de áridos y por eso es conveniente incorporar en el hormigón elaborado parte de hormigón reciclado como agregado grueso.

d) Mampostería: Las soluciones constructivas con mayor nivel ambiental cumplen con el siguiente orden decreciente: El tapial y el adobe (se trata de dos compuestos de tierra con algún aditivo como paja o la crin de caballo, para estabilizarlo, o pequeñas piedras, para conseguir un resultado más resistente. Se diferencian por la forma de construcción y se recomienda que ambos estén estabilizados con cal y cemento), ladrillos huecos o macizos a base de arcillas, bloques de cerámica alivianada, bloques de hormigón celular liviano.

e) Aislantes Térmicos: la norma IRAM 11601 considera como aislante térmico a todo material que tenga una conductividad térmica por debajo de 0,30 W/m.K. Como se ha visto en el texto, a continuación se pueden observar la conductividad de cada uno de los elementos:

    - Lana de vidrio (0,033 a 0,045 W/m.K)

    - Lana mineral (0,038 a 0,042 W/m.K)

    - Perlita (0,088 a 0,018 W/m.K)

    - Poliestireno expandido EPS (0,032 a 0,041 W/m.K)

    - Poliuretano o PUR (0,022 a 0,027 W/m.K)

    - Vermiculita (0,07 a 0,034 W/m.K)

    De estos materiales, los de mayor contenido energético son el poliestireno expandido seguido del poliuretano. La lana de vidrio y la lana mineral son las de contenido energético más bajo y resultan menos contaminantes. El PUR es probablemente el mejor aislante térmico, pero de muy alto contenido energético, tóxico durante su colocación y muy tóxico al entrar en combustión.

Glosario

Presión: fuerza que ejerce el peso de la columna de aire por unidad de superficie

Variación de presión con la altura: Cerca de la superficie de la tierra la disminución de la presión es 1 hpa cada 8 metros

Variación de la temperatura con la altura: En la troposfera la variación es 6.5 ºC por km

Amplitud térmica: diferencia entre las Temperaturas Máximas y Mínimas o entre las Temperaturas Máximas y Mínimas Medias en un intervalo de tiempo dado

Heliofanía: representa la duración del brillo solar u horas de sol.

Heliofanía relativa: división de la duración del brillo solar (horas de sol) por la cantidad de horas de sol posibles para la localidad específica de cada Estación Experimental. Las horas de sol posibles surgen de valores de tabla y son constantes para cada latitud y día del año.

Heliógrafo: aparato meteorológico que mide la insolación diaria, se utiliza una cartulina teñida de azul que se quema en el punto que se forma la imagen del sol, usando como focalizador una esfera de cristal. La banda se fija por medio de ranuras a un soporte curvo y concéntrico con la esfera y tiene impresa una escala de 30 minutos. Si el sol luce durante todo el día sobre la banda se forma una traza carbonizada continua y la duración de la insolación se determina midiendo la longitud de la traza carbonizada. Si el sol brilla de forma discontinua, dicha traza es intermitente. En este caso, la insolación se determina sumando la longitud de las trazas resultantes

Nubosidad: es la fracción de cielo cubierto por nubes, se expresa en octavos. Se divide en 8 partes y se evalúa el número de partes que está cubierto por nubes. Es máxima en invierno y mínima en verano. Durante el día suele ser máxima a las 14hs.

Precipitación: cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.