

## Introducción

Según lo planteado por el arquitecto Rodríguez (2005) en la actualidad y a causa de los avances de las industrias y el crecimiento desmedido de la población, las sociedades están inmersas en gran cantidad de problemas, siendo parte de los más importantes, o mejor dicho, de los temas más preocupantes, el hambre y la violencia, y pudiéndose incorporar un nuevo y cada vez más creciente problema: el deterioro del medio ambiente.

El siguiente proyecto de graduación se basa en la problemática actual del deterioro y la contaminación del medio ambiente por parte de las viviendas residenciales, debido a que en la actualidad las viviendas son los principales productores de dióxido de carbono y desechos que provocan efectos nocivos al medio ambiente, tales como: el calentamiento global, que trae consigo cambios climáticos, contaminación de las aguas, del aire y de la tierra, mutación, degeneración y extinción de animales y plantas.

Es por lo que en la búsqueda por disminuir el impacto ambiental de las mismas se plantea el desarrollo y la aplicación del diseño sustentable en el diseño de interiores, aplicado a una vivienda existente.

El objetivo general de este trabajo, perteneciente a la categoría ensayo, es rediseñar una vivienda residencial existente con la finalidad de disminuir el impacto ambiental de la misma. Para de esta manera generar conciencia ecológica y respeto por el medio ambiente en los profesionales del área y afines, ya que de ellos depende una parte la transformación y la evolución hacia diseños sustentables, con bajo impacto sobre el medio y la disminución de recursos escasos y no renovables.

La vivienda del re-diseño se ubica en Santa Lucía, un pueblo rural del partido de San Pedro y es habitada por una familia de tres integrantes, dos adultos y una adolescente. También se intentará concientizar sobre la importancia de la sustentabilidad en el diseño, con el fin de ir reduciendo paulatinamente el consumo de recursos no renovables,

utilizando energías alternativas y reciclando materiales o elementos existentes, aplicando según Heat: “El principio fundamental (...) del eco-diseño se conoce como <<las tres R>>: Reducir, Reciclar y Reutilizar”. (2008, p.14). Reducir la contaminación, reciclar los elementos existentes y reutilizar otros. Cosa que no quiere decir renunciar a la comodidad, ya que en la actualidad se puede lograr confort y buen vivir manteniendo conciencia ecológica.

El diseño sustentable busca disminuir la huella ecológica que provocan las construcciones, respetando la naturaleza, los recursos naturales existentes y saciando las necesidades actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. En las viviendas existentes está destinado a transformar ese lugar en un ambiente ecológico, de esta forma el emplazamiento en el que se ubica la vivienda no se vea tan afectado o contaminado por la misma. No solo se trata de no contaminar el medio ambiente, sino también, se busca disminuir la huella que la sociedad produce en la naturaleza.

Se reducen los costos fijos y además se trata de tomar todo lo que el ambiente proporciona, como las fuentes de energía alternativas, los materiales renovables o naturales propios de la zona, el reciclado de elementos existentes, para ocasionar el menor impacto o contaminación posible. Además de tratar en lo posible de aplicar elementos de la arquitectura o diseño bioclimático, es decir, que a la hora de proyectar se tienen en cuenta las características climáticas del lugar, se estudia el clima en base a los datos meteorológicos, la temperatura, la humedad, las precipitaciones y tomando los elementos favorables de las mismas y buscando reducir sus desventajas, para crear una vivienda en la cual se maximice el confort térmico.

Las OBRAS DEL HOMBRE siempre alteran el microclima = plantar un árbol,

edificar una casa o abrir un pozo, todo esto incide en la tierra. En ocasiones, el cambio se patentiza inmediatamente, en otras las consecuencias de lo que se hace hoy tarda años en conocerse. (Wright, 1983, p.53)

Vale recalcar para que no se formen ideas erróneas que diseño sustentable no es lo mismo que diseño sostenible.

Sostener algo es mantenerlo, como mencionan Murillo, Fernández, Tella, Calegari y Rossi. (2005), no sirve de nada mantener un sistema de vida que transformó a la humanidad en depredadora de su propio ecosistema natural, implica mantener el statu quo, realizando solo los cambios necesarios que hagan que el sistema funcione; en cambio la sustentabilidad implica realizar un cambio que tienda a asegurar la promesa de justicia internacional; es por esto que sustentable y sostenible son dos conceptos que se contraponen.

En conclusión y como lo establece la ONG Greenpeace (2010, a):

El informe sobre el retroceso de los glaciares es un recordatorio oportuno de la necesidad de Argentina de librarse de los combustibles fósiles y abrazar la energía limpia y renovable. Reconociendo la urgencia que significa el calentamiento global y los riesgos asociados a la industria nuclear, así como el de las grandes represas hidroeléctricas, es cada vez más firme la convicción general de que las energías, como la eólica y solar, deben cumplir un papel cada vez más importante en la actividad energética de cada país. Queremos que Argentina inicie un camino energético que sea limpio y renovable. Lo que llamamos "Energía Positiva" Que no agotan recursos, no implican riesgos ambientales, poseen una alta aceptación social y permiten una absoluta independencia, ya que utilizan recursos gratuitos y de libre acceso, como el viento y el sol.

Argentina posee un inmenso potencial en materia de energías renovables. No tiene ningún sentido incrementar los riesgos usando fuentes de energía caras y obsoletas, como es el caso de las centrales atómicas. Argentina puede dar un paso adelante en esta tarea.

Al cuidar del agua, del suelo, de la atmósfera y de la energía se aproximará a los habitantes a conseguir el deseo social y universal, de combatir el hambre, acabar con el desequilibrio social y terminar con el desorden urbano. (Deffis Caso, 1989).

## Capítulo 1. **El desarrollo sustentable y el diseño.**

### 1.1. El desarrollo sustentable y el diseño.

“(…) ¿Somos sólo observadores? ¿Podemos hacer cualquier cosa para realzar el pedazo de tierra que ocupamos o estamos condenados a dañar la vista con nuestra sola presencia? (...)”. (Richardson, 2007, pp.17-18).

A lo largo de los años el diseño sustentable se ha ido incorporando gradualmente en la vida de las personas. Lo que lleva a adoptar este tipo de forma de vida, es que muchas de ellas están tomando conciencia a cerca de la sustentabilidad y la van incorporando a su vida, ya sea mediante la compra de vegetales orgánicos o al controlar y preocuparse cuando instalan una fábrica cerca de sus casas, como sucedió con la pastera Botnia, donde los habitantes de la zona comenzaron a preocuparse ante las emisiones de gases, los olores o la contaminación del río.

Como relata Heath (2008, p.8):

En estos tiempos de sentimiento de culpabilidad ecológica, de miedo al terrorismo y de tanto estrés laboral, es preciso crear viviendas que nos hagan sentir bien: espacios que resulten positivos para quien los habita y para el medio ambiente. Resulta mucho más relajante reposar por la noche si sabemos que nuestra casa hace lo que puede por el planeta (...) El fundamento esencial del diseño ecológico consiste en vivir afectando lo menos posible al medio ambiente: en casa más pequeñas, con menos productos y menor consumo de recursos (...).

Estas personas no sólo se preocupan por su salud, sino que también tienen en cuenta la salud de la comunidad, incorporando así el término *calidad de vida*, muchas veces sin saber lo que ello conlleva o a lo que refiere. Todos estos actores, en su mayoría, los profesionales, a la hora de proyectar, buscan que sus productos y creaciones impacten del menor modo posible en el ambiente, procurando una mejor incorporación de estos en el entorno y el menor uso de energía durante su fabricación.

Tradicionalmente, el buen diseño de un hogar ha buscado armonizar una serie de aspectos para crear un espacio ideal donde vivir; en una vivienda ideal se guarda el equilibrio entre la funcionalidad, la estética y el coste (...). Pero ahora tenemos entre manos un problema nuevo y acuciante que ha añadido al diseño de una casa un aspecto más que hay que tener en cuenta en pie de igualdad con los anteriores. Los problemas medioambientales actuales dictan que nuestro hogar no sólo debe satisfacer nuestro confort personal, sino también todas las necesidades generales del planeta (...) (Heath, 2008, p. 13)

Desde el plano del gobierno, se han impulsado leyes con el fin de mantener y proporcionarle un ambiente sano a los habitantes del territorio nacional. Según lo dispuesto por la Constitución Nacional, en la Primera Parte, Capítulo Segundo, Artículo 41:

Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.(...).

Si bien hay una ley que garantice calidad en el ambiente, los especialistas afirman que no

se toma conciencia en lo referente al cuidado de los recursos y que,

En cuanto a la conciencia de cuidar los recursos naturales, nuestro país está atrasado veinticinco años en relación con las naciones desarrolladas, que tienen códigos de planeamiento para prever el mínimo consumo de recursos no renovables y la autogeneración de la energía que consumen. (Vaccarezza Tenesini y Angelone, 2010, p. 64).

La idea de desarrollo sustentable nace con el fin de conservar el medio ambiente y tener mayor calidad de vida, a medida que la gente empieza a reconocer la problemáticas del mundo en el que se vive, tomando conciencia social.

Sustentabilidad es derivada de la palabra sustentar, que a su vez proviene del latín *sutentare*, que significa soportar, impedir que caiga, conservar, mantener, alimentar física o moralmente, entre otras. Para Cavalcanti "Sustentar significaría, por lo tanto, prolongar la productividad del uso de los recursos naturales a lo largo del tiempo, al mismo tiempo que se mantiene la integridad en base a esos recursos, viabilizando la continuidad de su utilización". (2010, p. 13).

Kurban (2001, p. 65) en Aporte del diseño bioclimático a la sustentabilidad de áreas urbanas en zonas áridas, establece que:

Se considera sustentabilidad ambiental a la capacidad de la biósfera para actuar como soporte de la vida humana, en condiciones tales que el consumo de los asentamientos humanos no supere la producción de la naturaleza y que los excedentes de la actividad del hombre puedan incorporarse a los procesos metabólicos del planeta con un aumento controlado de la entropía ecosistémica.

Como relatan Capuz y Gómez (2004) y Blanch y Novik (2006) la idea de sustentabilidad surge, a causa de la aguda crisis financiera que sufrieron los países industrializados, durante la década del sesenta, debida en gran parte a la escases del petróleo, que nace la necesidad de crear posturas más sustentables que proporcionasen la transformación de la conciencia social, hacia una orientación que consiga el equilibrio ecológico y el humano del planeta, para evitar que se produjeran nuevas crisis.

Ya que hasta antes de la crisis del petróleo, la distribución de los asentamientos urbanos y sus edificaciones estaban basados en la hipótesis de la gran disponibilidad, la abundancia, la accesibilidad y lo económico de la energía convencional. Actualmente, en la cima de la crisis de la producción de petróleo.

El momento de crisis en el que nace, para Cavalcanti, posee características tales como:

(...) el deterioro del medio ambiente natural, del cual dependemos completamente, contaminación atmosférica, del agua y de los alimentos; deterioro del medio social, resultando en desnutrición, hambre, violencia; deterioro de la economía que se refleja en procesos de inflación sin control, desempleo y distribución de renta y de riquezas extremadamente desiguales. (2010, p.5)

Para la autora, el uso de los recursos naturales limitados, se originó con el fin de satisfacer las necesidades de las sociedades, este uso atiende a la producción de bienes y servicios que responden a los patrones de consumo. Se sabe que durante el mantenimiento de éstos patrones se corre el riesgo de provocar desequilibrios sociales y ecológicos que son irreversibles.

Para los autores Iduarte Urbieto y Zarza Delgado (2009). El término es utilizado por primera vez, recién en 1980 en un debate político, por el grupo de trabajo denominado *Estrategia para la conservación del Planeta* que dependía del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Pero no es hasta 1987, en el informe Nuestro Futuro

Común, que se define al desarrollo sustentable como aquel que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Capuz y Gómez, 2004).

Este informe fue publicado por la Comisión Brundtland y por se lo establece como modelo de desarrollo universalmente aceptado. En éste se define el concepto de sustentabilidad, adquiriendo valor al establecer el planeamiento sobre el desafío que el modelo de desarrollo sustentable significa para la humanidad y que consiste en la construcción de un nuevo modelo que permita satisfacer las necesidades de la calidad de vida de la población del planeta y, a su vez, conservar el medio ambiente. (Capuz y Gómez, 2004).

Esto “supone una transformación progresiva de la economía y de la sociedad. (...) Que solo podrá ser realizada mediante políticas de desarrollo que consideren la posibilidad de cambios en cuanto al acceso a los recursos y a la distribución de costos y beneficios”. (Cavalcanti, 2010, p. 14).

Es a causa de las crisis económicas, sociales y políticas que el desarrollo sustentable se pone en manifiesto, debido a que, como lo evidencian numerosas voces de científicos y políticos, el crecimiento económico actual resulta ser insostenible. Sobrados son los ejemplos de países con economías dependientes de la degradación ecológica y la contaminación ambiental para sostener y desenvolver su economía. México es uno de los países que están en la lista. (Vega, 2001). En el caso de los países desarrollados, Curiel (2003), afirma que están decreciendo las industrias extractivas e incentivas en el uso de combustibles; mientras que están creciendo aquellas basadas en el reciclaje y las energías renovables. Lo que puede llegar a generar la des-materialización, des-energización, la des-carbonización y la des-intoxicación, de algunos países industrializados, mediante un proceso de disminución del consumo de bienes.

Curiel (2003) establece una importante diferencia entre los sistemas naturales y los artificiales, es decir de un sistema cíclico de reciclaje sin fin y construcción autosustentable que evoluciona crecientemente hacia la diversidad y complejidad, mediante el reciclaje sin fin de los elementos, la interdependencia y los flujos de energía y materia circulantes entre los componentes de la biosfera; y un sistema lineal, unidireccional y autodestructivo, uniforme, fácil de manipular y con desarticulados trazos unidireccionales, que degrada a las fuentes y a los sumideros de recursos.

Es por esto que para el autor el eje del conflicto radica en que se está haciendo coexistir de manera forzada a dos sistemas, de funcionamiento diametralmente opuesto, en un mismo planeta. Comprometiendo la viabilidad del futuro del total del sistema. Es a causa de este conflicto que este autor propone la integración de los sistemas naturales y artificiales en función del equilibrio dinámico del planeta. Utilizando el concepto de una sola ecología planetaria integrada, en la cual cada componente se responsabilice de la conservación, el funcionamiento y renovación de los demás, logrando así un tratamiento coherente de las interacciones y de los flujos de materia, energía e información que se producen dentro de cada sistema.

Otros autores como Shedroff (2009), creen que la crisis ambiental es una crisis de diseño, basada en que el diseño se encontrase atrapado en la gastada metáfora de la máquina que origina una especie de incompatibilidad con la naturaleza. También señala que para la mayoría de las personas la palabra sustentabilidad no tiene una conexión directa con sus vidas, por lo que para el autor los diseñadores deben crear objetos que puedan conectar a la gente con la sustentabilidad, para que de esa forma ellos puedan crear valores y sentimientos orientados a producir modificaciones en sus estilos de vida, inclinándose hacia formas más sustentables.

Este autor incluye dentro del diseño, teniéndolos en cuenta, a factores como la sociedad, el medio ambiente y las finanzas. En esta misma dirección se encaminan Blanch y Novik, (2006) convirtiendo al diseño en una parte, *resorte*, de la transformación del mundo, no solo como conceptualizador de productos.

En el campo del diseño y de la arquitectura puede decirse que proyectos sustentables hay muchos, dispersos por todo el mundo, algunos consisten en el desarrollo de grandes ciudades, edificios de altura, proyectos urbanísticos; como también hay otros de menor tamaño, pero que también aportan y colaboran con la sustentabilidad, como es el caso de las viviendas unifamiliares, los locales comerciales u otros proyectos correspondientes a las distintas ramas del diseño.

En todos los casos descritos por Reyes, Baraona Pohl y Pirillo, (2007), a la hora de la planificación se pensó en 8 ítems principales:

1. Elección del lugar donde se llevará a cabo el proyecto, teniendo en cuenta: el emplazamiento, el diseño urbano y el proyecto; el consumo de energía y de los recursos.
2. Las fuentes de energía, el consumo del agua y el consumo de los materiales.
3. Las cargas ambientales: las emisiones, los residuos sólidos y la gestión del agua.
4. La calidad ambiental interior: la ventilación, la iluminación natural y la acústica.
5. El control de los sistemas constructivos: la funcionalidad y la eficiencia.
6. El comportamiento a largo plazo: la flexibilidad y la adaptabilidad y el mantenimiento y el comportamiento operativo.
7. Los aspectos económicos y sociales.
8. El ojo del arquitecto: la propiedad intelectual y la originalidad de quien lleva a cabo la obra, y lo que logra transmitir por medio de esta.



## Capítulo 2. **Arquitectura bioclimática.**

Las OBRAS DEL HOMBRE siempre alteran el microclima = plantar un árbol, edificar una casa o abrir un pozo, todo esto incide en la tierra. En ocasiones, el cambio se patentiza inmediatamente, en otras las consecuencias de lo que se hace hoy tarda años en conocerse. (Wright, 1983, p.53)

Como lo describe Olgay, (2006, p.2) “La raza humana encuentra en su entorno las mismas dificultades que el conjunto de la fauna. Desde Aristóteles hasta Monstequieu, numerosos estudiosos creían que el clima producía ciertos efectos en el temperamento y la fisiología humana”. Recientes estudios se centran en esta problemática, Ellsworth Huntinton cree que uno de los tres factores determinantes de las condiciones de la civilización, es el clima, en conjunto con la raza y el desarrollo cultural. Según él son necesarias ciertas condiciones climáticas para el progreso del ser humano. Julian Huxley analiza las consecuencias de las épocas de sequía o épocas húmedas en las primeras civilizaciones, su teoría establece que los cambios en las bandas climáticas mantienen el equilibrio de las poblaciones. De esta forma, al producirse un cambio, ocurren migraciones que conllevan al intercambio de ideas lo que facilita el avance de la civilización. (Olgay, 2006). “La inventiva del hombre le ha permitido desafiar los rigores ambientales utilizando el fuego para calentarse y pieles para cubrirse (...) el refugio se convirtió en la defensa más elaborada contra climas hostiles”. (Olgay, 2006, p. 3).

Desde que el hombre existe, la ecología también existe, y se hace presente a través de la comprensión y la relación hombre-medio ambiente. Aquellos primitivos que para subsistir dependían de la caza, de la pesca y de la recolección, necesitaban saber dónde y cuándo encontrar lo que les servía de alimento, o lo que les podía beneficiar o perjudicar. (...) Se sabe del interés que las primeras civilizaciones tenían por algunos fenómenos provocados por el rompimiento del equilibrio de diversos organismos y su ambiente circundante. (...). Para los griegos fue de gran importancia la comprensión de la naturaleza en la que los organismos se relacionaban con su ambiente y así podían subsistir. Para los mayas la comprensión de los fenómenos atmosféricos y los materiales de construcción los llevó a construir la casa redonda, donde aún en nuestros días el confort es muy superior a algunos locales climatizados artificialmente. (Deffis Caso, 1989, pp. 28-29).

Según lo establecido en la mayor parte del mundo clásico, por lo escrito por Virgilio y por Sacrobosco, solamente las zonas templadas eran aptas para la vida en civilización. Reconociendo de esta forma, la adaptación como principio fundamental de la arquitectura. (Olgay, 2006).

Vitruvio argumenta que,

Muy distinta es la forma de construir en Egipto, en España, en el Ponto, en Roma e igualmente en regiones o tierras que ofrecen características diferentes, ya que hay zonas donde la tierra se ve muy afectada por el curso del sol; otras están muy alejadas y otras, en fin, guardan una posición intermedia y moderada. Como la disposición de la bóveda celeste respecto a la tierra se posiciona según la inclinación del zodíaco y el curso del sol, adquiriendo características muy distintas, exactamente de la misma manera se debe orientar la disposición de los edificios, atendiendo a las peculiaridades de cada región y a las diferencias del clima. Parece conveniente que los edificios sean abovedados en los países del norte, cerrados mejor que descubiertos y siempre orientados hacia las partes más cálidas. Por el

contrario, en países meridionales, castigados por un sol abrasador, los edificios deben ser abiertos y orientados hacia el cierzo. Así, por medio del arte se deben paliar las incomodidades que provoca la misma naturaleza. De igual modo se irán adaptando las construcciones en otras regiones, siempre en relación con sus climas diversos y con su latitud. (2010, p. 72).

Olgay (2006) expone que debido a la preocupación por el clima, de las tribus de indios que se expandieron por América, se llevaron a cabo construcciones, que debido a las características de la mano de obra, inherente a solucionar los problemas del clima y del confort, tienen un fuerte carácter regional.

El antes mencionado autor mantiene que realizar una arquitectura que tenga en cuenta los factores climáticos, "sería trabajar con las fuerzas de la naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando sus potencialidades para crear unas condiciones de vida adecuadas". (Olgay, 2006, p.10). También menciona que estas son estructuras *climáticamente equilibradas*, ya que aprovechan los recursos naturales para lograr el confort humano.

Muchos autores coinciden, en que se deben aprovechar los recursos naturales de la zona, para lograr así beneficios y confort en las viviendas, respaldando de esta forma las construcciones bioclimáticas.

La arquitectura bioclimática es aquella que se basa en las condiciones del entorno natural y el clima para realizar el diseño. Buscando el confort higrotérmico del interior y el exterior. Aprovecha al máximo las fuentes naturales de calor, luz, corrientes de aire, el viento y la lluvia. Minimizando sus pérdidas debido a que tiene en cuenta la orientación, el aislamiento y los materiales a utilizar. (Garzón, 2007 y Giano, 2001).

Al igual que los autores antes mencionados, Rosario Heras Celemín, considera que el edificio debe adaptarse al entorno, además de que se ahorre energía mediante el diseño del mismo. Sostiene que este tipo de arquitectura puede ser aplicada a cualquier edificio, ya sea nuevo o reconstruido, con un costo del 15 por ciento más de lo habitual, que luego se verá amortizado. Heras Celemín busca concientizar a la sociedad con el fin de que en España los hogares ahorren entre el 60 y 90 por ciento de la energía que consumen habitualmente. (Iglesias, 2008). "Queremos que sea como un traje a medida, que las modas de la arquitectura y del diseño valgan para que se ahorre hasta el 50 por ciento de energía.". (Iglesias, 2008, p. 1).

El ingeniero Alexander Giano (2001) sostiene que las personas están tan acostumbradas a los efectos naturales, a que el sol los ilumine, a que haga frío o calor que no piensan en como tomar estos elementos para mejorar el confort, por lo que se están desaprovechando. A la hora de planificar el lugar en el que van a vivir, se organizan o planean en función del dinero disponible, de la estética, de las necesidades y funciones de cada espacio, y de otros aspectos referentes a la forma de vida, pero piensan en cuestiones relacionadas al contexto en el cual se va a diseñar, en aprovechar al máximo la iluminación solar y por lo tanto en utilizar la orientación y los materiales adecuados para tal fin. Con el fin de dar soluciones a estas problemáticas nace la arquitectura bioclimática.

Podríamos entender a la arquitectura bioclimática como el diseño arquitectónico que permita garantizar la continuidad de las condiciones de confort. (...) como sabemos el ser humano es una máquina térmica, transformando energía química en energía mecánica con gran dispersión de calor debido a su metabolismo. A lo largo de toda su historia el hombre a buscado responder a la necesidad de su organismo de permanecer a una temperatura constante, independiente de la temperatura ambiente. Cuanto menor sea el esfuerzo del organismo en mantener su temperatura interna entre los 36.5 y los 37.0, estaremos más cerca de lo que conocemos como confort ambiental. (Giano, 2001, p. 2).

El autor desarrolla que el concepto de confort no debe relacionarse solamente al ambiente, sino que también depende de elementos como la pureza del aire, la humedad, la iluminación y parámetros estéticos y psicológicos como la seguridad, el paisaje que lo rodea, el prestigio, entre otros.

Olgay (2006), sostiene que en lo referente a la temperatura ideal del aire, debe encontrarse un equilibrio, la mitad de los extremos, entre la insolación por radiación solar y el congelamiento. Aquella temperatura en la que el ser humano, con sus 37° C, se encuentre entre un frío tolerable y cómodo; y el calor al cual pueda adaptarse sin necesidad de que los sistemas circulatorios y de secreción tengan que hacer algún esfuerzo. La zona de confort varía según los autores, pudiéndose establecer una media que varía entre los 20°C y 26°C, entre trópicos; y con una humedad relativa de entre 30 por ciento y 70 por ciento.

En la actualidad, el factor climático se justificaría si el clima influye de forma directa sobre la arquitectura. Cannon (2006) afirma que uno de los valores más valiosos de la evolución de la edificación es el equilibrio térmico estable en los edificios.

Por lo tanto,

Quando se planifica una estructura es muy importante evaluar el conjunto de influencias precedentes del microclima, por ejemplo, las peculiaridades del paraje o hábitat específico. Las características del PAISAJE y del CLIMA dictarán el emplazamiento, la orientación, la forma, los materiales, las aberturas, etc., de óptima adecuación. (...) (Wright, 1983, p.27)

La arquitectura bioclimática no solo tiene en cuenta los parámetros antes mencionados, sino que también, es consciente del costo global, de cómo es la construcción de los materiales que se van a utilizar y su impacto ambiental y posible reciclaje cuando estos ya no sean útiles. (Garzón, 2007).

En parajes salvajes o naturales el potencial de integración con la naturaleza es óptimo. Opinar que “no impactar en estas zonas naturales, progresivamente más escasas, puede ser el mejor impacto” ya que es un éxito, y en ciertos lugares también puede ser lo adecuado. En otros, unas soluciones estudiadas con atención pueden traducirse en soluciones felices para la supervivencia humana y para la preservación de unas condiciones naturales. Las zonas intermedias entre las rurales y las suburbanas son las más convenientes para el desarrollo de una arquitectura natural. Es factible planificar unas viviendas, unos comercios y unas industrias con el fin de evitar el menor deterioro de la calidad de vida y del entorno. De hecho, todo ello puede engrandecer los procesos de la naturaleza. (Wright, 1983, p. 29).

Olgay, (2006) propone cuatro etapas para el proceso de construcción de una vivienda climáticamente equilibrada. La primera consiste en analizar las características climáticas del sitio en el que se va a realizar el proyecto; para esto se deben tener en cuenta los datos climáticos del lugar.

“En la argentina contamos con la Norma IRAM 11.603 que divide al país en regiones bioclimáticas. (...) Las zonas bioambientales de la Argentina tienen subzonas de acuerdo a la humedad ambiente” (Czajkowski y Gómez, 2009, pp.107-108).

Además Olgay (2006) considera necesaria la evaluación biológica, que se realiza en base a las sensaciones humanas. Una vez obtenido el análisis, se buscarán las soluciones tecnológicas que permitan utilizar las ventajas existentes del lugar y ayuden a minimizar las características adversas. También establece que en aquellos casos en los

que se está planeando la elección del lugar, deben de tenerse en cuenta las características de la relación invierno-verano, la orientación, la cantidad de sombra y los movimientos del aire.

Una vez que se obtiene toda esta información se procederá a la aplicación arquitectónica.

Un indicador del tipo de diseño que conviene es la temperatura que se alcanza. Según las temperaturas que habitualmente se registren habrá que recurrir a la calefacción o a la refrigeración para conservar el confort. Para temperaturas extremas cambia notablemente el diseño, la forma y la composición de un edificio. La superficie de acristalamiento, la orientación, la proyección de sombras, la exposición y otras variables más deben supeditarse a la calefacción o refrigeración. (...). La sensación de confort puede mejorar o empeorar con la humedad, la circulación de aire, la temperatura radiante media y la luz solar. (Wright, 1983, p. 45).

En cuanto a controlar estos factores, en la actualidad hay materiales que permiten que se bloqueen estos factores o que ingresen a la vivienda, de esta forma y gracias a las nuevas tecnologías se pueden aplicar los principios de la arquitectura bioclimática a casi todos los proyectos. Por ejemplo, se han reemplazado los muros de carga tradicionales por elementos estructurales puntuales, que además de soportar las cargas, controlan; por medio del uso de una cortina o piel que actúa como filtro entre el interior y el exterior, las entradas de aire, la radiación solar, el calor, el frío, ruidos y olores. (Olgyay, 2006). Dependiendo de las características del lugar y el tipo de protección que se busque, va a resultar la superficie que se utilice.

En (...) un edificio con fachada totalmente acristalada. (...) el cerramiento debe absorber todos los inconvenientes de las variaciones ambientales, teniendo en cuenta la escasa protección de la radiación que proporciona un panel acristalado (alrededor del 12%). Un ejemplo diametralmente opuesto lo constituye un muro de cortina totalmente opaco. En algunos casos esta piel envuelve completamente al edificio, dejando el interior totalmente aislado y dependiente del acondicionamiento humano. (Olgyay, 2006, p.63)

La arquitectura bioclimática reduce el impacto de las construcciones en la ecología, debido a que disminuye la cantidad de energía consumida, que se estipula que en el ámbito de la construcción, de los países industrializados, se consume un 30% de energía primaria. (Garzón, 2007).

Logra la reducción de la energía utilizada y reduce la necesidad de calefacción y refrigeración de los edificios en los cuales se aplica. Siendo a largo plazo, la mejor inversión para la sociedad. (Camous y Watson, 1986).

## **2.1 Objetivos y principios de la arquitectura bioclimática.**

Si se parte de la premisa que la arquitectura es un trabajo social, se debe enfatizar la tendencia *bioclimática*, pues sus principios van dirigidos:

-Al mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios desde el punto de vista del confort higrotérmico.

-A la integración del objeto arquitectónico a su contexto.

-Al incidir en la demanda de la reducción de la energía convencional y al aprovechamiento de fuentes energéticas alternativas, como resultado del concepto ecológico que enmarca esta tendencia. (Garzón, 2007, p. 15).

Para lograr estos objetivos es necesario tener en cuenta los principios de la arquitectura bioclimática y planear la construcción o remodelación de la vivienda en base a estos.

En los lugares en los cuales las temperaturas exteriores son muy diferentes a las necesarias en el interior para alcanzar el confort térmico, es necesario, reducir las transferencias de calor hacia el exterior y limitar los movimientos de aire exterior, sobre todo en invierno. Generalmente esto se logra recurriendo al uso de aislantes y ubicando el edificio en un lugar reparado topográficamente o por medio del uso de vegetación, que también le aportará sombra al edificio durante el verano, lo que reducirá el impacto de las radiaciones solares. (Camous y Watson, 1986). En este caso dependerá de las características del lugar y el tipo de protección que se busque, el elemento a aplicar será el resultado de ambas.

En (...) un edificio con fachada totalmente acristalada. (...) el cerramiento debe absorber todos los inconvenientes de las variaciones ambientales, teniendo en cuenta la escasa protección de la radiación que proporciona un panel acristalado (alrededor del 12%). Un ejemplo diametralmente opuesto lo constituye un muro de cortina totalmente opaco. En algunos casos esta piel envuelve completamente al edificio, dejando el interior totalmente aislado y dependiente del acondicionamiento humano. (Olgyay, 2006, p.63)

Durante el invierno, también es necesario, que la energía irradiada por el sol sea captada por el edificio, lo que puede realizarse por medio del uso de sistemas pasivos de calefacción solar, que se detallan en el siguiente capítulo. Para que el sistema sea efectivo deben evitarse las pérdidas de aire o filtraciones desde el exterior que provocan la pérdida de calor.

En cambio en verano, se buscará limitar las ganancias solares, para esto se puede recurrir al uso de vegetación que aporte sombra en verano, pero que durante el invierno pierda las hojas y deje pasar los rayos solares. Se favorecerá la ventilación, por medio del uso de ventilaciones cruzadas en la parte superior de la construcción. (Camous y Watson, 1986). Esto producirá el llamado efecto Venturi, “al presionar el viento sobre los vanos produce una succión del aire interior debido a la diferencia de presiones entre el aire interior y exterior” (Deffis Caso, 1989, p.47).

Otra forma de climatizar el ambiente es por medio del efecto chimenea, producido por la diferencia de temperaturas. “El aire fresco por tener mayor densidad que el caliente, tiende a precipitarse; mientras que el aire calentado (...) tiende a elevarse”. (Deffis Caso, 1989, p. 47).

Los procedimientos antes mencionados pueden llevarse a cabo si se tiene en cuenta: controlar el viento. Basándose en la topografía del lugar y buscando la ubicación de la edificación al reparo de las mismas. También la vegetación es importante en este caso, debido a que tanto los árboles como los arbustos actúan como barreras protectoras. En la circunstancia de no contar con esta protección, se pueden utilizar pantallas protectoras. Su eficacia radica en la capacidad que tienen para reducir la velocidad del viento. Es importante tener en cuenta que estas pantallas disminuirán las brisas de durante el verano, por lo que es necesario estudiar a fondo su uso. Otro elemento a considerar a la hora de controlar el viento, es la orientación del edificio, se busca reducir la diferencia en la presión que produce el viento entre las caras opuestas de la envoltura. A este caso el edificio presentará hacia los vientos dominantes una superficie mínima de fachada y las puertas y las ventanas deben ubicarse en los lados menos expuestos. (Camous y Watson, 1986).

Utilizar los espacios verdes y el agua. Ya que las superficies con vegetación facilitan la evaporación, ayudan a purificar el aire y tienen una diferencia de temperatura con el asfalto de más de 15°C. Si se baja la temperatura del aire que circula alrededor de la vivienda, por medio del uso de vegetación, se podrán climatizar de forma más sencilla y efectiva los espacios interiores. El mismo caso se emplea al recubrir las paredes de cara

al sol con vegetación y la cubierta superior con césped, lo que permite la absorción del agua y el control de las temperaturas interiores.

Contar con espacios interiores-exteriores. Estos son lugares de transición entre el interior y el exterior, como galerías y porches, que durante el verano le proyectan sombra a los muros que dan al interior, evitando que los rayos solares tomen contacto con estos y eleven la temperatura interior. (Camous y Watson, 1986).

Utilización de ventanas y muros acumuladores, ventanas con orientación norte, que permitan el ingreso de las radiaciones solares durante el invierno e ir distribuyendo los locales y espacios de la vivienda de acuerdo con la orientación. En el caso de las ventanas es necesario que estas cuenten con dispositivos de aislamiento que frenen el paso de los rayos solares en verano, postigos, cortinas, persianas o ventanas dobles.

(Camous y Watson, 1986).

### Capítulo 3. Fuentes de energía alternativa.

Cuando se manifiesta el tema de la energía, se habla de “la capacidad de realizar trabajo”. (Rodríguez, 2005, p. 65).

Todo nuestro combustible y nuestra comida han sido posibles gracias al sol mediante la combinación fotosintética de agua y del anhídrido carbónico de la atmósfera durante el crecimiento de las plantas. Si la producción mundial de combustible estuviese distribuida uniformemente, las necesidades actuales quedarían cubiertas en cualquier parte del mundo. Pero si la población total sigue creciendo al ritmo actual y todo el mundo alcanza el grado de desarrollo económico que disfruta la cuarta parte de la población mundial hoy industrializada, esta producción no será suficiente. (Farrington, 1981, p.1).

Se estima que, al ritmo de consumo actual, para el año 2040 se agotará el petróleo y dentro de 64 años las reservas de gas y de otros combustibles como el carbón. La Argentina no está aislada de esta problemática por lo que se verá obligada a estudiar el uso de energías alternativas. (Rodríguez, 2005).

En la Argentina, las fuentes de energías alternativas utilizadas para la producción de energía eléctrica, se encuentran respaldadas por la Ley sancionada por el Senado y la Cámara de diputados, en 1998. La Ley 25.019, Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar. En la cual, en el Artículo 1 se dicta que se

Declárase de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional. El Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación, a través de la Secretaría de Energía promoverá la investigación y el uso de energías no convencionales o renovables. La actividad de generación de energía eléctrica de origen eólico y solar no requiere autorización previa del Poder Ejecutivo nacional para su ejercicio. (Ley de Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar, Ley 25.019, 1998).

En España, además de estar regulado por medio de leyes, actualmente se aplican subsidios a aquellas personas que implementan la energía solar como recurso para sus

viviendas, y el excedente que proveniente de la misma se vuelca a la red eléctrica donde la compañía prestadora de servicios, se ve obligada, por medio del decreto de ley 436/2004, a comprar esta energía. (Energy-Spain, 2010). Si bien, en Argentina no se aplica un sistema de subsidios, la Ley 25.019, antes mencionada, en el Artículo 5, establece que:

La Secretaría de Energía de la Nación en virtud de lo dispuesto en el artículo 70 de la ley 26.065 incrementará el gravamen dentro de los márgenes fijados por el mismo hasta 0,3 \$/Mwh, que serán destinados a remunerar en un (1) centavo por KWh efectivamente generados por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o estén destinados a la prestación de servicios públicos. Los equipos a instalarse gozarán de esta remuneración por un período de quince (15) años, a contarse a partir de la solicitud de inicio del período de beneficio. (Ley de Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar, Ley 25.019, 1998, p.1).

Además de la remuneración antes mencionada, el Artículo 7 de la misma ley, establece que “Toda la actividad de generación eléctrica eólica y solar que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o destinada a la prestación de servicios públicos prevista por esta ley gozará de estabilidad fiscal por el término de quince (15) años” (Ley de Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar, Ley 25.019, 1998, p.1)

### **3.1 Energía Solar.**

“La energía total que llega a la tierra supera las necesidades energéticas de toda la población mundial, y (...) sería tecnológicamente factible utilizarla para reemplazar la energía que ahora se obtiene con los combustibles y la electricidad”. (Farrington, 1981, p. 270).

La energía solar es la energía resultante de la captación del calor y la luz emitida por el sol. Por lo que el sol es la fuente principal de energía. Como describen Baratcabal y Batellier, el sol es una esfera gaseosa de seis mil millones de años, cuyo tamaño representa al 99,85% del sistema solar, cuya radiación, a escala humana, puede considerarse inagotable, aunque en la actualidad hay autores que sostienen que al ser el sol una estrella en un período de tiempo, miles de años, llegará a extinguirse. (1978)

Según la ONG Greenpeace (2010, a) “La energía proveniente del sol es limpia, renovable y tan abundante que la cantidad que recibe la tierra en 30 minutos es equivalente a toda la energía eléctrica consumida por la humanidad en un año” La radiación solar, como se ha visto en los estudios realizados por Albert Einstein, se basa en una equivalencia entre la masa y la energía del cuerpo, a mayor masa de un cuerpo, es mayor la cantidad de energía que puede producir, como es el caso del sol. En el centro del sol se producen reacciones nucleares, combustiones en las que el hidrógeno que lo compone, se transforma en helio, durante este proceso se libera energía, específicamente 4 millones de toneladas por segundo de energía masa. (Baratcabal y Batellier, 1978). Es debido a esta entrega constante de energía y a que el sol solo entrega energía y no la recibe, que muchos autores suponen que el sol se va a extinguir, al igual que las demás estrellas que en algún momento se apagan. La energía producida por el sol es constante y es emitida en forma de energía radiante, lo que corresponde con que el sol emite radiaciones térmicas, es decir, la energía producida por un cuerpo como consecuencia de su temperatura. Por lo tanto la energía radiante va a estar condicionada por la temperatura del cuerpo. (Baratcabal y Batellier, 1978).



La potencia de la radiación emitida por el sol varía según el ángulo en el que inciden los rayos de éste sobre una superficie, lo que determinará la cantidad de energía que ésta recibe. La energía recibida dependerá del lugar, la hora, la estación del año en la que se encuentra, la nubosidad y el contenido de polvo de la atmósfera, entre otros. (Farrington, 1981)

Esta radiación llega a la tierra en forma de radiación directa y en forma de radiación difusa. La radiación directa es la que proviene directamente del sol sin tener en cuenta la dispersión de la energía en la atmósfera. Mientras que la energía difusa es la que proviene de la energía que se dispersó por la bóveda celeste, debido a los fenómenos de reflexión y refracción que se producen con los gases de la atmósfera y otros elementos. Para captar este tipo de radiaciones hay colectores, los colectores planos tomarán tanto la energía directa como la difusa, mientras que los focales solo captarán la energía directa. (Baratcabal y Batellier, 1978).

Una de las ventajas más destacables de la energía solar es que se puede producir en el lugar en el cual se la vaya a utilizar, por lo que no requiere de transporte de combustibles para obtener energía ni de sistemas sofisticados para su almacenamiento. Según Farrington:

(...) la utilización directa del sol elimina la necesidad de transportar combustible y electricidad a lo largo de grandes distancias. Estas ventajas tienden a superar en parte el alto coste actual de cualquier ingenio que convierta el sol en electricidad, así como la seria desventaja que supone el tener que almacenar la energía necesaria para aquellos períodos de tiempo en que no se dispone de luz solar. Por ello resulta práctico utilizar aparatos solares aunque sean más caros que los de combustión. (1981, pp. 1-2).

Es un tipo de energía que una vez realizada la instalación fotovoltaica, según Greenpeace (2010, a): “se caracteriza por su simplicidad, silencio, larga duración, requerir muy poco mantenimiento, una elevada fiabilidad, y no producir daños al medio ambiente. A diferencia de los combustibles fósiles y la energía nuclear, la energía fotovoltaica no contamina”.

Las desventajas de la utilización de la energía solar en zonas soleadas, se deben al costo de los colectores y de los materiales a utilizar, es decir que son limitaciones del tipo económico y no tecnológico, como sucede en las zonas escasas de sol, en las cuales el uso de la energía solar se encuentra limitado, debido a que la energía que captan los colectores no es la suficiente para satisfacer las necesidades de los habitantes y estos no pueden independizarse de la energía eléctrica de forma total. (Farrington, 1981) Otra desventaja planteada por Heath es que:

(...) muchas de las tecnologías que se emplean para aprovechar estas fuentes renovables de energía son menos eficaces de lo que aseguran sus fabricantes y vendedores. Además, dado los altos que son los costes de compra e instalación, estas inversiones tardan en amortizarse. (2008, p. 38)

Pero, como sostiene la ONG Greenpeace (2010, a), Elegí energía positiva:

Se estima que a nivel global existen unas 2.000 millones de personas en áreas rurales que carecen de suministro eléctrico alguno. La energía solar es una tecnología que está disponible para llegar a esa enorme porción de la población mundial en la medida que existan programas gubernamentales intensivos para realizarlo. Pero la energía solar no se restringe únicamente al uso en sitios apartados. La energía fotovoltaica puede ser utilizada en las ciudades convirtiendo directamente su energía a corriente alterna para el consumo de los usuarios y volcando los excedentes producidos a la red pública. De ese modo el propietario tendría un medidor bidireccional que contará su consumo y descontará lo aportado por sus paneles a la red general. Esto ya ocurre en muchos países. La energía solar tiene un futuro inmenso y podría ser masivamente introducida en las ciudades.

Debido a que el costo de los sistemas solares es superior al de los sistemas de calefacción y electricidad convencionales, estos sistemas no son utilizados con frecuencia en las viviendas. Además es recalable que al costo, ya elevado de las viviendas, sería muy complicado sumarle otro porcentaje más destinado a la calefacción solar, lo que haría a las viviendas mucho más inalcanzables o fuera del alcance de muchas más personas. Esta situación se vería facilitada mediante la aprobación y la subvención de las energías alternativas por parte del gobierno. Circunstancias de las cuales ya hay antecedentes. En 1952 el gobierno de Estados Unidos impulsó un plan para que 13 millones de viviendas sean calefaccionadas por medio del uso de la energía solar. (Vale y Vale, 1978).

En la actualidad los fabricantes de elementos destinados a la obtención de energía solar, se encuentran en medio de una batalla por abaratar costos y construir los paneles más económicos del mercado. Siendo la empresa Day4 energy, de Canadá, la que encontró un nuevo proceso de producir paneles solares que reduce en un 25 por ciento el costo del mismo, además de elevar la eficiencia y el rendimiento de los paneles de un 14 por ciento al 17 por ciento. Estos paneles se lanzarán a mercado a finales del 2010. Siendo debido a estos avances que se cree que la energía solar competirá con las fuentes tradicionales en un periodo de 3 a 12 años. (Mercado, 2009).

Según Vallejos al igual que como se mencionó anteriormente,

La energía fotovoltaica es limpia, inagotable, simple y silenciosa. Es la energía que mejor se adapta para integrarla en sitios urbanos. (...) El desarrollo fotovoltaico genera empleos y es una industria sólida que está teniendo un crecimiento inmenso desde los años `90 en adelante en países como Estados Unidos, Europa y Japón. Los inconvenientes de este sistema de generación de energía no es tanto el origen de esa energía, el sol, que excede nuestras necesidades, ni tampoco la materia prima de donde se extrae, el silicio, consistente en arena común muy abundante en nuestras playas; se trata de la técnica de construcción de las obleas, excesivamente compleja y cara. (...) Sin embargo, hay varias barreras que impiden un uso masivo de la energía fotovoltaica: por un lado los precios que continúan siendo altos o la demanda sigue siendo pequeña y por lo tanto la escala de producción continua siendo baja, esto hace que los precios sean altos. (...). Un verdadero círculo vicioso. Por otro lado los proveedores de paneles fotovoltaicos se encuentran con la dificultad para obtener módulos, la razón fundamental para este desabastecimiento estriba en la limitada oferta de silicio de grado semi conductor, componente fundamental de los paneles fotovoltaicos. (..) Su depuración y cristalización está en manos de sólo seis empresas a nivel mundial. Actualmente la demanda de este componente se cifra en 60.000 toneladas anuales, con una previsión internacional de 150.000 toneladas en el 2015. (2010, p.44).

Estos datos estiman un crecimiento de la industria que se incrementó en un 60%, dejando a la vista las carencias del abastecimiento de las células fotovoltaicas para los años próximos. (Vallejos, 2010).

### **3.1.1 Formas de transmisión del calor.**

El calor es la transferencia de energía que se produce entre dos cuerpos. Cuando una superficie absorbe radiación solar ésta se transforma en calor o energía térmica. Al producirse el calentamiento de un material por radiación solar, éste intenta mantener o encontrar el equilibrio con su entorno, para lo que recurre a la transferencia del calor. Pero como menciona Wright,

el calor no se transmite de manera espontánea de un cuerpo frío a uno más caliente; en aquellos casos en que el intercambio térmico se realiza libremente, siempre es el cuerpo más caliente de los dos el que pierde energía y el más frío el que la gana” (1983, p. 59).

La transferencia de calor puede realizarse por medio de tres procesos: la conducción, la convección y la radiación. (Baratcabal y Batellier, 1978).

Cuando la energía transmitida por el sol es absorbida por un cuerpo, ésta energía se dispersa dentro del mismo por el contacto entre moléculas, produciéndose el proceso de conducción. Según lo menciona Mazria (1985, p. 32):

La conducción es el proceso por el que la energía se intercambia entre moléculas a través de una sustancia, o entre dos sustancias en contacto físico, por interacción molecular directa. Las moléculas más calientes chocan entre ellas y transfieren parte de su energía vibratoria a las moléculas adyacentes. La dirección del flujo del calor siempre es del más caliente al más frío. Cuando las moléculas de la superficie del material se calientan con la radiación solar, transmiten su energía a las moléculas contiguas más frías, dispersando la energía térmica a través del material hasta alcanzar una uniformidad de temperaturas.

En el caso de la convección la energía térmica de la superficie de un material, será transmitida del material a un fluido, ya sea un líquido o un gas, por medio del contacto entre ellos. Mazria (1985, p, 33) lo describe como:

(...) La transferencia de calor entre una superficie y un fluido móvil o (...) como el transporte de calor en un fluido por movimiento de sus moléculas de un punto a otro. (...) El calor se desplaza como siempre de las zonas más calientes a las más frías. Cuando las moléculas de un fluido frío, (...) entran en contacto físico con una superficie caliente, una parte de la energía vibratoria de la superficie del material se transfiere a las moléculas contiguas del fluido. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre las dos sustancias, con más rapidez se transmitirá el calor.

El proceso de radiación es llevado a cabo por todos los materiales, debido a que todos radian energía.

Todos los materiales están emitiendo continuamente energía en todas direcciones, debido al movimiento vibratorio continuo de sus moléculas (...) en su superficie. A diferencia de la radiación solar, que consiste en una radiación de corta longitud de ondas emitidas a temperaturas muy altas, la radiación térmica terrestre que notamos como intercambio radiante de calor, consiste en una radiación infrarroja de onda larga emitida a una temperatura mucho más baja. (Mazria, 1985, pp. 33-35)

La cantidad de energía que puede radiar un material dependerá de la superficie del mismo, como se mencionó en el texto anterior. Como explica el autor antes mencionado, si bien todos los materiales radian energía, no todos los materiales absorben la radiación térmica de la misma manera. Algunos la absorben, otros la reflejan y/o otros la transmiten, en distintas proporciones. La capacidad de estos materiales de reflejar la radiación térmica se debe a la densidad y la textura de su superficie, el color también puede ser tomado en cuenta en el caso de la reflexión de la radiación solar. Una superficie brillante y pulida reflejará gran parte de la radiación térmica absorbida. La cantidad de radiación, térmica o solar, que sea absorbida por una superficie, dependerá del ángulo con el cual incide la radiación en la superficie. (Baratcabal y Batellier, 1978; y Mazria, 1985).

Los materiales que transmiten la radiación solar visible no transmiten necesariamente la radiación infrarroja. El vidrio, que prácticamente deja pasar toda la radiación solar visible que sobre él incide, absorbe en cambio la mayor parte de la infrarroja de larga longitud de onda que intercepta. (...) Una vez que la luz solar se ha transmitido a través del vidrio y es absorbida por los materiales del interior, la energía térmica (infrarrojo lejano) que radian estos materiales no atravesará el vidrio. Este fenómeno que permite retener el calor se conoce como "efecto invernadero". (Mazria, 1985, p. 36).

En todos los casos y siempre que trate el tema de la energía puede decirse que "la energía ni se crea ni se destruye: al desaparecer una forma de energía siempre aparece otra en cantidad equivalente". (Wright, 1983, p, 58).

### **3.1.2 Elementos y características de los sistemas solares activos y pasivos.**

Diseño solar pasivo es el que alcanza el confort higrotérmico en el interior de un edificio mediante estrategias simples como aprovechar la radiación y la reflexión solar y la convección del aire. Por su parte, el diseño Solar Activo incorpora dispositivos electro-mecánicos para mejorar el rendimiento de los sistemas pasivos. Esto implica el desarrollo tecnológico y, desde ya, altos costos. (Czajkowski, J. y Gómez, A. F., 2009, p. 50).

Un ejemplo del diseño solar pasivo, de una obra ubicada en la Argentina, es una ventana orientada hacia el norte, aunque la ganancia directa que obtenga dependerá del lugar en el cual se localiza dicha vivienda, ya que no va a adquirir la misma ganancia directa la misma ventana hacia el norte en la Quiaca, que en Ushuaia. En los diseños solares pasivos se utiliza la inercia térmica, es decir la cantidad de calor que puede conservar, de los materiales para acumular el calor.

### 3.1.3 Aplicación en la vivienda:

#### **Calefacción solar:**

Son los sistemas basados en el almacenamiento de energía solar en un material por un período de tiempo. Pueden ser pasivos o activos: los activos son aquellos que emplean como elementos fundamentales los captadores planos o de concentración y un equipo independiente de almacenamiento del calor, mientras que los pasivos captan el calor y lo transportan por medio de sistemas no mecánicos, es decir que se transportan por medios naturales como la radiación, la conducción y la convección. (Heath, 2008).

“Lo bueno es que todas las casas absorben algo de energía del sol, por poca que sea, a través de los materiales de los que está hecha; son las denominadas “ganancias solares pasivas”. (...)” (Heath, 2008, p. 40).

Los sistemas de calefacción solar se destacan e introducen una gran diferencia a la hora de calefaccionar una vivienda. Si se compara el sistema tradicional, mediante la quema de combustible con la calefacción por medio del uso de energía solar, se descubriría que esta última es mucho más sencilla y menos contaminante.

Los sistemas convencionales extraen petróleo de los campos de producción de donde lo llevan a las refinerías (...), y se envían a los dispositivos domésticos donde se quema. La energía se reparte en todo el interior de la casa para caldearla (...). Los sistemas de calefacción solar, tanto activos como pasivos, actúan en muchos aspectos análogamente. El calor del sol se concentra en colectores o en la propia estructura, seguidamente se transfiere a una masa de almacenamiento térmico donde se mantiene hasta su utilización, momento en que se distribuye por aquellos espacios que se desea caldear, y por último, más pronto o más tarde el calor atraviesa la membrana protectora de la intemperie (la construcción exterior). (...) es evidente que la calefacción solar es mucho más sencilla y eficaz. (Wright, 1983, p. 21)

Como puede observarse, la energía solar, al ser obtenida en el mismo lugar en el que se va a utilizar o aprovechar, se puede decir que no se producen las pérdidas energéticas ocasionadas por el transporte, como en el caso de los combustibles fósiles.

El antes mencionado autor establece que para que un edificio utilice la energía solar de forma eficiente, debe cumplir con tres principios fundamentales: Tiene que contar con un aislamiento que le permita absorber o rechazar el calor, según le sea necesario; tendrá que tener un comportamiento térmico que le posibilite mantener el confort interior independientemente de los factores climáticos exteriores; y por último, deberá contar con la capacidad de no dejar escapar la presencia ni la falta de calor de la vivienda. (Wright, 1983).

Vale y Vale (1978) establecen que el método de calefaccionar los hogares por medio de la energía solar es utilizado desde hace años, pero hace poco tiempo se introdujeron nuevos materiales, como los plásticos transparentes, en reemplazo del vidrio, con los que se puede lograr el famoso efecto invernadero. Este efecto es el resultado de la incidencia de la luz solar en una lámina de vidrio, u otro material similar, la mayor cantidad de energía pasa por ella, otra parte es reflejada y otra absorbida. Es esta última, que es irradiada de

adentro hacia afuera, la que origina el aumento de temperatura. Es la energía que atraviesa el vidrio, la que luego al ser absorbida por los objetos de la habitación, ya sean muebles, solados, provoca el aumento de temperatura. Esta temperatura, calor, es redistribuido por la habitación por medio del propio objeto, por medio de las formas de transmisión del calor antes mencionadas. La radiación que se encuentra dentro de la habitación, no atraviesa el vidrio debido a que este material es transparente para las radiaciones solares de onda corta, pero no así para las radiaciones emitidas por los elementos del espacio interior, de onda larga, es por este motivo que se produce el efecto invernadero y se eleva la temperatura de la estancia. Para que en invierno y primavera las temperaturas sean las adecuadas, la cantidad de luz que debe pasar por el vidrio debe ser alta. Basándose en esto es que surge el ángulo que debe formar el vidrio con la horizontal, para que se minimice la cantidad de luz reflejada, optimizando esta inclinación para los días de invierno, debido a que en verano no es necesario el calor adicional de los rayos solares. Fue en 1817, es Thomas Wilkinson quien establece la norma para que cada persona pudiese adaptar el ángulo de su invernadero. (Vale y Vale, 1978).

Afirmó que el ángulo formado por la pared posterior y el tejado debería ser igual al complementario de la latitud del lugar donde se construyera el invernadero, más o menos el valor de la declinación solar el día en que los rayos solares inciden perpendicularmente. (Vale y Vale, 1978, p.20).

Este método se utilizó durante varios años, y siempre estaba la desgracia de que los días óptimos estuviesen nublados es por eso que, cuando se comenzaron a desarrollar los sistemas de producción en serie y la implementación de gas o aceite para la calefacción de los invernaderos, se derivó en los invernaderos de poca pendiente actuales. (Vale y Vale, 1978). El antes mencionado efecto es aplicado a las viviendas para calefaccionar los hogares de forma pasiva, por medio del uso de las superficies vidriadas.

Del estudio de los invernaderos se deducen algunos requisitos sencillos para los edificios con calefacción solar: una gran superficie de vidrio orientada al sur, con objeto de captar la energía solar, que debe cubrirse por la noche con algún sistema de aislamiento para evitar la pérdida de calor desde la casa; una sólida pared orientada hacia el norte\* para evitar las pérdidas de calor, y que actúe también como almacén cotidiano de calor de la energía solar, para re-irradiar dicha energía durante la noche; algún método para mantener la temperatura del aire de ventilación, con objeto de evitar la pérdida de calor a causa de la ventilación con aire frío procedente del exterior; y una optimización de la forma del vidrio para la recogida de calor durante el invierno, cuando este más se necesita. (Vale y Vale, 1978, p. 24).

El autor considera establecer la superficie vidriada de cara al sur y la pared sólida de cara al norte debido a que sus estudios están realizados en el hemisferio norte, en el caso a estudiar, al estar ubicado en el hemisferio sur, la superficie vidriada va a ubicarse de cara al norte y la pared sólida con cara al sur.

En el caso de los sistemas solares activos, se aplica el mismo mecanismo del efecto invernadero. Estos sistemas se basan en captadores solares planos. Los captadores solares están constituidos por una lámina negra, generalmente realizada de metal. Esta lámina está cubierta por una o más capas de vidrio o plástico, que hacen que la radiación solar pase a través de ellas y sea absorbida por el metal negro. El metal va a irradiar la energía absorbida en forma de onda larga, por lo que ésta energía no podrá atravesar las capas de vidrio, esto generará un aumento de la temperatura de la lámina

negra. Una vez que la temperatura de la lámina aumenta se hace circular aire o agua sobre esta, para que el aire o el agua se calienten en contacto con esta superficie. Este sistema reemplazaría las calderas de los sistemas de calefacción central de las viviendas. (Vale, y Vale, 1978).

El agua o aire caliente luego es utilizado por los sistemas de calefacción de la vivienda, que ya sea por medio del uso de serpentinas en lozas radiantes o radiadores hacen circular los mismos, calefaccionando de esta forma las habitaciones. Es importante considerar que

(..) cuando se transfiere calor al agua o al aire, se pierde calor del colector por conducción a través del interior de la vivienda, por radiación desde el acumulador de aire caliente al exterior, y por convección en la capa comprendida entre la placa y el recubrimiento de vidrio. (Vale y Vale, p. 28).

A la hora de ganar el calor para calefaccionar las viviendas, es necesario mencionar que hay distintos tipos de ganancia de calor: la ganancia directa, que es aquella resultante de la radiación solar directa, como es el caso antes mencionado del efecto invernadero, este puede ser controlado interponiendo un elemento opaco entre la fuente transmisora de radiación y el elemento receptor. Las ganancias indirectas son aquellas emitidas por los cuerpos calientes que no son incandescentes, como el caso del techo caliente de una vivienda que transmite su calor al interior. Y por último las ganancias aisladas, que son aquellas que son recibidas por un elemento conductor, que se ubica fuera de la vivienda, y que transmite el calor al interior por medio de la convección natural o la circulación forzada. (Deffis Caso, 1989).

### **Calentamiento del agua.**

Desarrollados a principios del siglo XX, por William J. Bailey, los colectores solares planos para calentar agua tuvieron un gran éxito de ventas en los Estados Unidos. (Czajkowski y Gómez, 2009). Siendo “(...) el calentador a base de energía solar: (...) el que menos tardará en amortizar, y le dará un 50% del agua caliente que necesite”. (Heath, 2008, p.38),

El colector diseñado por Bailey

(...) estaba compuesto por una serpentina de cobre soldada sobre una chapa metálica pintada de negro, dentro de una caja aislada térmicamente con fieltro y con un vidrio plano en la parte superior. No necesitaba bomba de agua porque aprovechaba la energía solar para activar la circulación del líquido por diferencias de temperaturas (...). Para aumentar la eficiencia del sistema hay tres componentes importantes: el panel (colector o captador solar), el tanque de acumulación y las cañerías. (Czajkowski y Gómez, 2009, pp.66-67).

Los calentadores solares de agua actualmente no varían ampliamente del modelo diseñado por Bailey, están compuestos por tres partes: un colector solar, un sistema de transferencia térmica y un depósito cilíndrico.

En Japón o Israel son es muy utilizado los colectores para calentar el agua, debido a que al ser tan caro el combustible, el costo del colector se amortiza rápidamente. El colector, que se instala en el techo de la vivienda. Tiene la forma de una almohada, que se llena de agua por la mañana y se va calentando durante todo el día, para que al momento en que la familia regresa a la vivienda, cuente con agua caliente para ducharse. (Vale y Vale, 1978).

Dentro de lo que es el uso de los colectores solares para calentar el agua, están los que



se aplican al acondicionamiento de las piscinas. Debido a que la temperatura necesaria para calentar la piscina es inferior a la requerida para un ambiente, el colector utilizado en estos casos es más simple. Cuenta con una sola lámina de vidrio, lo que lo hace más fácil de construir y de menor costo. Este tipo de colectores se colocan en hileras con orientación norte, a lo largo de la piscina o en algún techo cercano. (Vale y Vale, 1978). Los equipos utilizados para el calentamiento de agua, están compuestos por dos partes: el termocolelector y el termotanque. El termocolelector, está orientado hacia el sol, siendo el elemento que recibe la radiación solar; mientras que el termotanque, es el lugar en el cual se almacena el agua, por lo que su posición deberá ser aquella que permita que se llene de agua por medio de la fuerza de gravedad. En los casos en los cuales no se puede realizar el llenado del termotanque por medio de la fuerza de gravedad, se le añade una bomba al sistema, para forzar la circulación de agua por el mismo. (Deffis Caso, 1989).

### **Electricidad por radiación solar:**

La conversión de luz solar en electricidad, se produce mediante el uso de sistemas fotovoltaicos. Estos sistemas tienen muchas ventajas, no consumen combustible, duran más de 20 años, resisten condiciones extremas y no contaminan el medio ambiente. Los sistemas solares fotovoltaicos son módulos, paneles, que se van sumando dependiendo de la potencia necesaria. Estos paneles o módulos fotovoltaicos están formados por células fotovoltaicas de silicio, que se interconectan entre sí y que están encapsuladas en un material plástico aislante, estos elementos están contenidos por un marco de aluminio, que aporta rigidez estructural y por una cubierta de vidrio templado, ambos elementos protegen al equipo de las condiciones climáticas.

Las células fotovoltaicas de silicio, son las captadoras de la energía solar, cuanto mayor cantidad de luz solar reciben, mayor es la cantidad de energía que producen. Los módulos fotovoltaicos se conectan a baterías, donde toda la energía producida durante el día es almacenada, para luego ser usada en horas de la noche o en días nublados. La corriente almacenada luego puede ser convertida en corriente alterna, de 220 volts y 50 ciclos, por medio del uso de un inversor de corriente, que debe ser instalado entre la batería y la carga. (Czajkowski y Gómez, 2009 y Solartec, 2010).

Los paneles fotovoltaicos, en sus comienzos, eran utilizados en satélites y laboratorios espaciales, adquiriendo mayor impulso en los años 70 a causa del conflicto Árabe-Israelí. Aumentando desde 1987 un 300 por ciento su demanda a nivel mundial. En la actualidad, los paneles están compuestos por cristales de silicio, con juntas semiconductoras; de forma similar a los transistores. Cuando la luz cae sobre los cristales se produce el movimiento de los electrones de los átomos, ocasionando una corriente eléctrica, debido a que la junta tiende a transmitir los electrones en una sola dirección. Hallándose dos áreas de campo electrónico diferenciado, una donde se encuentran los electrones, carga negativa, que es el lugar en el que incide la luz del sol y otra donde se encuentran las cargas positivas, huecos. Si se coloca un conductor metálico uniendo estas áreas se genera una diferencia de potencial. Los electrones circularán para igualar las cargas y se generará una corriente eléctrica constante durante el tiempo en el que incida la luz solar en la fotocélula. Originando una conversión fotovoltaica, donde la energía solar se transforma en eléctrica. (Rodríguez, 2005).

El rendimiento eléctrico de la celda es la relación entre la radiación solar incidente, generadora de energía eléctrica, y la energía eléctrica producida por la celda. Dependiendo también del tipo de tecnología y la celda usada. Hay tres tipos de celdas, todas a base de silicio. Las celdas de silicio monocristalinas, las más vendidas, son aquellas de superficie homogénea y opaca, con rendimientos de entre el 14 y el 18 por ciento. Las celdas de silicio policristalinas, la segunda en nivel de ventas, cuya superficie es vetada y opaca y tiene un rendimiento menor de entre 10 y 15

por ciento. Por último las celdas de silicio amorfo, son poco estables y el rendimiento es bastante menor que el de las anteriores, entre 4 y 8 por ciento. (Rodríguez, 2005).

En el mercado estos paneles pueden encontrarse con dimensiones que varían de medio metro a un metro de ancho y de uno a dos metros de largo, y con terminaciones del estilo de las tejas. (Energy-spain, 2010). Pudiendo conectarse entre, paneles en serie, sumando el voltaje y/o en paralelo, con un voltaje constante, sumando su amperaje. La unión de varias fotocélulas, unidad fundamental de este sistema, forma un módulo fotovoltaico. Y la unión de estos forma un panel fotovoltaico. (Rodríguez, 2005)

Heath (2006) establece que si bien la mayoría de los paneles fotovoltaicos son para montar en superficies, algunos fabricantes están realizando versiones más discretas con forma de losas grises que cuando se instalan en el techo dan la apariencia de pizarra natural. Aunque estas son la opción más costosa del mercado.

También enuncia que:

(...) sus principales inconvenientes son el coste y la eficacia relativa. En algunos casos, en los treinta años que tienen estos productos como ciclo de vida puede no llegarse a amortizar la inversión. Esto podría variar si las unidades se vuelven más eficaces, si sube mucho el coste de la electricidad o si los paneles se abaratan mucho. Dicho esto, en algunos países también es posible obtener ventajas fiscales y subvenciones públicas para financiar parte del coste de los paneles solares. (Heath, 2009, pp. 41-42)

Como ventajas del sistema fotovoltaico pueden considerarse la inagotabilidad de la energía proveniente del sol, la producción de electricidad de forma no contaminante siendo limpia y segura. Son sistemas nobles de fácil traslado, instalación rápida y sencilla, con un mantenimiento nulo que resiste a vientos, precipitaciones, granizo y lluvia, y una durabilidad superior a 20 años. (Solartec, 2010).

En países como España por medio del decreto de ley 436/2004 se obliga a las empresas prestadoras del servicio de energía, a comprar la energía eléctrica producida por las instalaciones fotovoltaicas. Siendo las instalaciones solares fotovoltaicas con conexión a red una gran inversión, ya que todos los excesos de energía se vuelcan a la red, y luego la compañía realiza el reintegro correspondiente a la cantidad de energía aportada. (Energy-spain, 2010).

### **3.2 Energía eólica.**

El viento es la manifestación de las diferentes presiones atmosféricas, es el movimiento del aire que no puede permanecer en reposo y se desplaza sin cesar. Que surge como consecuencia de las aceleraciones del movimiento del aire, a causa de las diferencias de presión; provocadas por las variaciones térmicas producidas por el calentamiento no uniforme del suelo, que a su vez provocan diferentes puntos de presión sobre la superficie terrestres, la cual se encuentra rotando sobre su eje.

Es un vector que puede expresarse por medio de la dirección, el sentido y la intensidad, pudiendo también existir una componente de forma vertical, por lo que se puede decir que es tridimensional.

El viento puede favorecer la concentración de vapor de agua, debido a que lo transporta; dando lugar a la formación de nubes, nieblas y precipitaciones. (Iannini, Gonzales y Mastrángelo, 2010).

Los autores antes mencionados, describen la teoría planteada por Coriolis y luego descubierta por Byus-Ballot, en la cual la fuerza del viento tiende a crear una concentración de aire hacia la izquierda en el hemisferio sur y una depresión hacia la derecha. Esto se debe a que al poner el aire en movimiento, sobre la tierra, esfera

rodante, se produce un desvío inercial del viento, en el hemisferio sur, hacia la izquierda, y en el hemisferio norte hacia la derecha. Este proceso es conocido como fuerza de Coriolis.

Esta condición no se cumple en los niveles superficiales de la atmósfera donde, por efecto de la fricción, se produce, a su vez, una desviación del viento hacia las bajas presiones, tanto mayor cuanto mayor sea la rugosidad del terreno y tanto menor sea la latitud ya que en las regiones tropicales hay un debilitamiento de la fuerza de Coriolis. (Iannini, Gonzales, Mastrángelo, 2010, p. 4).

Por lo tanto, los autores establecen que “el viento sopla desde las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión (...)”.(Iannini, Gonzales, Mastrángelo, 2010, p. 4). Aumentando con la altura la intensidad de éste. (Iannini, Gonzales, Mastrángelo, 2010).

Los vientos de denominación propia en la Argentina, son: los producidos en las regiones montañosas del noroeste: el Pampero, el Zonda, la Sudestada, el Chorrillero y el viento Blanco. En el litoral atlántico se presentan las Brisas de Mar y Tierra, siendo la Brisa de Mar diurna y la de Tierra nocturna. En las regiones serranas, se producen las Brisas de Valle y Montaña, siendo la Brisa de Valle diurna y la de Montaña nocturna. En las regiones patagónicas está la Brisa Glacial. Siendo la circulación general atmosférica la determinante de que en algunas regiones existan vientos predominantes. (Iannini, Gonzales, Mastrángelo, 2010).

A la hora de realizar cálculos sobre el viento, deben tenerse en cuenta que: “los efectos del viento de la atmósfera libre se reducen a baja altura, a nivel del suelo el aire se encuentra prácticamente en reposo”. (Oglyay, 2006, p.39). Las variaciones en la dirección del viento son constantes, asignándosele la dirección de acuerdo con el lado de donde sopla. (Iannini, Gonzales, Mastrángelo, 2010).

La velocidad del viento es un factor muy tenido en cuenta, que permite valorar la cantidad de energía disponible en un lugar. Esto se debe a que “la energía contenida en el viento es proporcional al cubo de la velocidad de este”. (Vale y Vale, 1978, p.65). La velocidad se califica mediante la escala de Beaufort, lo que establece la categoría del mismo. (Iannini, Gonzales, Mastrángelo, 2010).

El aumento de la velocidad del viento, a medida que nos separamos del suelo, es un fenómeno bien conocido. Así de 2 m/s a 20m de altura la velocidad del viento pasa a 7 u 8 m/s a 300m de altura. La reducción de la velocidad del viento en las proximidades del suelo se debe a la reducción experimentada por la vegetación, construcciones y obstáculos de otra clase. (...). Por lo tanto será de gran importancia para recoger el máximo de potencia colocar los generadores lo más alto posible. (Iannini, Gonzales, Mastrángelo, 2010, pp.17-18).

En cuanto a los usos de los molinos de viento, estos han ido variando con el pasar de los años. Siendo utilizados para moler granos, producir harina, extraer agua y generar electricidad entre otros.

Aparte de la generación de electricidad, la utilización de la potencia del viento tiene una larga historia; los primeros molinos de Gran Bretaña se construyeron durante el siglo XII, y la utilización de molinos de viento para moler trigo y hacer funcionar las bombas de desagüe han continuado hasta el siglo XX. A principios de dicho siglo se realizaron los primeros intentos de generar electricidad a partir del viento, e incluso ahora, después del programa de electrificación rural, existen todavía algunas viviendas en lugares de campo apartados en las que la única fuente de energía para una demanda reducida procede del viento. Una instalación típica

podría consistir en un molino de viento de 2 metros de diámetro situado sobre un poste telegráfico, dirigido a un generador de 200 W que proporcionara potencia para alumbrado, radio y televisión. No obstante, en otros países se han construido máquinas capaces de generar mucha más potencia, por ejemplo los molinos de viento situados en zonas despobladas de Australia. (...) Aunque se podría proporcionar electricidad prescindiendo de los combustibles mediante un molino para cada vivienda, los problemas implícitos que esta idea lleva en sí misma han conducido a dirigir las investigaciones hacia el diseño de molinos de viento a gran escala situados en lugares expuestos al viento que suministran potencia directamente a la Red Eléctrica Nacional. (Vale y Vale, 1978, p. 64).

En países como Dinamarca, este tipo de recurso es muy desarrollado, siendo un país ejemplo en la utilización de energía eólica. (Rodríguez, 2005).

Dinamarca, por ejemplo, genera el 20% de su electricidad del viento y es considerada una de las mayores potencias eólicas. Debido a los inconvenientes de espacio se ve obligada a construir parques en el medio del mar lo que aumenta significativamente el costo de sus proyectos. (Herrera Vegas, 2009).

Al igual que Dinamarca, España desarrolla cuenta con un gran potencial eólico, altamente desarrollado. Que hacia finales de abril del 2003 contaba con 4.832 KW instalados, colocándola como la segunda nación eólica, por delante de Estado Unidos y por detrás de Alemania. (Benítez Gómez, 2005).

En Argentina, existe la Ley de Energía Eólica Nacional, en la que se declara de interés nacional la energía generada, en todo el territorio nacional, a partir de la energía solar y eólica.

En la zona costera, en el pueblo de Claromecó provincia de Buenos Aires, se implantó un molino eólico. El mismo suministra energía a todo el lugar durante la época de temporada baja, invierno, donde se reduce la población del lugar. En verano, comienza a aumentar el número de pobladores y de turismo, el sistema brinda un gran porcentaje, mientras que el faltante es aportado por la red de servicios de energía de la zona. Pero este no es el único caso, entre 1994 y 1995 cooperativas locales de Punta Alta y Tandil, en la provincia de Buenos Aires; Cutral C6, en Neuqu6n y Rada Tilly y R6o Mayo, en Chubut desarrollaron proyectos destinados a suministrar electricidad a poblaciones aisladas, en el caso de Chubut, estos proyectos se llevaron a cabo bajo el marco del Plan Provincial de Energ6as No Convencionales, originado en 1984 y con inicio en Comodoro Rivadavia. Los parques e6licos nuevos de La Pampa y de Meliquina, Neuqu6n, generan una tendencia a desarrollar. (Rodr6guez, 2005).

En total el pa6s cuenta con al menos 43 parques e6licos. El mayor porcentaje de estos parques es operado por la empresa Vendaval y algunos por cooperativas locales. (Iannini, Gonzales, Mastr6ngelo, 2010). En contraposici6n, Herrera Vegas (2009) afirma mediante sus estudios y estad6sticas que, "actualmente, la Argentina tiene instalados tan solo 30MW de potencia e6lica, casi en su totalidad por cooperativas el6ctricas".

Dadas sus condiciones clim6ticas y geogr6ficas, la Argentina, a priori, deber6a ser la primer potencia mundial en energ6a e6lica. Posee gigantescas superficies ociosas donde construir parques y numerosas zonas con un factor de capacidad (FC) del 45%. El FC se define como: "valor porcentual de la energ6a que una turbina e6lica entregará durante todo un a6o en relaci6n a la cantidad de energ6a que podr6a entregar una turbina trabajando el 100% del tiempo". Inclusive varias zonas del sur de la provincia de Buenos Aires tienen un FC = 35%. La mayor6a de los lugares de Europa donde la energ6a e6lica est6 muy

desarrollada, tienen un FC que ronda el 25%. (Herrera Vegas, 2009).

Para valorar la cantidad de energía disponible en un lugar, la velocidad del viento es el factor a tener en cuenta. Esto se debe a que "la energía contenida en el viento es proporcional al cubo de la velocidad de este". (Vale y Vale, 1978, p.65).

Para realizar cálculos sobre el viento, deben tenerse en cuenta que: "los efectos del viento de la atmósfera libre se reducen a baja altura, a nivel del suelo el aire se encuentra prácticamente en reposo". (Oglyay, 2006, p.39).

El molino de viento actúa reduciendo la velocidad del viento que pasa a través de él, siendo extraída un 59,3 por ciento de la energía total del viento, de donde solamente se obtendrá el 35 por ciento. La energía que se obtendrá dependerá la velocidad del viento y de la superficie que se presenta este, es decir del área de barrido. (Iannini, Gonzales y Mastrángelo, 2010).

El funcionamiento de los mismos "Se basa en el uso del viento como fuente de energía primaria, transformando la energía cinética del viento en energía mecánica, por lo tanto un aerogenerador transforma esa energía mecánica en energía eléctrica". (Rodríguez, 2005, p.18).

Este tipo de energía "es una de las opciones más importantes para la eliminación de contaminantes y emisiones que afectan a la atmósfera". (Rodríguez, 2005, p.19).

Aunque tiene la desventaja de ser difícil de almacenar en gran escala, y es en este proceso donde se pierde una parte de la energía producida. En el caso del viento, no es factible almacenarlo, por lo que se recomienda que el equipo esté conectado con la red local, para que de esta forma la energía no utilizada no se pierda.

Si se descubre una forma de almacenaje de la energía se producirá una revolución en la economía del sector. Los avances en el sector, anuncian la posibilidad de que dentro de unos años la energía producida por las turbinas eólicas pueda ser convertida en hidrógeno para luego ser reconvertida a energía cuando sea necesario. (Mercado, 2007).

Los autores Iannini, Gonzales, Mastrángelo, coinciden con lo antes mencionado y sostienen que:

Para que la utilización del recurso eólico resulte atractivo, aplicado a la generación de base, será necesario establecer un sistema de almacenamiento y distribución de los excedentes disponibles durante períodos de sobreoferta de energía eólica que permita desacoplar la demanda energética de la generación. Esta exigencia y el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas que permitan aumentar el rendimiento de los molinos a un costo razonable son dos metas a cumplir para que se puedan concretar instalaciones de base que utilicen como fuente primaria de energía el recurso eólico. (2010, p. 28).

Otra de las ventajas del sistema, es que al estar compuesto por módulos, al igual que en el caso de la energía solar; de ser necesaria a causa del aumento del consumo, pueden ampliarse las instalaciones, agregando generadores.

En cuanto a las desventajas, Benítez Gómez señala el incremento en los niveles sonoros pre operacionales, a causa del funcionamiento de los aerogeneradores. Afecciones sobre la fauna, a causa de las coaliciones de las aves en las paletas del aerogenerador y al efecto espantapájaros. Además de la irrupción en el paisaje de forma visual. (2005).

Es importante destacar que las emisiones provenientes de la energía eólica se deben a la fabricación y transporte de las turbinas ya que la operación en si misma no genera emisiones. Una turbina eólica compensa en 6 meses la energía necesaria para su fabricación, instalación, operación, montaje y desmantelamiento. En comparación, los paneles fotovoltaicos modernos compensan la energía de

fabricación en un período que varía entre 1 y 4 años. Los paneles más antiguos directamente no lograban compensar la energía necesaria para su fabricación a lo largo de toda su vida útil. (Herrera Vegas, 2009).

### **3.2.1 Elementos y características de los molinos eólicos.**

Los molinos convencionales pueden dividirse en dos tipos, dependiendo de la posición del eje principal de la máquina. Los primeros, de eje vertical, se denominan panémonas. Estos fueron los primeros molinos a utilizarse en China hace 2500 años. Dentro de esta clasificación también se ubican los anemómetros utilizados para medir la velocidad del viento. Este tipo de molinos, tienen la ventaja de ser baratos y sencillos de construir, además de que no necesitan orientarse hacia el viento, debido a que funcionan en cualquier dirección de este. (Vale y Vale, 1978).

La segunda tipología corresponde a los molinos de eje horizontal. Dentro de esta tipología se encuentra el molino para moler maíz y los molinos para bombear agua de pozo. Estos últimos generalmente realizados en planchas de hierro galvanizado. En Estados Unidos estos molinos tenían un área de barrido casi totalmente ocupada por las aspas; mientras que en Europa los utilizados para moler, constaban de cuatro aspas, por lo que el área de barrido no estaba tan ocupada. (Vale y Vale, 1978).

Estos molinos tienen un bajo coeficiente de velocidad-punta: las puntas de las aspas se desplazan a una velocidad igual o ligeramente mayor a la velocidad del viento, y, por consiguiente, la velocidad de giro del eje es baja. Si un molino de viento tiene que accionar un generador de electricidad, la velocidad de rotación del molino tiene que ser lo más elevada posible. (Vale y Vale, 1978, p. 71).

Este tipo de molinos fue el más utilizado tradicionalmente.

La teoría de los mismos manifiesta que como máximo 16/27 de la energía del viento puede transformarse en energía mecánica de las palas. Reduciéndose este valor a un 30% en máquinas avanzadas. Que en los últimos 100 años tuvieron una evolución importante, donde los molinos de eje vertical ganan creciente importancia.

A causa de lo que se han diseñado aerogeneradores con dos o tres aspas, que pueden alcanzar velocidades que les permitan conectarse a un generador sin ser necesario el uso de un engranaje multiplicador. Este tipo de molinos debe ser controlado, para evitar que los vientos superiores al cociente de la velocidad del molino dañen al mismo. (Vale y Vale, 1978).

La capacidad del aerogenerador dependerá de la demanda de electricidad en la vivienda. El aparato deberá ser capaz de satisfacer las demandas en invierno, cuando se requiere más alumbrado, y debe ser dimensionado según este requerimiento. Cuando se hayan determinado los requisitos anuales de electricidad en Kilowatt/Hora, la capacidad del molino puede deducirse de la tabla de Golding, suponiendo que se conoce la media de la velocidad del viento para ese lugar. Esta tabla indica dos niveles de velocidad (...); habiendo escogido la velocidad del viento, puede deducirse el área de barrido de las aspas (...). A menores velocidades se requiere un molino de mayor diámetro, que, por consiguiente, estará sometido a mayores esfuerzos y requerirá un control más riguroso. (...). De forma ideal el aerogenerador debería montarse muy por encima de las obstrucciones vecinas sobre una torre lo más alta posible. (Vale y Vale, 1978, p. 80).

Los aerogeneradores generan electricidad con una velocidad mínima de viento de 4 m/s y

una máxima de 24 m/s. En su mayoría, los grandes aerogeneradores, están compuestos por: una turbina, que consta de un rotor ubicado a barlovento, el mismo está equipado con tres palas aerodinámicas, fijadas sobre una pieza del soporte realizada en acero, estas se orientan, por medio de un sistema de orientación, dependiendo de la velocidad del viento. El soporte de las palas se atornilla al eje del sistema, soportado por dos apoyos. El generador es accionado por el eje de alta velocidad, y a su vez es controlado por dos sistemas de freno. Todos los componentes antes mencionados se asientan en la barquilla. Siendo colocado el aerogenerador en una torre metálica tubular. Con el fin de controlar y monitorear las funciones del aerogenerador, se instala una unidad de control y potencia. (Benítez Gómez, 2005).

El funcionamiento de los aerogeneradores modernos está basado en tecnologías muy avanzadas principalmente a nivel aerodinámico. Las aspas están diseñadas con la precisión de un ala de avión y los sistemas de control electrónicos permiten un óptimo aprovechamiento de las condiciones del viento a través de la orientación de la turbina y de la regulación del ángulo de incidencia de las aspas. Estos sistemas están también ligados a la seguridad, frenando de inmediato la rotación al detectar anomalías, temperaturas fuera de los parámetros normales e inclusive vientos demasiado fuertes mayores a 25 m/s. Para un generador de 1,5 MW, la góndola se encuentra a una altura entre 60 y 80 metros. (Herrera vegas, 2009).

## Capítulo 4. El agua.

El total de agua en el mundo es 1.400.000.000 km<sup>3</sup>. (Un km<sup>3</sup> agua es igual a un trillón de litros.) Cerca de 3.100 Km<sup>3</sup> de agua se puede encontrar en la atmósfera como vapor de agua. Cada día, 280 km<sup>3</sup> de agua se evaporan en la atmósfera. Del agua dulce que hay en la tierra, más de 100.000 km<sup>3</sup> se almacenan en el suelo, sobre todo dentro de la mitad de la milla de la superficie. También se sabe que 10.500.000 km<sup>3</sup> de agua están almacenados como agua dulce en los lagos, los humedales y las aguas corrientes. La mayoría del de agua dulce se almacena en glaciares y capas de hielo, principalmente en las regiones polares y en Groenlandia. Esto son otros 24.500.000 km<sup>3</sup> de agua. (Instituto Nacional del Agua, 2010, p. 5).

El  $\frac{3}{4}$  porciento de la superficie terrestre está compuesta por agua, los océanos. Pudiéndose encontrar en todas partes de la tierra, en las llamadas aguas superficiales: ríos, lagos, pantanos, embalses y humedales; en las aguas subterráneas: agua que se infiltró en la tierra y se acumuló en los poros de la misma, formando acuíferos; y en la atmósfera, en estado gaseoso, en forma de nubes o humedad. Siendo sólo el 1 porciento agua potable. La escases de la misma se debe a: un clima seco, períodos de sequías, a actividades de deforestación y sobre pastoreo que secan el suelo, y al incremento en el número de gente que depende de un nivel limitado agua corriente. (Instituto Nacional del Agua, 2010).

Siendo la presión de las actividades humanas a escala global, la mayor causante del deterioro de los ecosistemas acuáticos y su capacidad de cumplir las funciones esenciales. Perjudicando, de esta forma, la calidad de vida y el desarrollo social. Otro elemento a destacar, que cada vez se vuelve más preocupante es el cambio climático, que potencia a los antes mencionados. Volviéndose relevante reconocer la problemática, ya que se estima que para el 2020, se producirá una crisis de escala global con respecto a la accesibilidad del agua potable. (Greenpeace, 2010, b).

Aunque cueste creerlo, el agua que bebemos y utilizamos para cocinar no representa más que un porcentaje muy pequeño de la que se consume en la casa. (...) Casi una tercera parte de todo el consumo de agua se va al tirar de la cadena. Un dato poco conocido en el Reino Unido es que el suministro de agua y el alcantarillado suponen un 3 porciento de todo el consumo energético del país, o sea que no sólo hay que tener en cuenta la cantidad de agua que gastamos, sino la energía que se invierte en transportarla hacia y desde nuestra casa. (Heath, 2008, p.31).

En este capítulo se propondrá un eficiente uso del agua, recolectando agua de lluvia, para que se utilice en la vivienda, y luego se vuelva a recolectar, convertida en agua jabonosa o aguas grises, que se volverán a utilizar. De esta forma el agua se utilizaría dos veces. Siendo importante mejorar el rendimiento de las griferías, duchas, inodoros, entre otros, y corregir nuestros hábitos diarios con el fin de utilizar de manera eficiente este recurso. (Vale y Vale, 1978 y Rodríguez Vivanco, 2010).

### 4.1 El agua de lluvia.

“La lluvia, infiltración, escurrimiento y evaporación, con etapas en el ciclo del agua, ciclo



que en forma natural no tiene ni principio ni fin". (Deffis Caso, 1989, p. 110).

Durante el ciclo del agua, una parte de la lluvia cae sobre los cuerpos de agua presentes en la tierra, en los ríos, lagos, océanos, parte de la que regresa a la atmósfera en forma de vapor, a causa de la evaporación de la superficie acuática. Siendo las precipitaciones y la evaporación, las fuerzas causantes del ciclo. (Instituto Nacional del Agua, 2010, cartilla educativa N°3).

Otra parte, cae sobre la superficie terrestre, al igual que con el agua anterior, una parte vuelve de inmediato en forma de vapor a la atmósfera, debido a la evaporación de la humedad de la superficie terrestre. Parte de la misma es absorbida por la tierra, es evaporada, mientras que otra parte es tomada por la vegetación, que luego por medio de la transpiración la convierte en vapor que regresa a la atmósfera. El agua restante, absorbida por la tierra, se continúa infiltrando, a causa de la fuerza de gravedad, hasta llegar a los depósitos acuíferos subterráneos. Estos salen a la superficie en forma de manantiales y pasan hacia las grandes masas de agua. (Deffis Caso, 1989). "Eventualmente toda precipitación puede terminar en un punto de agua superficial" (Instituto Nacional del Agua, 2010, cartilla educativa N°3) que luego se evapora pasando al cielo y formando nubes. Cuando se incrementa la cantidad de agua se produce un aumento de la presión, lo que produce las lluvias, precipitaciones. Repitiéndose una y otra vez el ciclo. (Instituto Nacional del Agua, 2010, cartilla educativa N°3).

Del proceso de evaporación antes mencionado depende la renovación de las fuentes de agua dulce. En el cual el 80 por ciento del vapor resulta de los océanos y el restante 20 por ciento de las zonas terrestres, donde el proceso de renovación se va por medio de la infiltración. "Si bien el volumen de agua no ha cambiado en los últimos 30 mil años, estos recursos no son inagotables, ya que han sufrido un deterioro importante en la calidad, debido al crecimiento de la población y sus actividades relacionadas". (Greenpeace, 2010, b)

Vale y Vale consideran que

Si aceptamos el hecho de que toda el agua de lluvia que cae en un entorno controlado por el hombre sea conducida superficialmente o mediante drenajes sucios directamente hasta la planta de tratamiento, antes de pasar a un arroyo purificado, será posible que cada persona pueda utilizar el agua que cae naturalmente en su porción de entorno, sin tener que esperar a que se filtre en la tierra o discurra a través de los drenajes hasta el arroyo, únicamente para luego repartirla en depósitos, almacenarla y conducirla de nuevo hasta el grifo. (1978, p. 140).

"Utilizando el agua de lluvia (...) se lograrían enormes economías, el agua existente sería de mejor calidad, y no se sustraería el agua de otras cuencas a costos muy elevados". (Deffis Caso, 1989, p. 104).

#### **4.1.1 Recolección y almacenamiento**

Para recolectar el agua de lluvia, el tejado debe estar realizado con materiales adecuados para tal fin, debe de tener una pendiente lo más pronunciada posible y deben de mantenerse en buenas condiciones para que no contamine o ensucie el agua. Los mejores materiales para estos son el acero ondulado galvanizado, el amianto-cemento ondulado o el vidrio. Además debe de contar con un sistema de canaletas y bajadas, que deben estar protegidas, al igual que el techo, contra la corrosión. Inmediatamente recolectada, la primera cantidad de agua, es desechada, debido a que es la que limpia la suciedad del tejado. El resto del agua que se va recolectando, debe ser llevada al depósito donde será almacenada, para evitar la evaporación. (Vale y Vale,

1978).

El depósito donde se almacenará dependerá de la cantidad de agua a recolectar y de la cantidad de tiempo a transcurrir entre lluvias. El mismo puede estar realizado en metal prefabricado, ladrillos, hormigón, plásticos u otro material adecuado. La ubicación dependerá del lugar que se dispone. Pudiéndose colocar enterrado en el suelo, caso en el que el agua se mantendrá fría y dulce. (Vale y Vale, 1978). Estos depósitos deben de estar preservados de la luz y el calor, aplicando el sistema de los antiguos aljibes, para evitar la entrada de elementos orgánicos que puedan contaminar el agua. (Ecoaigua, 2010).

Un sistema muy utilizado para la recolección y la utilización del agua de lluvia en las casas autónomas es el sistema Ecol. Este sistema utiliza pulverizadores para el lavado de la vajilla y de las manos, reduciendo el consumo en el último caso de 0,5 litros a 0,01 litros. Dividiendo el consumo del agua destinado a la higiene personal y al lavado de vajilla en 1 en 50.

Un ejemplo, de la antes mencionada, captación del agua de lluvia es la casa ecológica de Ajusco, México, donde el techo de teja, captador principal, vuelca el agua en una canaleta que por medio del uso de sistemas de caños, de PVC, lleva al un sistema de filtrado para luego depositarla en la cisterna, donde se almacena, para luego pasarla la tanque, donde, por medio de la fuerza de gravedad, se distribuye a la red de alimentación de la vivienda. (Deffis Caso, 1989).

#### **4.1.2. Usos.**

El agua recolectada de la lluvia, si se le realiza un sistema de filtrado, puede utilizarse para la higiene personal. También puede emplearse para el cuidado del jardín. Si es pura o por medio de un proceso de purificación, puede ser empleada para cocinar y beber. Acciones para las cuales se calcula un promedio de 5 litros por persona por día. (Vale y Vale, 1978).

En algunas zonas de Gran Bretaña, el agua de lluvia almacenada en las viviendas resulta suficiente para satisfacer todas las necesidades de las mismas. (Vale y Vale, 1978).

#### **4.2. Aguas Grises.**

“Las aguas grises son aquellas que salen por los desagües de bañeras, lavabos, pilas de la cocina, lavavajillas o lavadoras, y que, con un tratamiento sencillo, pueden ser reutilizadas”. (Rodríguez Vivanco, 2010, p. 1). Están compuestas por jabones, detergentes y algunos residuos grasos de la cocina. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2010).

La cantidad de agua que puede ser reutilizada puede ser fijada en relación a la cantidad de agua que puede juntarse.

Los vuelos espaciales han demostrado que, a costo muy elevado, es posible reutilizar toda el agua y la comida que ha pasado por el cuerpo y purificarla de forma que quede por completo libre de todo germen patógeno o contaminante y pueda volverse a beber. Tal vez nunca será necesario el tener que reutilizar toda el agua de la vivienda, ya que siempre habrá una cantidad de agua de lluvia que puede ser purificada para beber (...). (Vale y Vale, 1978, p. 142).

La problemática con las aguas grises comienza cuando quedan estancadas y los microorganismos que contienen comienzan a utilizar el oxígeno disponible, aumentando la cantidad de bacterias anaeróbicas y comenzando a producir mal olor.

Es por este motivo que para lograr un tratamiento eficaz de las aguas grises es necesario realizar inmediatamente el proceso de tratamiento para su reutilización. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2010).

El sistema de purificación requiere que se tenga una conexión entre los desagües de las duchas, lavatorios, lavadoras y bañeras, a un depósito, generalmente de fibra de vidrio, donde se llevarán a cabo dos tratamientos de depuración. Uno basado en el uso de filtros y otro en sustancias químicas que permitan la cloración del agua. (Rodríguez Vivanco, 2010).

En la actualidad hay empresas que se dedican al tratamiento de las aguas grises mediante, el antes mencionado, sistema de filtros y químicos.

En una primera fase se realiza una depuración física, a través de un filtro que retiene los sólidos, como cabellos o restos de tejidos. Posteriormente se realiza la depuración química añadiendo al agua una pequeña dosis de lejía o algún producto a base de oxígeno activo. Este producto se almacena en un pequeño compartimento de la depuradora y se aplica de manera automática mediante una bomba dosificadora, que funciona alrededor de tres minutos al día. Esta depuradora puede incorporar opcionalmente un mecanismo de coloración del agua, que permite diferenciar el agua potable del agua tratada. (Ecoagua, 2010).

Otra forma de tratar las aguas grises es mediante el sistema llevado a cabo por el Instituto Argentino de Permacultura, en la ciudad de Navarro, provincia de Buenos Aires. Este sistema consiste en “un sistema de filtrado biológico horizontal que recibe las aguas recién usadas y las hace pasar por una serie de capas para purificarlas a través de una combinación de procesos aeróbicos-anaeróbicos que suceden en el entorno de las plantas hidrófilas (...)”. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2010). Para llevar a cabo este sistema en la vivienda de una familia tipo, es necesaria una superficie de entre 4 m<sup>2</sup> y 5 m<sup>2</sup>. Esta superficie se recubre con una geomembrana, sobre la que se ubican los filtros, formados por paredes de cartón y/o arpillera, de 40 centímetros de ancho. La primera capa está compuesta por piedras, luego se ubican los separadores y se realiza otra capa con piedras pequeñas. Se vuelven a colocar los separadores y luego otra capa, esta vez de arcilla. Nuevamente se ubican los separadores y otra capa, ahora de arena. Este proceso se repite una y otra vez hasta cubrir toda la superficie necesaria. Por último, se coloca una capa de piedras o ladrillos partidos. Una vez dispuesta la superficie, se realiza la plantación de vegetales acuáticos. Estas especies van a ser las encargadas de consumir los elementos que aporta el metabolismo bacteriano, de los detergentes y la materia orgánica, transformándolos en follaje, que aportará oxígeno y se podrá utilizar para generar compost, mulch y materias primas para cestería. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2010).

Los beneficios de la reutilización de las aguas grises incluyen un menor uso de las aguas potables, un menor caudal a las fosas sépticas o plantas de tratamiento, una purificación altamente efectiva, una solución para aquellos lugares en donde no puede utilizarse otro tipo de tratamiento, un menor uso de energía y químicos por bombeo y tratamiento, la posibilidad de sembrar plantas donde no hay otro tipo de agua, además de la recuperación de nutrientes que de otra forma se perderían. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2010, p. 2).

#### **4.2. 2 Usos**

Las aguas grises pueden ser utilizadas para la descarga de los inodoros. El agua utilizada puede ser el agua proveniente del lavatorio del baño o de un lavadero.

Para esto deberá realizarse una instalación que permita el paso del agua del desagote del lavatorio al depósito del inodoro. De esta forma no se utilizará el agua limpia al realizar las descargas y se reutilizará el agua de lavarropas, lavatorios y duchas, debido a que la cantidad de agua utilizada para lavar la ropa y para la higiene personal, es la misma cantidad que el agua utilizada por las descargas del inodoro. (Deffis Caso, 1989 y Vale y Vale, 1978).

Reutilizando aguas grises para las cisternas se estarían ahorrando en torno a 50 litros por persona y día que, para una familia media de 4 personas, supondría un ahorro de unos 200 l/día, es decir, entre un 24 % y un 27 % del consumo diario de la vivienda. Si este sistema se implanta en hoteles o instalaciones deportivas, estaríamos hablando de cifras aún más importantes, en torno al 30% de ahorro. (Rodríguez Vivanco, 2010, p. 1).

El agua utilizada para lavar la ropa se puede reutilizar pero no se puede reducir la cantidad implementando vaporizadores, por lo que la cantidad a utilizar será la misma, pero luego de ser usada se volverá a recolectar para dándole otro uso. (Deffis Caso, 1989 y Vale y Vale, 1978). Ésta puede ser utilizada para la limpieza de los espacios exteriores, y si se le realiza un proceso de purificación, para el riego de los jardines. (Rodríguez Vivanco, 2010).

Que se tomen las aguas grises para diversos usos, no quiere decir que se reutilicen, sino que se usa dos veces, lo que permite que se reduzca la cantidad de agua consumida.

#### **4.3 Ahorro del agua de la vivienda.**

Los americanos utilizan un promedio de 168 litros por persona cada día. Para los holandeses la cifra está cerca de 135 litros. Este agua se utiliza para diversos propósitos. En Argentina los grandes núcleos urbanos superan los 200 litros por persona / día, llegando en algunos lugares a los 500 litros / día, un verdadero derroche. (Instituto Nacional del Agua, 2010, p. 1).

De este consumo el 75 por ciento se utiliza en el cuarto de baño, y dentro de este porcentaje, el 40, es utilizado en las duchas. (Deffis Caso, 1989).

A la hora de ahorrar agua en la vivienda, una de las primeras medidas a adoptar son los ahorradores de agua de Policloruro de vinilo, comúnmente denominado P.V.C.

Consistentes en tapones que se insertan o se enroscan en las boquillas de las llaves de lavamanos, fregaderos o lavaderos, y en el caso de la regadera sustituyen las habituales. Resultan económicos y ahorran agua al reducir el área de salida y provocar mayores velocidades de salida del líquido. (Deffis Caso, 1989, p. 93).

Algunos de los dispositivos ahorradores son de P.V.C. Estos elementos, producen un consumo de solo el 26 por ciento de lo que consume una ducha tradicional. Por lo que se establece un ahorro promedio del 74 por ciento del agua. Otros dispositivos son los reductores de consumo hidráulico, que consta de un pequeño cilindro con un orificio en su interior. Estos elementos se introducen en las tuberías convencionales. "Solo se requiere retirar la regadera o llave convencional (...), introducir el cilindro reductor en la boca del tubo y volver a fijarlas en la forma tradicional". (Deffis Caso, 1989, p. 95). Este elemento produce un ahorro del 60 por ciento del agua, en una ducha tradicional, permite ahorrar un promedio de 6 litros por minuto.

Otro elemento consiste en las duchas economizadoras con boquillas ahorradoras.

Están fabricadas en plástico rígido y permiten ahorrar un 75 por ciento del agua consumida en la ducha, ya que las duchas comunes permiten el paso de 20 litros de agua por minuto y esta solo permite el paso de 3 litros en la misma cantidad de tiempo. (Deffis Caso, 1989).

Otra manera de ahorrar es por medio del uso del llamado inodoro de tanque seco. Este método consiste en introducir botellas llenas de agua dentro del depósito del inodoro. Por lo que el depósito deberá albergar menor cantidad de agua, por lo tanto sus descargas serán menores. En el ejemplo citado por Deffis Caso se establece que: “las descargas del tanque seco no podrán ser mayores a 6 litros, en virtud de que se usarán tanques de 10 litros y se introducirán en el mismo 4 botellas de un litro”. (1989, p.100). Aunque en mercado se encuentran sanitarios con una descarga de un cuarto de litro.

Para la descarga, como se menciona en el sub capítulo anterior, el agua utilizada puede ser el agua proveniente del lavatorio del baño o de un lavadero.

La ONG, Greenpeace recomienda en lo referente al ahorro del agua: “El ahorro de agua produce ahorro de energía, pues el líquido es impulsado hacia tu vivienda con bombas eléctricas. Racionaliza tu consumo de agua” (2010, c, p. 5). Mientras se realicen actividades como lavarse los dientes, se recomienda se cierre la canilla y se ponga el tapón, cuando lava los platos. A la hora de bañarse, dúchese reduciendo el tiempo que se tiene el agua corriendo. A su vez arregle aquellas canillas que goteen y colóqueles a todas un aireador para ahorrar agua; en el caso de ser necesaria la sustitución de las mismas, elija las de tipo mono comando. Por último si se vive en una vivienda individual, recolecte el agua de lluvia y reutilícela.

## Capítulo 5. **Materiales.**

Los materiales ecológicos tradicionales como el cáñamo, la lana de oveja o el yeso son, para muchas personas, bastos, poco duraderos y pasados de moda. Pero existe toda una nueva generación de materiales avanzados que va mucho más allá y que no sólo poseen unas excelentes credenciales en lo referente a sostenibilidad, sino que además pueden aportar mucho estilo eco-chic a nuestro hábitat. (Heath, 2008, p. 46).

Para crear un ambiente que sea sustentable, que tenga en cuenta al diseño y que sea funcional, es necesario conocer bien los materiales a implementar. Aunque "(...) el hecho de manipular desperdicios, y además de ello utilizar el ingenio para convertirlos en algo útil y bello, resulta muy innovador y casi atrevido según ciertas convenciones sociales". (Bahamón y Sanjinés, 2008, p.7). El manejo de los desechos fue, en otras épocas y civilizaciones, una parte integral de la sociedad. Civilizaciones como la egipcia, la romana y la griega, reutilizaban materiales al momento de llevar a cabo sus obras de arquitectura. Siendo una práctica constante y cotidiana la reutilización de las piedras provenientes de obras que pudieron ser demolidas o dañadas a causa de terremotos o destruidas durante las guerras. En el caso de los romanos, no se ven indicios del uso del hierro en sus edificios, a causa de que este material se fue utilizando a medida que era necesario para el desarrollo de armas y maquinarias. Al igual que lo que sucedió con las catedrales medievales, que fueron construidas utilizando los cimientos de las antiguas iglesias. (Bahamón y Sanjinés, 2008).

La reutilización de elementos de antiguos edificios era, hasta el siglo XIX, prácticamente una norma en todo el mundo. En la actualidad se continúa practicando en los países en vías de desarrollo, no como una iniciativa medioambiental sino como medida alternativa para paliar la extrema pobreza. (Bahamón y Sanjinés, 2008, pp.7-8).

A pesar de que la problemática medioambiental requiere la toma urgente de medidas, en la actualidad, no se tiene en cuenta la reutilización o el reciclaje de los materiales. Las sociedades impulsadas por una costumbre de consumo, están consumiendo más de lo que el planeta está capacitado o puede otorgarnos. Por lo que reciclar los desechos debería ser un acto cotidiano y no una imposición, obligación o acto tendiente al reconocimiento público, por parte de diseñadores, arquitectos o artistas. (Bahamón y Sanjinés, 2008).

Si consideramos que la industria de la construcción es una de las más contaminantes del mundo, el arquitecto contemporáneo juega un papel fundamental en este proceso. A pesar de que hay todo un grupo de arquitectos, diseñadores y artistas que desde hace años están trabajando en esa dirección, es necesario un cambio de actitud general con respecto a la manera de afrontar la propia profesión. El proceso de diseño en un edificio que incorpora materiales y productos reciclados difiere mucho del método convencional de concebir la arquitectura. (...) aún quedan por resolver muchas cuestiones relacionadas con los procesos de desmontaje, la fiabilidad de los materiales en términos de seguridad o la desconfianza de promotores y usuarios, al saberse utilizando materiales de segunda mano. Sin embargo, los arquitectos son los mejor capacitados para estudiar y establecer estas nuevas dinámicas. El desecho es el punto de partida y el ingenio del diseñador radica en saber emplearlo de la forma más apropiada. (Bahamón y Sanjinés, 2008, pp.8-9).

Para clasificar los materiales, según los aspectos rectores, Heath (2008), lleva a cabo una división de los mismos, teniendo en cuenta: la tecnología, la naturaleza y la época.

**Materiales avanzados tecnológicamente:** son producidos en fábricas, conteniendo acabados de alta calidad. “A lo mejor tienen el mismo aspecto que otros productos convencionales, pero estos eco-materiales se han manufacturado mediante técnicas de bajo consumo energético o a través de procesos tecnológicos avanzados que emplean materiales naturales o reciclados en su contenido”. (Heath, 2008, p. 48).

Algunos de estos materiales a destacarse pueden ser el linóleo, las resinas biopoliméricas y las láminas aislantes apiladas. (Heath, 2008).

**Materiales naturales o sostenibles:** si se gestionan de la forma correcta y son repuestos a su origen el impacto ambiental de estos materiales queda minimizado. Entre estos materiales se destacan la madera, la lana, el corcho, el cuero y el bambú. (Heath, 2008). “Desde la perspectiva del diseño, los materiales naturales conectan con el medio ambiente un espacio y le otorgan calidez relajante, lo que nos ayuda a reencontrarnos con nosotros mismos y con la naturaleza en general”. (Heath, 2008, p. 49). Otra característica a destacar y gran ventaja de los mismos es que

Si no reciben tratamientos químicos de acabado, los materiales naturales no tienen toxinas que puedan desprender. Algunos de ellos poseen cualidades antibacterianas. Por si fuera poco actúan como membranas que dejan pasar la humedad, por lo que ayudan a evitar la condensación y la acumulación hídrica en el seno del hogar. (Heath, 2008, p. 49).

**Materiales Vintage y reciclados:** son aquellos muebles o elementos reutilizados, que son salvados de ser desechados, o aquellos objetos que se vuelven a utilizar luego de ser desechados. (Heath, 2008).

El material reciclado luce a menudo sus credenciales ecológicas de forma visible y resulta fácil de identificar. Se crea mediante el procesado de otros productos (...). Los productos etiquetados como reciclados pueden estar hechos de un porcentaje de material reprocesado relativamente bajo. Los fabricantes pueden utilizar el término *reciclado* cuando lo es al menos un 40% del contenido de un producto, es decir que hasta un 60% puede corresponder a materiales nuevos. Para mí esta cifra resulta insatisfactoria. (Heath, 2008, p. 49).

Entre los materiales reciclados se destacan el acero inoxidable, la piedra, el vidrio y algunos plásticos. También el polipropileno, debido a que es muy fácil de reciclar. Este tipo de materiales tienen un alto grado de reprocesamiento, aunque también pueden ser reciclados dándoles otros usos. (Heath, 2008).

A la hora de seleccionar los materiales deben establecerse criterios de valoración, no solo basta con que estén incorporados o correspondan a alguna de las antes mencionadas categorías, sino que es necesario tener en cuenta: la huella ecológica de dicho material, le ciclo de vida del mismo y la perspectiva medioambiental durante su ciclo de vida. (Heath, 2008). Cuando se investiga la huella ecológica se debe de tener en cuenta

la cantidad de energía invertida en extraer, producir, transportar e instalar un material donde vaya a utilizarse (...) El acero que se transporte a gran distancia de su lugar de fabricación tendrá una huella energética elevada en comparación con la madera de producción local, que tendrá una huella pequeña”. (Heath, 2008, p. 51).

Además de los aspectos ya mencionados, a la hora de elegir un material es necesario tener en cuenta: “(...) el precio; la resistencia al desgaste; el mantenimiento; la

comodidad; el uso de la habitación y el tipo de atmósfera que se quiera lograr”. (Asensio, 2010, p.9). Además de otros aspectos cómo: su renovación, mantenimiento, resistencia al punzamiento, a la rotura, la temperatura, la absorción del sonido, la combustibilidad y la aislación eléctrica. (Nisnovich, 2006).

### 5.1. Solados.

En el seno de la vivienda, las superficies del suelo pueden absorber calor solar –lo que conviene en invierno, pero no en verano- o funcionar como aislantes contra las pérdidas de calor. Su color y su textura pueden proyectar la luz hacia las habitaciones y, así, reducir la necesidad de iluminación artificial. Un suelo de material bien elegido también puede mejorar la calidad del aire y hacer más saludable una casa, mientras que uno mal elegido puede retener polvo, agravar las alergias y liberar toxinas a lo largo del tiempo. (Heath, 2008, p. 52).

**Alfombras:** “Para atenuar los efectos del polvo y los ácaros, puede combinar un suelo duro con una superficie más blanda como una alfombra natural o vintage que, además, le permitirá delimitar un área dentro de la habitación”. (Heath, 2008, p. 59).

Las alfombras están compuestas por una capa de fibras que se tejen o implantan a una base textil. Pudiendo ser de pelo cortado o no. Estas se colocan en la habitación adhiriéndolas con cemento de doble contacto., aunque también pueden ser cocidas y clavadas al perímetro del lugar. (Nisnovich, 2006).

La empresa interface, es una de las pioneras en la fabricación de alfombras modulares sustentables. Los objetivos de la misma es llegar a tener un impacto ambiental cero en la producción de los elementos, en base a la promesa del Ingeniero Industrial Ray Anderson, fundador de la empresa, de llegar al año 2020 con un impacto ambiental nulo. Con gran variedad de colores y texturas la empresa cuenta con diseños variados que pueden ser de formato de carpeta, caminos o alfombrados de pared a pared. Las mismas están realizadas con materiales reciclados o renovables, enfocándose en reutilizar las antiguas alfombras extraídas de las casas de los clientes, para la fabricación del nuevo producto. El mismo cuenta con un diseño que hace posible la sustentabilidad. El diseño de los módulos es no direccional, lo que permite que pueda cortarse para encajar en cualquier habitación con un menor porcentaje de desperdicios. La instalación se lleva a cabo sin utilizar adhesivos, por lo que cuando es necesario cambiar la alfombra es más fácil quitarla del lugar, además la empresa reutiliza dicho material, evitando que se convierta en basura. (Interface, 2010).

Las alfombras se caracterizan por ser muy buenas en la absorción de ruidos, generando ambientes cálidos agradables. Su vida promedio es de 5 a 7 años, dependiendo del material en que esté realizada. (Asensio, 2010).

De fibra de coco: Realizadas a partir de las fibras de la cáscara del coco. Estas fibras se retiran a mano, para luego ser lavadas y ablandadas y así poderse tejer en alfombras, que más tarde se colocan sobre una base de látex. Son muy resistentes al desgaste, lo que las hace apropiadas para lugar de tránsito. En el mercado se encuentran en pocos colores y patrones de tejido. (Heath, 2008).

De lana natural: Realizadas con fibras de lana natural, cocidas a una base de fibra natural de lino o algodón, que a su vez se adhieren a una superficie de caucho natural. Una ventaja de realizar la alfombra con fibras de lana de oveja 100% naturales, es que estas contienen lanolina que actúa como un anti-manchas natural. En el mercado se encuentran de dos espesores diferentes: fino o grueso; y en color natural o diversos tonos. (Heath, 2008). “Son, quizás, el material más blando para suelos más resistente y fácil de mantener”. (Heath, 2008, p. 60). Cuando finaliza su vida útil, gracias a estar compuestas por materiales naturales, se bio-degradan. (Heath, 2008).

De papel: Realizadas con pulpa blanda de madera de coníferas, son productos



sostenibles. “El papel se mezcla con una resina para formar un hilo que se teje en un yute natural o una base de látex” (Heath, 2008, p. 55).

**De sisal:** Es un material que se extrae de los cactus de agave y que se empleó en la fabricación de sogas. El material se adhiere a una base de látex. Es muy resistente, por lo que puede ser utilizado en recibidores y escaleras, es anti-estático y al final de su vida útil se bio-degrada. En el mercado se lo puede encontrar en diversos colores y patrones: espiga, bouclé, entre otros, también admite ser teñido (Asensio, 2010 y Heath, 2008).

**De yute:** Material realizado en base al tallo de la planta de corchorus, que luego se teje con una textura fina. Es el material natural menos resistente de todos los nombrados, por lo que debe colocarse en lugares poco transitados. En el mercado se encuentran pocos colores y patrones de tejido. (Heath, 2008).

**En módulos:** Realizadas de diversos materiales, las más comunes se componen de una base, de un material natural fibroso, como el algodón, el cáñamo o el lino, que es recubierta con látex para fijar las fibras. El último paso es cubrirla con una base de betún para aportar rigidez y consistencia al módulo. A causa de su proceso de producción la huella energética es elevada, pero son productos duraderos que pueden ser reutilizados. (Heath, 2008).

**Bambú:** El bambú es una planta herbácea, que una vez cosechada sus raíces vuelven a crecer generando un nuevo tallo. “Crece a una velocidad espectacular; en lugar de los quince o veinticinco años de la madera, el bambú sólo tarda de tres a cinco años en estar listo para cortar, y sin necesidad de pesticidas”. (Heath, 2008, p. 57).

Los bordes exteriores del tallo se cortan en tiras delgadas y de tamaño preciso, para luego, con estos, fabricar los módulos para los solados, compuestos por laminas conformantes de planchas macizas. Pudiendo laminarse de forma horizontal, prevalecen a la vista los nudos del bambú; o de forma vertical, se obtiene un solado liso y sin nudos. En el caso de los solados más transitados el bambú es combinado con resina, para de esta forma aportar resistencia. (Heath, 2008).

Algunas empresas presentan dicho material en forma de parqué o solados flotantes. Estas pueden ser macizas, flotantes, bicapas, al igual que un solado de madera convencional. Pero también se encuentra en presentaciones forest, en la cual se utiliza la caña completa del bambú, el exterior del tronco se aplanan y es utilizado como capa final de la tabla. Tiene un acabado donde se observan los anillos del tronco, compuesto por la corteza del bambú. Todas las tablas son de formato machimbrado, instalándose por medio del sistema de encastre macho-hembra. Otro tipo de presentación es la presentación en rollo, en las cuales las tablas no se prensan unas con otras, sino que se conectan de forma flexible y alternativa. Este formato cuenta con tres opciones: la Tatamat Moso, donde las tablas de bambú se encuentran unidas entre sí por medio de un hilo; la Panda Moso, en la cual las tablas se pegan en su parte posterior con cinta adhesiva; y la Zen Moso en la cual las tablas de bambú se prensan en 5 capas de chapas de bambú. Todos los tollos pueden tener su dorso fabricados, según el método de instalación, con yute o con látex. (Moso-Bambú, 2010).

Aunque en el mercado se puede encontrar en pocos colores y su huella energética es alta, debido a que la mayor parte de la producción se realiza en el Extremo Oriente; requiriendo mucha energía y altos costos de transporte. El bambú es un suelo muy sustentable debido a su rápido crecimiento y disponibilidad. (Heath, 2008).

**Baldosas de piedra:** viables medioambientalmente, siempre y cuando sean de origen local. Se realizan a partir de trozos de piedra que se cortan y pulen. Es un material de larga vida útil y de alta resistencia al desgaste, debido a su composición, aunque al final de su vida puede ser reciclada, se la tritura en fragmentos para luego ser empleados en la construcción. Debido a que es un elemento natural, el color no es parejo y contiene una

superficie texturada. (Heath, 2008).

Pueden encontrarse en diversos formatos: lajas irregulares, baldosas de prensa, baldosas de disco, pircas, adoquines, adoquines piccolo, adoquines rústicos, listones, murete, smolleri y calibrados. (Patagonia Stone S. A, 2010). Todos estos elementos pueden colocarse sobre lecho de arena, de forma tradicional, mediante el uso de mezcla, y en el caso de las baldosas y placas se pueden colocar utilizando pegamentos cementicios. (Nisnovich, 2006).

Las lajas son productos pórfidos semi-elaborados directamente en cantera. Son piedras de arenisca y algunas son calcáreas. Tienen un plano natural, espesor variable y naturalmente con formato irregular. Su resistencia varía según el tipo de composición, pero en general tienden a desgastarse o en el caso de la pizarra a escamarse. En el caso de las baldosas, son pórfidos, lajas, que previamente seleccionadas se les realizaron cortes a prensa para obtener su forma rectangular. A diferencia de las baldosas a disco, que se obtienen mediante el corte con disco de los mismos elementos, dando como resultado bordes ortogonales de esquinas vivas. Las pircas son listones de pórfido cuyo ancho y espesor es irregular. La longitud es variable y puede ser de 20 cm a 70 cm. Su acabado presenta tonalidades rojizas, grisáceas o mixtas. (Patagonia Stone S. A, 2010).

Los adoquines tienen diferentes acabados o terminaciones. Son elementos compactos y muy resistentes, cuya terminación varía según los distintos tamaños del grano y su color. Los adoquines tradicionales se obtienen del corte a prensa de pórfidos. Estos tienen un formato cúbico con caras ortogonales. Los adoquines piccolo, se obtienen del corte con disco diamantado. Pudiéndose encontrarse en un espesor de 1,2 cm y en tres medidas diferentes: 10 x 10, 10 x 20 y 10 x 30. A diferencia de estos los adoquines rústicos se obtienen por medio del corte de las lajas naturales de pórfido, su espesor es de 2 cm y su tamaño es de 10 x 10 cm. (Nisnovich, 2006 y Patagonia Stone S. A, 2010).

Los listones, se obtienen también de pórfidos de laja, los cuales se cortan con disco en una única medida de 5 x 30 cm y un espesor de 1,2 cm. De la misma forma se obtiene el murete, con espesor idéntico y la diferencia de que estos tienen un tamaño de 30 cm de largo, cuyo ancho varía a 3, 4, 5, 6, 7 y 10 cm. En el caso del somerelli, estos se obtienen por medio del corte de prensa de las lajas, lo que le otorga un acabado más rústico que al murete. Su formato es de largos superiores a los 15 cm y anchos que varían entre los 3 y 8 cm. Los calibrados se diferencian de los anteriores en su forma, ya que estos están cortados con disco y en formato de triángulos rectángulos de una medida única de 10 cm por cateto y un espesor de 1,2 cm. (Patagonia Stone S. A, 2010).

**Baldosas de piedrecillas:** Se realizan con guijarros, generalmente de forma ovoide con diversos tamaños y colores; ya que son materiales transportados por los ríos perdiendo sus aristas. Se colocan sobre un falso piso de concreto con adhesivo o mortero. (Asensio, 2010 y Heath, 2008). “Son muy resistentes al desgaste y poseen texturas, por lo que funcionan de maravilla en zonas de tránsito intenso como recibidores y pasillos”. (Heath, 2008, p.59).

**Caucho:** Este material puede ser 100% natural o reciclado. Los realizados en caucho natural, solo el 10% del mercado, se producen con el látex de la savia del árbol de la goma. Está se mezcla con tiza, polvo de pizarra, asfalto, cemento o corcho. El látex se mezcla con pigmentos y otros materiales naturales y luego se calienta, se lo somete a presión y se lo corta en módulos. (Asensio, 2010 y Heath, 2008). “Los fabricantes aseguran que se trata de un material carbono-positivo porque los árboles del caucho absorben tal cantidad de carbono de la atmósfera durante su crecimiento, que ello compensa el que pueda emitirse durante su producción y transporte”. (Heath, 2008, p. 54).

A diferencia del anterior, el caucho reciclado está compuesto por fragmentos de cacho virgen y fragmentos de caucho postindustrial. (Heath, 2008).

Como el linóleo estos productos se encuentran en el mercado con formato de rollo o baldosas, que deben de colocarse con adhesivo directamente sobre el solado, que debe de encontrarse limpio y sin imperfecciones. Las baldosas se presentan en medidas de 50 x 50 cm, 1 m x 1 m y 1m x 1,20 m. (Fenix, 2010 y Heath, 2008).

Entre las ventajas del caucho pueden destacarse la amplia gama de colores y texturas, puede utilizarse en zonas húmedas, resiste el paso del tiempo. Debido a que está compuesto por goma no elimina gases tóxicos y tiene propiedades anti-deslizantes, resistentes al resbalamiento aún mojados, permeables al agua, y absorbentes de ruidos, pueden llegar a marcarse si se colocan sobre estos muebles pesados; resisten al fuego y a las quemaduras de cigarrillos. No lo afectan los ácidos o cloros. Es un material resistente y duradero, en el caso del caucho reciclado puede ser utilizado en lugares de alto tránsito. (Asensio, 2010, Fenix, 2010 y Heath, 2008).

### **Corcho:**

Cortado a mano desde la corteza del alcornoque, el corcho vuelve a crecer y a estar listo para su recolección en un tiempo de entre ocho y diez años. Es un material sostenible sensacional, y es de los preferidos por los diseñadores desde la escuela modernista de la década de 1920. (Heath, 2008, p. 57).

Se realiza a partir de la corteza del alcornoque, está se comprime con aglutinantes y luego es horneada. Debido a que su estructura celular es cerrada, es templado al tacto, poco absorbente, por lo que puede ser utilizado en espacios húmedos, y buen aislante térmico. Además gracias a su composición compacta es fácil de limpiar, duradero y con propiedades antialérgicas. En el mercado se presenta en teñido en tonos naturales claros y oscuros, y en forma de baldosas o laminados sobre bases de madera. (Asensio, 2010 y Heath, 2008).

**Cemento:** fabricado a partir de la mezcla de cemento en polvo, agua y arena, que puede realizarse en obra o puede comprarse el polvo ya preparado. Proporciona diferentes acabados: peinado, texturado, vetado, coloreado, con incrustaciones, entre otros aunque su aspecto característico es el del cemento. Son solados monolíticos bastante económicos y fáciles de implementar. Es un material frío, resistente a las rayas, punzamientos y tránsito. Se realizan en el lugar, con la mezcla antes mencionada. Comenzando con la realización de una carpeta de 1 parte de cemento, 3 partes de arena y escasa agua, que se nivela con el fratacho. Antes de que la capa comience a fraguarse realiza otra capa, esta vez de 1 parte de cemento y 2 partes de arena, que se nivela con la llama y se espolvorea con cemento, a partir de esta se realizará el acabado deseado: peinado, rodillado o con imitaciones. (Asensio, 2010 y Nisnovich, 2006).

**Linóleo:** fabricado a partir de aceite de linaza, madera o harina de corcho y lino, elementos naturales y renovables, que se cuecen a altas temperaturas y se prensan sobre una base de yute o arpillera. Disponible en muchos colores, en rollos de 2 metros de ancho o en losetas, resulta muy útil en baños, cocinas, pasillos y espacios en los cuales se puede producir el contacto con el agua. Es resistente a las quemaduras, siendo una superficie dura y flexible. (Asensio, 2010, Forbo, 2010 y Heath, 2008).

Las ventajas se deben a su composición, debido a que está formado por aceite de linaza, es anti bacterial, ya que este aceite extermina los gérmenes sin ser tóxico para los humanos. Al no contener químicos artificiales no expulsa toxinas. Su superficie suave, es fácil de limpiar y no acumula suciedad. (Heath, 2008).

## **Madera:**

Todos los productos de madera deben ser de un origen sostenible y bien gestionado. (...) Comprar madera certificada (...) constituye un apoyo de la explotación silvícola responsable, viable económicamente y beneficiosa para la sociedad, y garantiza que no solo se protegen los bosques sino también la enorme biodiversidad que sufre los efectos de la tala. Si no se administra con sumo cuidado, la silvicultura puede tener un efecto desastroso sobre los bosques y, a gran escala, en el cambio climático. (Heath, 2008, p. 57).

Empresas como Patagonia Flooring & Decks, implementan un uso responsable de la madera e implementan e incentivan la técnica del 2 x 1, en la tala de los árboles, por cada árbol maduro extraído se plantan dos nuevos árboles. (Patagonia Flooring & Decks, 2010, a).

Es un material que puede aportar una disminución considerable a la huella ecológica de una vivienda, y al ser biodegradable puede reciclarse o descomponerse de manera natural. (Heath, 2008).

La madera puede dividirse en dos grandes grupos: la madera maciza y la madera procesada. Para reducir la huella ecológica es conveniente que la madera sea de origen local.

Este tipo de solados se encuentran en el mercado en forma de tablas machimbradas, en parqué y en planchas. Dependiendo del tipo de madera, será la resistencia y la dureza de la misma, en general son resistentes al desgaste aunque puede sufrir ralladuras que se eliminan fácilmente mediante el pulido. Otro dato a tener en cuenta es que si no tiene un tratamiento adecuado la madera no tolera la humedad. (Patagonia Flooring & Decks, 2010, b y Heath, 2008).

En cambio la que es procesada, se realiza con capas de distintas maderas y componentes. Gracias a lo que puede ser fabricada totalmente con maderas certificadas y se puede llevar a cabo la combinación de maderas de especies de lento crecimiento con otras de un crecimiento más rápido, en este caso la base, de mayor espesor será realizada con la árboles de crecimiento rápido o por medio de un conjunto de piezas sobrante, por lo que también se ve disminuido el número de desechos. La última capa, la cara visible, será realizada con una madera más noble pero con un crecimiento lento. (Patagonia Flooring & Decks, 2010,b Heath, 2008).

A diferencia de la madera maciza, este tipo de solados no son tan resistentes y no toleran el pulido sucesivo. Además de que durante su proceso de fabricación la huella ecológica es mayor y son más difíciles de reciclar y o reutilizar. (Heath, 2008).

La madera, también, puede obtenerse de elemento en desuso, es decir que puede de reciclarse. En la cotidianeidad, utilizamos muchos elementos que contienen dicho material, que luego de cumplida su función son descartados, como en el caso de los palés utilizados para transportar mercancías, los cajones de frutas y verduras, entre otros. En el caso de estos elementos, son desarmados y extraídas las piezas de madera, luego, se retiran los calvos, se limpian las mismas, para poder lijarlas y recuperarlas. También se pueden utilizar rodajas de árboles o tacos de madera.(Bahamón y Sanjinés, 2008 y Nisnovich, 2006).

La colocación de este material dependerá del formato elegido. En el caso del parquet, es un solado compuesto por piezas chicas que se instalan formando diferentes diseños. Estas se encastran y se pegan, aunque también se pueden clavar sobre una carpeta clavable. En el caso de los tablones y o tarugados, se van encastrando unos con otros por medio del sistema de macho y hembra. Este tipo de material se clavan o atornilla a listones de madera previamente amurados y distribuidos en el solado. (Nisnovich, 2006).

**Neumáticos usados:** es un material difícil de procesar, en Estados Unidos, se ha desarrollado un sistema mediante el cual se posibilita el reciclado del mismo. Para esto se trozan y cepillan los neumáticos para poder acceder a las fibras de nylon que contienen, y extraer las partes no reutilizables, como las piezas metálicas. Luego se los corta en pequeños trozos. El resultado de este proceso es compactado con cola de poliuretano y se crean mosaicos de caucho reciclado. Si bien su huella energética es importante, la vida útil del material es larga y duradera, siendo muy aplicables para espacios transitados. Al igual que con el caucho pueden adquirirse en forma de rollos o baldosas. (Bahamón y Sanjinés, 2008, y Heath, 2008).

**Vinilo:** Similar al linóleo en su colocación, se presenta en forma de baldosas de 25 x 25 cm y 1.6 mm de espesor y en rollos. Es resistente al alto tránsito, de bajo costo, con características antialérgicas, y resistente a los ácidos y manchas. Puede ser aplicado sobre un suelo existente por medio de la utilización de adhesivo de doble contacto. (Asensio, 2010).

## 5.2. Paredes

Utilizar acabados ecológicos para las paredes no impone limitaciones sobre lo que se pueda hacer en un interior, ya que hoy existe una variedad excelente de eco-materiales para elegir. (...) Las superficies reflectantes para la luz, como algunos plásticos reciclados, y los materiales traslúcidos, como el cristal, pueden hacer entrar más luz en la casa y, de esta forma, reducir la necesidad de luz artificial. Los revestimientos ecológicos para las paredes, como los de madera y los papeles pintados de fibra natural, son impactantes y tienen textura y carácter; por otro lado, usando pinturas ecológicas su casa quedará aromatizada y libre de toxinas, por lo que construirá un espacio saludable para vivir. (Heath, 2008, p. 62).

Cuando se realiza un revestimiento es importante prever, la terminación de los bordes y aristas. Estas pueden solucionarse con listones, buñas, dientes, molduras, entre otros; mientras que en las aristas pueden colocarse cantos de madera, metal, plástico, entre otros. Aunque también pueden terminarse con la unión de dos piezas del material por medio de la unión de los cantos, el relleno de los chanfles con pastina, la unión en inglete y listones de formato  $\frac{1}{4}$  de caña. (Nisnovich, 2006).

**Bambú:** Con similares características a las de los solados, los revestimientos de Bambú están disponibles en tableros machimbrados, macizos o monocapas, rollos, chapas y vigas macizas. Los tableros se colocan con un sistema de encastre similar al de los solados y su apariencia es la misma. En el caso de los rollos, generalmente se utilizan para cubrir paneles y las tablas no se encuentran prensadas entre si, sino que se conectan por medio de una alternativa que determina su acabado. El mismo es posible en iguales terminaciones que los solados. Las chapas están realizadas sobre una fina capa de celulosa y se obtienen mediante el corte de los bloques de bambú prensados. Por último las vigas macizas que se componen con tres capas de bambú en forma vertical. Son muy utilizadas para barandas y pasamanos. (Moso-Bambú, 2010).

**Eco resinas:** Realizados por plásticos claros reciclados en un 40%. Están compuestos por capas que en su interior permiten la incorporación de otros materiales, como fibras, flores y láminas de colores. (Heath, 2008 y HunterDuglas, 2010).

Este material hace maravillas utilizado en paneles con iluminación posterior,

mesas de trabajo, aplacados de cocina e incluso particiones internas. Los materiales naturales texturados que se añaden a la resina le dan calidez, y el resultado es 40 veces más resistente a los golpes que el cristal, además de ser totalmente reciclable. (Heath, 2008, p. 68).

**Madera:** Parecidos a los solados, con la diferencia de que estos son más delgados ya que no deben de soportar peso. Los más comunes son los machimbrados. (Asensio, 2010 y Heath, 2008).

(...) en general, de entre 7,5 y 9 milímetros de grosor. Los destinados a las paredes están disponibles en distintos perfiles, desde un estilo liso hasta diseños más decorativos. Los surcos del revestimiento dotan los espacios de cierto ritmo, y las propiedades de la madera absorben los ruidos. (Heath, 2008, p. 69).

Los paneles de madera son buenos aislantes, reducen la pérdida de calor, disminuyen el ruido, disimulan imperfecciones en las paredes y soportan roces y golpes, entre otros. (Asensio, 2010).

**Papel pintado ecológico:** Realizado de pulpa de fibras largas, algunas provenientes de papel reciclado o de madera certificada. El diseño del mismo puede llevarse a cabo con un moldeo por medio de impresiones con máquinas. Son teñidos con pigmentos naturales y/o vegetales y son en su totalidad bio-degradables. Debido a su composición no pueden aplicarse en zonas húmedas, al igual que un papel convencional. (Heath, 2008 y Asensio, 2010).

(...) no alberga toxinas, por lo que no resulta pernicioso en la vivienda. Se puede aplicar con adhesivos naturales de almidón y no pierde color: su tiempo de vida medio se sitúa entre cinco y seis años, plazo en el que mucha gente redecorará su casa de todas formas. Cuando termina su vida útil se degrada completamente sin contaminar el medio ambiente. (Heath, 2008, p. 69).

**Pintura ecológica natural:** este tipo de pinturas aportan una capa de color transpirable y no tóxica al ambiente. Pueden estar compuestas por diferentes materiales como el agua, el yeso, la arcilla, la cal y algunas grasas naturales. Este tipo de pinturas tienen una extensa gama de colores y están exentas de toxinas y de compuestos volátiles. (Heath, 2008).

Para algunas empresas *hidropaint*, debido a que son pinturas realizadas con base acuosa. Abarcan una amplia gama de productos: impermeabilizantes, látex, esmaltes, preservadores, entre otros. Estas pinturas son acrílicas, lavables y re pintables. Tienen un alto poder cubritivo y larga durabilidad. En el caso de los esmaltes tienen amplias ventajas sobre los esmaltes tradicionales, ya que al ser ecológicos y estar formulados con polímeros acrílicos dispersos en bases acuosas, no contienen metales pesados como el cromo, el mercurio o el plomo. (Folleto entregado en mano compañía Tarquini, 2009 y Molinos Tarquini, 2010)

En esta categoría podemos incluir los revestimientos símil estuco. Estos son elásticos, impermeables y resistentes. Se encuentran en una amplia gama de colores y texturas, que pueden ser aplicados en paredes interiores sobre revoque fino, roca de yeso, madera o yeso enduido. No contaminan el medio ambiente ya que carecen de solventes y contaminantes. (Folleto entregado en mano compañía Tarquini, 2009 y Molinos Tarquini, 2010)

**Plástico:** los plásticos reciclados se clasifican, se limpian y luego se trituran para fundirse

y convertirse en láminas sólidas. Dependiendo del tipo de plástico utilizado van a ser las características del mismo, generalmente tienen un acabado vetado a causa de que algunos de los pigmentos no llegan a disolverse. Es un material muy decorativo que funciona bien en superficies como puertas de armarios pero no como apoyo o lugar de trabajo porque no soporta el calor. (Heath, 2008).

En el caso de los laminados plásticos ecológicos, que se producen en rollos de 1,25 m de ancho. Se caracterizan por poder ser doblados en frío y adheridos con cemento de doble contacto. Es de fácil limpieza y alta resistencia química. Poseen una barrera anti humedad, grasa y anti bacterial, que no permite la proliferación de moho, bacterias ni termitas. (FormPlast, 2010).

**Vidrio:** Al permitir la entrada de luz natural, disminuyen la necesidad de iluminación artificial. Este material tiene una elevada huella ecológica debido a su proceso de fabricación. Aunque puede reciclarse, mediante el calentamiento y fundición del mismo. (Heath, 2008).

También puede utilizarse como un revestimiento que posibilite la introducción de la luz indirecta. Para esto, se trituran botellas de vidrio, para luego fijar los fragmentos sobre una capa de cemento de 2 cm. Una vez adheridos, los fragmentos se pulen. El resultado generado es un revestimiento económico, de fácil ejecución y mantenimiento y similar al revoque de cuarzo. (Bahamón y Sanjinés, 2008).

### 5.3 Otros materiales

**Corian:** es un producto de la firma DuPont. Siendo una superficie sólida compuesta por minerales naturales, 100 % puros, y acrílicos. En proporciones de 2/3 de minerales naturales y 1/3 de acrílico. Es un material versátil que se amolda a las formas de diseño ideadas, debido a que es un material termo formable, siendo ideal para revestimientos verticales u horizontales. Sin uniones de juntas visibles, genera volúmenes sólidos y puros que adquieren aspecto monolítico, pudiendo combinarse con otros materiales como la madera y el acero, u otros colores del mismo material, ya que dispone una gama de más de 100 tonalidades. Para las cuales los pigmentos se encuentran aprobados por la Food & Drug Administration de Estados Unidos, ya que no contienen metales pesados ni ingredientes tóxicos o cancerígenos. Además de ser producido con tecnologías que reducen la generación de residuos. En el caso de llegarse a producir alguno, estos vuelven a ser utilizados como materias primas para el proceso de fabricación del producto. (DuPont, 2010).

En la actualidad la empresa cuenta con una selección de 25 colores comprometidos 100% con los estándares internacionales de leyes ambientalistas para materiales reciclados. Este grupo de colores está dividido en dos niveles de certificación: un grupo que contiene 7 colores certificados con un contenido de por lo menos un 13% de material reciclado; y el otro grupo, de 18 colores, con un mínimo de 6% de material reciclado. En estos productos el contenido de material reciclado provienen de los residuos del proceso de manufactura y de las placas ya producidas y que presentan daños o fallas. Otra de las ventajas de corian con respecto a la sustentabilidad es su durabilidad y su fácil reparación, además de su facilidad de ser rediseñado y reutilizado. (DuPont, 2010).

Entre las características del producto puede considerarse que su superficie no contiene poros, por lo que no necesita recubrimientos ni selladores y es de fácil limpieza, siendo

resistente a la humedad, al agua, a manchas, a olores y a otras sustancias. Es más resistente al impacto que la piedra natural y en el caso de los rayones, en caso de producirse alguno, el material se recupera con un pulido realizado con la esponja de la cocina. (DuPont, 2010).

Otra característica del material es que se puede transiluminar. Hay colores que ya vienen preparados para tal fin, pero todo los elementos corian pueden ser reducidos a un espesor de 2-3 mm, generando diseños que luego se transiluminan. (DuPont, 2010).

**Silestone:** es un material compuesto por un 94% de cuarzo natural, que le aporta dureza y resistencia, y resinas de poliéster que el dan elasticidad. Además de la densidad distinguida, el brillo y los radiantes reflejos que le aporta dicha piedra. Con una amplia gama de colores, más de 60, y variedad de texturas, es una inversión para el futuro a causa de su durabilidad. (Silestone, 2010).

Entre sus ventajas se destaca su protección anti-bacterias y su alta resistencia a los ácidos, manchas y rayas, la baja absorción de líquidos y la dureza, con un valor de 7 en la escala de Mohs, además de una alta resistencia al impacto, debido a su composición. Lo que le otorga cualidades de higiene únicas haciéndolo un material excelente para baños y cocinas. (Silestone, 2010).



## **Conclusión.**

El siguiente trabajo de graduación hace referencia a una problemática que atañe al mundo, la contaminación ambiental y el deterioro del medio ambiente.

En la actualidad el rubro de la construcción es altamente contaminante y las viviendas no son la excepción. Éstas son las principales productoras de dióxido de carbono y desechos, cuyas consecuencias generan calentamiento global, que trae aparejado los cambios climáticos, contaminación del entorno y extinción o mutación de plantas y animales.

En la búsqueda por disminuir el impacto ambiental de las viviendas se plantea el desarrollo y la aplicación del diseño sustentable en el diseño de interiores. Debido a que el diseño sustentable tiene como uno de sus principales objetivos la disminución de la huella ecológica, en este caso de las viviendas. A la hora de satisfacer las necesidades de la sociedad, se respeta el medio ambiente y los recursos naturales, sin comprometer la posibilidad de las sociedades futuras de cubrir sus necesidades. En las viviendas existentes las transforma en un ambiente ecológico, de esta forma el emplazamiento en el que se ubica la misma no se ve tan afectado o contaminado por esta. No es necesario comenzar de cero para poder generar un espacio en armonía con la ecología, sino que se puede llevar a cabo el re-diseño y la remodelación del mismo, para que no afecte a su entorno. Por lo que es responsabilidad de la sociedad generar un cambio, que está respaldado por leyes y que las personas, en general, deben de implementar. En especial los profesionales, sobre todo los jóvenes estudiantes o recién graduados, de las disciplinas de diseño. Es su obligación comenzar sus proyectos pensando en el medio ambiente y la influencia que tienen estos en el mismo. Con el aporte del diseño sustentable se los prepara en la tarea del diseño responsable. Son ellos los que deben comenzar a pensar desde el mismo inicio del proyecto en las cuestiones relacionadas con la huella ecológica de su trabajo. Si a la hora de diseñar, remodelar o proyectar se cuidan el agua, el suelo, la atmósfera y la energía, se aproximará a los habitantes a conseguir el deseo social de terminar con el desorden urbano y la contaminación. Instalando una práctica sana, segura, confiable y perdurable que permite el desarrollo y la satisfacción de las necesidades actuales y de las sociedades futuras.

Este proyecto desarrolla los elementos a considerarse, en la disciplina del diseño de interiores, al momento de realizar una remodelación en una vivienda y que la misma no afecte al medio ambiente. Por lo que se proponen a lo largo de los capítulos, aquí descritos, alternativas tradicionales y otras novedosas que permiten realizar un diseño con respeto por la naturaleza y el entorno. Con la finalidad de no solo ver disminuido el impacto de la vivienda en el mismo, sino, también, generar la reducción del consumo de energía y de elementos no renovables de la misma. Por lo tanto a la hora de proyectar se deben de tener en cuenta los aspectos necesarios para satisfacer determinadas necesidades, sobre todo con una mira al planeta.

Se logró establecer normas de diseño que posibilitan proyectar con conciencia medio ambiental. Por lo que al momento de pensar el proyecto es necesario que se tenga en cuenta la importancia que tiene el contexto y el entorno en el mismo.

Uno de los elementos principales a tener en cuenta cuando se comienza a proyectar son los factores y características bioclimáticas del lugar. Se aplican los principios de la arquitectura bioclimática, adaptando los elementos característicos del entorno y el clima de la región, logrando habitabilidad en la vivienda y reducción de los costos energéticos de la misma. Se toman las fuerzas de la naturaleza y se trabaja con ellas, adaptando el proyecto al entorno. De esta forma se utilizan de forma positiva las mismas, beneficiando la habitabilidad del lugar y generando un equilibrio medioambiental. Aprovechando al

máximo elementos como la luz solar, el calor de sol, la circulación de las corrientes de aire, la humedad ambiente, entre otros. Factores que pueden aprovecharse al máximo mediante la adecuada elección de los materiales a utilizar. A corto plazo se disminuye el impacto de la vivienda en el medio, se reducen los gastos energéticos, la necesidad de calefacción y de refrigeración, además de la necesidad de iluminación de la misma, entre algunos de los cambios que se logran al implementar la arquitectura bioclimática. Otra manera de reducir el consumo y el impacto es incorporando fuentes energéticas alternativas. Dejar de lado los servicios tradicionales y contaminantes para comenzar a desarrollar y a satisfacer las necesidades de un hogar en base a elementos que brinda el planeta y que se están desaprovechando. Por lo que es importante tomarlos para poder evolucionar en el ámbito energético, actualmente en crisis. Entre las fuentes más utilizadas, que cuentan con el respaldo de organizaciones no gubernamentales y con un propio marco legal, se destacan la energía solar y la energía eólica. Estas energías provienen de recursos naturales que son inagotables y para nada contaminantes. Si bien en el comienzo requieren una importante inversión, con el paso del tiempo la misma se amortiza, generando resultados inmediatos como la disminución del impacto ambiental por parte de la vivienda.

Ambas fuentes energéticas permiten la producción de energía eléctrica de manera tal que pueda satisfacerse y cubrirse el consumo necesario de la misma, además de generar excedentes que pueden ser destinados a la red local y de esta forma reducir el consumo de energías contaminantes. En el caso de la energía solar, además de ser utilizada como ya se mencionó para generar electricidad, calefaccionar el lugar y para iluminarlo, la misma puede utilizarse para otras tareas como la de calentar el agua necesaria, permitiendo el ahorro de la energía destinada para tal función. Siendo este, el agua, un recurso en escases, que se encuentra en peligro a causa de la contaminación. En camino a generar el cuidado del mismo, se pueden implementar pequeños cambios o hábitos dentro de la rutina y las tareas diarias, además de modificaciones en las instalaciones con la finalidad de reducir su consumo y generar hábitos de cuidado y protección. Para esto, se reutiliza el recurso, es decir que se usará dos veces el mismo agua. Implementando una instalación sanitaria, que permita volcar el agua de la ducha y del lavatorio, a la descarga del inodoro. La misma se verá reducida por medio de depósitos de descarga de menor caudal y artefactos sanitarios que lo complementen. También con la finalidad de no consumir el agua potable para tareas que pueden ser llevadas a cabo con agua no bebible, se desarrolla un sistema de recolección y almacenamiento del agua de lluvia. Mediante este sistema no se desperdicia agua para consumo, en tareas como lavar el auto o regar el jardín. El agua recolectada se almacena y luego es destinada para aquellas tareas donde no es necesario que sea potable.

En el caso de las terminaciones de la vivienda, las mismas se llevan a cabo con materiales en línea con lo planteado. Los mismos son sustentables, con una pequeña huella ecológica, siendo en su mayoría reciclables o reutilizables. Se aplican elementos que posibiliten el desarrollo, la implementación de la sustentabilidad y la arquitectura bioclimática y que su vez posibiliten el rendimiento y la reducción del consumo energético. Materiales que reflejen la luz para generar luminosidad, que mantengan el calor para aportar a la calefacción del ambiente. Elementos nobles y ecológicos que no liberan toxinas y que generan un ambiente de confort y habitabilidad elevada. Disminuyendo el impacto que tiene la construcción en su entorno.

En conclusión, por medio del trabajo presentado se disminuirá el impacto y la huella ecológica de una vivienda en el medio ambiente, generando conciencia en los profesionales para que a la hora de diseñar apliquen elementos y técnicas constructivas que permitan la reducción del impacto de sus proyectos y creaciones, en el entorno y la disminución de los consumos de energía y recursos por parte de los mismos.

