



TESIS DE GRADO
EN INGENIERIA INDUSTRIAL

CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA Y SOSTENIBLE EN
EL DISEÑO DE VIVIENDAS

AUTOR: SANTIAGO RAIMONDI

43.241

DIRECTOR DE TESIS: ING. FÉLIX T. JONAS

2008

RESUMEN EJECUTIVO

Problema

El problema con el que se enfrenta la Argentina es el constante crecimiento de la construcción sin el concepto de la sostenibilidad a su lado. Si este crecimiento se produjera de manera sostenible con la denominada “arquitectura verde o sostenible”, los efectos sobre el medio ambiente serían mínimos y la calidad de vida de los usuarios mejoraría. Es por ello que es necesario cambiar el enfoque actual y priorizar la salud y la vida a largo plazo antes que los resultados inmediatos y minimizar los costos. Pero para realizar esto se necesitan cambios estructurales en las metodologías y tecnologías que se aplican en la construcción del país.

Metodología

Se busca aplicar los conceptos de sostenibilidad a la construcción de viviendas, aprovechando los diferentes planes de relocalización y urbanización de villas, barrios marginales y asentamientos transitorios. Principalmente, se implementará el denominado “*Diseño Pasivo*”, el cual supone incorporar soluciones arquitectónicas y constructivas adecuadas al clima y al ecosistema de la zona donde se implantan las viviendas para poder conseguir confort interior, de forma económica, reduciendo al máximo las aportaciones energéticas que supongan consumo energético.

Solución

En este proyecto se diseña una vivienda de 50 m² compuesta por dos dormitorios, un baño, cocina y comedor. Se utilizan los conceptos ya mencionados de Diseño Pasivo, junto con otros sistemas e instalaciones, logrando así un ahorro significativo en el consumo energético y de agua potable de la misma. Sumado a esto, los materiales involucrados en la construcción son en su mayoría reciclados implicando un menor impacto ambiental.

DESCRIPTOR BIBLIOGRÁFICO

En este proyecto se diseña una vivienda mediante la incorporación de conceptos como el Diseño Pasivo, junto con otras instalaciones y sistemas, logrando un ahorro significativo en el consumo energético y de agua potable de la misma. El sistema de construcción elegido es el Steel Framing que permite el uso de acero recuperado y mano de obra no calificada para su montaje. La reducción en los consumos significa un menor costo operativo para los usuarios de estas viviendas, que son familias de bajos recursos económicos, junto con un menor impacto ambiental.

1. RESUMEN

El proyecto está orientado al diseño de viviendas para familias con bajos recursos económicos, si bien los conceptos que se aplican son válidos y extensibles a todas las construcciones habitacionales. A su vez estas viviendas significarán una reducción en el consumo energético y, por ende, menores costos operativos a sus usuarios.

Sumado a esto, la mayor parte de los materiales que se utilizarán en la construcción de las mismas serán recuperados y reciclados para causar un menor impacto ecológico. La aplicación de conceptos de sostenibilidad y el diseño pasivo harán factible la construcción de dichas viviendas a costos similares a los convencionales con un ahorro energético significativo y un impacto ambiental menor.

En este proyecto se considerará que su diseño debe estar orientado para que la construcción de las viviendas emplee mano de obra no calificada.

El primer capítulo describe el diseño de la vivienda, el sistema constructivo utilizado (Steel Framing) y los materiales de la misma. Para su diseño se tienen en cuenta todos los parámetros que influyen en el comportamiento térmico de la misma, como la orientación y la forma, la distribución de los espacios interiores, el aislamiento térmico y la ubicación de las ventanas.

Luego se elabora el sistema de climatización de la vivienda. Por el lado de la calefacción se utiliza el sistema de suelo radiante a través de una caldera a gas. En cuanto a la refrigeración de la vivienda, ésta cuenta con un sistema de áticos (altillos) ventilados que permiten, tal como su nombre lo indica, ventilar la superficie inferior del techo evitando así la acumulación de calor dentro de ese ambiente y su consecuente transmisión al interior de la misma.

A continuación se describen las instalaciones de agua caliente y fría, con todos los componentes que permiten un menor consumo de energía y agua potable. Este ahorro de agua se obtiene mediante el uso de economizadores y el reciclaje de aguas grises. El menor consumo energético se debe a la instalación de agua caliente utilizada. La misma está compuesta por un colector solar interconectado a un sistema convencional a través de un by-pass.

Por último, se encuentra la instalación eléctrica de la vivienda donde se describe el circuito eléctrico y las lámparas de bajo consumo utilizadas para la iluminación artificial de la misma.

2. ABSTRACT

The Project is oriented to the design of houses for low economic incomes families, however all the concepts and systems applied here can be used in any type of houses. Meanwhile, these houses will involve less operative costs to their users because of the lower energetic consumption.

Besides this, a great part of them are made with recoverable materials, which mean a lower environmental effect. Because of the sustainable concepts and the “passive design” used in these houses it is possible to construct them with similar costs of the conventional ones.

This Project will consider a simple design so as to be able to use non professional handy work for the construction of these houses.

The first chapter describes the house’s design, the construction system used (Steel Framing) and the materials of them. For their design all the parameters that influence in the thermal behaviour, as the direction and the form, the distribution of the internal spaces, the heat insulation and the windows location, are considered.

In the following chapter, the house’s system of air conditioning is elaborated. On the side of the heating, the radiating ground system is used through a gas boiler. For the house’s refrigeration, this one includes a system of ventilated attics that allow, as its name indicates, to ventilate the inferior surface of the ceiling avoiding therefore the heat accumulation and its consequent transmission to the interior of the house.

In the next chapter, the hot and cold water facilities are described with all the components that reduce the energy and potable water consumption. This water saving is obtained by using economizers and a grey water recycler. The reduction in energy consumption is explained by the hot water system. It’s composed by an interconnected solar collector and a conventional system through by-pass.

Finally, the electrical system is described, including the electrical circuit and the low consumption lamps used for the house’s artificial illumination.

3. TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	i
DESCRIPTOR BIBLIOGRÁFICO	iii
1. RESUMEN	v
2. ABSTRACT.....	vii
3. TABLA DE CONTENIDOS.....	ix
4. DISEÑO, SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIALES DE LA VIVIENDA	11
4.1. Introducción.....	11
4.2. Diseño de la Vivienda	11
4.2.1. Orientación	12
4.2.2. Forma y Volumen	12
4.2.3. Distribución de los Espacios Interiores	13
4.2.4. Aislamiento Térmico.....	13
4.2.5. Ubicación de las Ventanas.....	14
4.2.6. Esquema de la Vivienda	16
4.3. Sistema Constructivo y Materiales de la Vivienda.....	16
4.3.1. Sistema Constructivo	16
4.3.1.1. Fundaciones.....	18
4.3.1.2. Montaje de la estructura	18
4.3.1.3. Terminaciones	20
4.3.2. Paneles y Aislantes.....	22
5. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN	25
5.1. Introducción.....	25
5.2. Calefacción	25
5.2.1. Calefacción Solar	25
5.2.2. Bomba de Calor	26
5.2.3. Acumuladores de Energía Solar.....	28
5.2.4. Calefacción Elegida	28
5.3. Refrigeración	30
5.3.1. Áticos Ventilados.....	30
5.3.2. Complementos	32
5.4. Ventajas y Beneficios.....	32
6. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE Y FRÍA.....	35
6.1. Introducción.....	35
6.2. Ahorro de Agua	35
6.2.1. Reciclaje de Aguas Grises	35
6.2.1.1. Sistema Biomecánico.....	35
6.2.1.2. Sistema Alternativo.....	36
6.2.2. Aprovechamiento de Aguas Pluviales.....	36
6.2.3. Economizadores de Agua	38
6.2.3.1. Grifos	38
6.2.3.2. Duchas de aire	38
6.2.3.3. Inodoros	39
6.2.3.4. Otros dispositivos existentes.....	39
6.3. Instalación de Agua Caliente	41
6.3.1. Colector Solar de baja temperatura	41
6.3.2. Cálculos de rendimiento	43
6.4. Ventajas y Beneficios.....	44
7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	45
7.1. Introducción.....	45
7.2. Energía Eléctrica.....	45
7.2.1. Energía Solar Fotovoltaica	45
7.2.2. Energía Eólica.....	46
7.2.3. Conclusiones.....	47
7.3. Circuito Eléctrico	48
7.4. Iluminación.....	49
7.5. Ventajas y Beneficios.....	50
8. SUMARIO DE VENTAJAS Y BENEFICIOS.....	51

8.1.	Introducción.....	51
8.2.	Diseño, Sistema Constructivo y Materiales de la Vivienda	51
8.3.	Instalaciones de Climatización.....	51
8.4.	Instalaciones de Agua Caliente y Fría	52
8.5.	Instalaciones Eléctricas	52
8.6.	Conclusiones.....	53
9.	CONCLUSIÓN.....	55
10.	ANEXOS.....	57
10.1.	Proceso de Fabricación del Acero	57
10.2.	Características del Perfil C de las chapas de acero galvanizado	59
10.3.	Sistema Federal de la Vivienda – Ley 24.464/95	60
10.4.	Factor de Línea de Sombra.....	69
10.5.	Placas OSB – Propiedades Físico-Mecánicas.....	70
10.6.	Aislamiento Térmico – Lana de Vidrio.....	71
10.7.	Características de los Colectores Solares	72
10.8.	Lámparas de Bajo Consumo.....	73
11.	GLOSARIO	75
12.	BIBLIOGRAFÍA	77

4. DISEÑO, SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIALES DE LA VIVIENDA

4.1. Introducción

En este capítulo, se trata el tema del diseño de la vivienda y los materiales a utilizar en la construcción de la misma.

En cuanto al diseño se utilizan los conceptos de “Diseño Pasivo”, el cual supone incorporar soluciones arquitectónicas y constructivas adecuadas al clima y al ecosistema de la zona donde se implanta la vivienda para poder conseguir confort interior, de forma económica, reduciendo al máximo las aportaciones energéticas que supongan consumo energético.

Por otro lado, el sistema constructivo es el denominado Steel Framing de la empresa ConsulSteel, el cual está basado en perfiles de acero galvanizado que componen la forma y la estructura portante de la vivienda. Este sistema constructivo es liviano, ya que no necesita equipos y maquinaria pesada para su uso, y abierto, dado que permite cualquier tipo de terminación exterior e interior. Sumado a esto, no es necesario contar con mano de obra calificada por su alto grado de simplicidad a la hora del armado de la vivienda.

Con respecto a los materiales involucrados en la construcción de la vivienda, se busca el menor impacto posible en el medio ambiente y una optimización en la utilización de los mismos.

4.2. Diseño de la Vivienda

Para el correcto diseño de una vivienda sostenible se deben tener en cuenta todos los parámetros que influyen en el comportamiento térmico de la misma. Estos son: la orientación y la forma, la distribución de los espacios interiores, el aislamiento térmico y la ubicación de las ventanas (iluminación y ventilación natural). Todo esto llevará a un aprovechamiento eficiente de las condiciones climáticas del lugar en el que se construye la vivienda y un ahorro energético significativo.

Las condiciones de confort en invierno y en verano son muy diferentes al igual que lo son para climas húmedos o climas secos. Es por esto que, para controlar las necesidades energéticas, las estrategias en invierno son limitar las pérdidas (con aislamiento) y promover las ganancias (orientación ventanas, inercia), mientras que en verano son limitar las ganancias (protección y control solar) y facilitar las pérdidas (ventilación). En nuestro clima (Provincia de Buenos Aires), utilizando elementos de captación solar en invierno y de refrigeración y ventilación natural en verano, las

viviendas consumirían muy poca energía para llegar a las condiciones de confort ambiental interior.

4.2.1. Orientación

Cada una de las orientaciones geográficas tiene unas condiciones de radiación solar y de exposición al viento diferente, que afectan a la temperatura y humedad. Una correcta orientación minimiza las ganancias solares en verano y las maximiza en invierno.

La superficie que más asoleo recibe en invierno es la fachada norte, y en verano es la cubierta. La fachada norte recibe más radiación solar en invierno que en verano (aproximadamente tres veces más). La cubierta por su lado recibe aproximadamente 4,5 veces más radiación en verano que en invierno. En cuanto a las fachadas con orientación este y oeste, éstas reciben 2,5 veces más radiación en verano que en invierno por lo que hará falta tener mucho cuidado de las protecciones solares. Las fachadas de orientación noreste y noroeste reciben una cantidad de radiación muy similar a lo largo de todo el año. Por último, la fachada sur recibe muy poca radiación directa y esta sólo se produce en verano.

Otro factor a considerar es el viento. Éste tiene direcciones preferenciales según la estación en la que se encuentra. El viento servirá para remover el calor indeseable acumulado en un ambiente. Pero para ello se deberán orientar las ventanas de manera tal que, en verano, cruce la habitación ventilándola. Por el contrario, en invierno el mismo viento deberá evitarse con cierres adecuados eliminando las infiltraciones de aire. Para el caso particular de la Provincia de Buenos Aires, el viento generalmente proviene desde el sur y sudeste.

Por consiguiente, luego de analizar los efectos más importantes de la ubicación de la vivienda, se concluye que la orientación más favorable es hacia el norte para un mejor aprovechamiento de la incidencia del sol y el viento.

4.2.2. Forma y Volumen

La forma de la vivienda determina la superficie de piel exterior que está en contacto con el ambiente, y por tanto que se ve directamente afectada por la radiación solar y la exposición a los vientos. Es en definitiva un indicador de las pérdidas o ganancias de energía interior hacia el exterior. Cuánta más superficie haya, más intercambios térmicos habrán; situación que es favorable en el caso de clima templado y desfavorable en el caso de clima continental.

El volumen es un indicador de la cantidad de energía almacenada dentro de la vivienda. La relación entre superficie y volumen es el factor de forma, muy útil porque da una

primera valoración de la sensibilidad de las condiciones interiores a variaciones de las condiciones exteriores.

De forma general los expertos recomiendan, en función del clima las siguientes formas:

- clima mediterráneo y climas templados: vivienda lineal con la fachada más grande orientada al norte, con grandes aperturas que facilitan la ventilación natural de la vivienda y un buen grado de iluminación natural (factor de forma elevado $f > 1,2$).
- climas extremos, cálidos o fríos: viviendas compactas con gran inercia térmica en el primer caso y buen aislamiento y control de infiltraciones de aire en el segundo (factor de forma bajo).
- un factor demasiado bajo puede generar dificultades de ventilación y de luz natural de espacios interiores, al quedar sin contacto con el exterior.

De los diseños posibles la forma cuadrada es la menos eficiente. Se ha comprobado que la mejor vivienda para evitar el consumo de energía es la de forma rectangular, con el eje mayor en dirección este-oeste. Esta forma rectangular alargada expone en invierno su cara norte, la cual recibirá rayos solares y así obtendrá una mayor cantidad de energía.

4.2.3. Distribución de los Espacios Interiores

Como se ha comentado anteriormente, la fachada norte es la que recibe la mayor radiación solar. Por ello la distribución de los espacios interiores debe hacerse procurando colocar en la zona sur, la más consumidora de energía, los espacios que no requieren calefacción o refrigeración como es el caso de los baños, la cocina, el garage, etc. Éstos crean una cámara de contención que impide la fuga de calor por esa cara de la vivienda. Las habitaciones que requieren una buena cantidad de sol son el comedor y los dormitorios por lo que se los ubicará en la cara norte.

4.2.4. Aislamiento Térmico

La inercia térmica es la capacidad de un material para acumular y ceder calor. El diseño y dimensionado de los elementos constructivos dependerá del clima, la orientación y el uso de estos.

En principio cuanta más masa haya, más poder de acumulación, pero no siempre unos muros excesivamente gruesos funcionarán mejor. En un clima frío y en invierno, un espesor excesivo hace que no llegue a calentarse interiormente todo el muro y por tanto puede absorber el calor acumulado para calentarse él mismo antes de cederla al

ambiente. Es por esto que es un factor clave la elección del aislante correcto para la vivienda.

En el punto 4.3.2. se pueden ver los materiales elegidos para dicha función.

4.2.5. *Ubicación de las Ventanas*

Las ventanas tienen un papel muy importante en el funcionamiento térmico y en el confort lumínico de las viviendas. Son elementos de captación solar directa, de ventilación natural, y de entrada de luz natural, elementos vitales para la buena salud de las personas.

De todas las orientaciones posibles, la más eficiente es la norte garantizando el asoleo hasta el mediodía y con protección solar para evitar el sobrecalentamiento en verano. Sin embargo, no es necesario que estén exactamente hacia en norte sino que son aceptables variaciones de hasta $\pm 30^\circ$. Como el sol penetrará por éstas en invierno, para que llegue al fondo del local, su profundidad no deberá ser mayor a 2,5 veces la altura de la ventana medida desde el piso. En cuanto a la fachada sur, las aperturas deben ser pequeñas con cerramientos eficientes porque, además de no recibir sol, sufren las contingencias de los vientos fríos del invierno.

Las protecciones solares de las aperturas son imprescindibles para controlar la captación solar directa durante todo el año pero especialmente en verano evitando el sobrecalentamiento. Hay dos grandes sistemas que acompañan a las aperturas: las fijas y las móviles. También se pueden considerar los elementos externos a la vivienda, tales como tipos vegetación que modifican el microclima inmediato mejorándolo.

A los climas templados como los de la Provincia de Buenos Aires, en que son muy variables las condiciones climáticas a lo largo del año, se deben incorporar a las fachadas los elementos necesarios para adaptarse al grado de asoleo, ventilación o aislamiento.

En invierno se busca una protección de los efectos de la luz (deslumbramiento) y no del calor, y por lo tanto es adecuado colocar los elementos de control solar en la cara interior del vidrio. Al contrario que en verano que se quiere proteger del calor y por lo tanto se debe colocar en la cara exterior del vidrio y mejor separado para tener un entorno inmediato más fresco.

En este sentido, las protecciones fijas (aleros, porches) son adecuadas en orientaciones norte. En orientaciones este y oeste protecciones verticales tipo pantallas. En cuanto a las móviles exteriores (toldos, persianas) son adecuadas en orientaciones norte y en orientaciones este y oeste (persianas con lamas orientables verticales).

El dimensionado de las protecciones solares fijas depende de la orientación de la ventana considerada (y también de la latitud). Para determinar la sombra de un voladizo se utiliza la metodología de ASHRAE Fundamentals que define el factor de línea de sombra, **FLS** a la relación entre d y p ($FLS=d/p$) dónde:

- **p** es el ancho del voladizo medido en horizontal desde la superficie en la que se encuentra la ventana,
- **d** es la altura vertical entre la horizontal del voladizo y la línea de sombra que se coge como media por el cálculo de las sombras.

(Ver en el ANEXO la tabla de FLS)

Dejando de lado la iluminación, el viento tiene los beneficios de la ventilación natural, disminuyendo la sensación de calor debido al efecto de evaporación sobre la piel y por lo tanto es adecuado en climas cálidos y húmedos. La ventilación se favorece en el supuesto de que se produzca una corriente de aire entre diferentes ventanas de la vivienda, situadas en fachadas encontradas o en fachada y patios interiores y comunicados entre ellas (la solución preferible es con orientaciones norte y sur).

La ventilación va muy relacionada con la refrigeración natural. Hay varios sistemas en función del principio físico que se use:

- **Movimiento del Aire:** El efecto de tiro térmico (movimiento del aire por diferencia de presión y temperatura). El aire caliente tiende a subir y su vacío se ocupa por aire que sale del edificio. Los sistemas más habituales son la ventilación natural cruzada, la chimenea solar (climas cálidos y soleados) o las torres de viento (climas cálidos con vientos frescos y constantes). Estos últimos, si el aire de renovación que penetra en edificio se hace pasar por lugares fríos como por ejemplo sótanos o cisternas, aumenta su efectividad como sistema de refrigeración.
- **Inercia:** se aprovecha la inercia térmica del terreno con temperatura más estable a lo largo del año que la del aire exterior. Se aprovecha para bajar la temperatura del aire interior a los climas cálidos. El sistema más habitual es el hacer sótano parte del edificio y los conductos enterrados (con control mecánico o natural).
- **Humidificación:** la evaporación del agua refrigera y humidifica el aire. Es muy adecuado en climas cálidos secos. Los sistemas más habituales son fuentes (mejores porque el agua esta en movimiento), y los estanques.
- **Radiación:** patios interiores que radian calor al exterior durante la noche.

Para el caso particular de estas viviendas, se optará por una correcta ubicación de las ventanas que permitirá una mejor circulación de las corrientes de aire y así refrescar el interior de la misma cuando las temperaturas sean elevadas. Ésta fue la opción elegida debido a que los demás sistemas implican un sobre costo significativo en la construcción de la vivienda o dimensiones mayores a las planeadas.

4.2.6. Esquema de la Vivienda

La vivienda tendrá una superficie de 50 m² y estará compuesta por dos dormitorios, un baño, cocina y comedor. La estructura tendrá la opción de una futura extensión para colocar un dormitorio extra, en el caso que los usuarios lo requieran.

A continuación se puede observar el esquema de la misma:

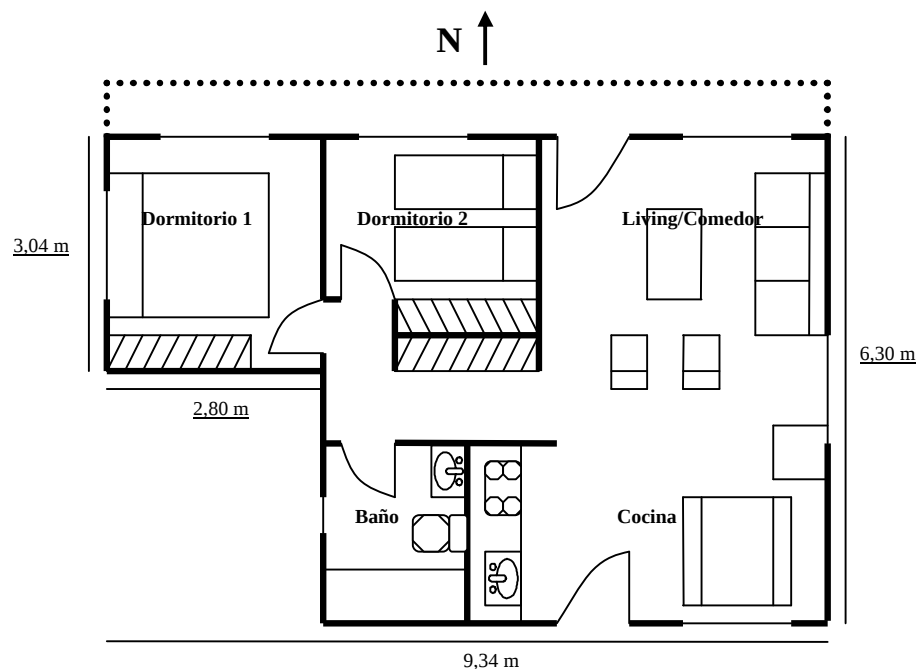


Figura 4.2.6. Esquema de la Vivienda

4.3. Sistema Constructivo y Materiales de la Vivienda

4.3.1. Sistema Constructivo

Se utiliza el “Steel Framing” de la empresa ConsulSteel como sistema constructivo de las viviendas, y se basa en un esqueleto estructural compuesto por perfiles de acero con recubrimiento de acero galvanizado para dar forma y soportar la vivienda. Las principales características del mismo son:

- Abierto

Es abierto porque se puede combinar con otros materiales dentro de una misma estructura, o ser utilizado como único elemento estructural. En viviendas, y en edificios de poca altura, puede ser el único material estructural utilizado, haciendo de base a substratos en cubiertas y fachadas.

- Flexible

El proyectista puede diseñar sin restricciones, planificar etapas de ampliación o crecimiento, debido a que no tiene un modulo fijo sino uno recomendado de 0,40/ 0,60 metros o menos. Admite cualquier tipo de terminaciones tanto exteriores como interiores.

- Confort y Ahorro de Energía

El sistema permite pensar y ejecutar de una manera más eficiente las aislaciones, las instalaciones y todos los ítems que redundan en un mayor confort de la construcción. El Steel Framing, es especialmente apto para cualquier tipo de clima y situación geográfica, sobre todo las extremas.

- Optimización de Recursos

Por ser un sistema liviano, da la posibilidad de rapidez de ejecución incluyendo el panelizado, y posterior montaje. La ejecución de las instalaciones es sencilla y muy eficiente. Estas características influyen en gran medida en el aprovechamiento de los materiales y de la mano de obra, ya que la planificación se hace más sencilla y precisa, pudiendo cumplir las metas fijadas en cuanto a los recursos económicos y de tiempo. Las reparaciones son muy simples y la detección de los problemas de pérdidas en cañerías de agua es inmediata.

- Durabilidad

El Steel Framing utiliza materiales inertes y nobles como el acero galvanizado, lo cual lo convierte objetivamente en extremadamente durable a través del tiempo.

- Reciclaje

La composición del acero producido en la actualidad incluye más de un 60% de acero reciclado, por lo que, desde un punto de vista ecológico, lo caracteriza como muy eficiente.

Una gran ventaja de este sistema constructivo es el grado de simplicidad en el que está basado. No se requiere mano de obra calificada para realizar el montaje ya que la función principal es unir tanto los perfiles de acero como los paneles entre sí. Con una breve y simple inducción, cualquier persona está en condiciones de montar estas viviendas.

4.3.1.1. Fundaciones

La primera etapa consiste en la preparación del terreno (limpieza, nivelación, compactación) para poder armar la platea de Hormigón Armado (HºAº) donde se apoyará la estructura portante de la vivienda. Se elige este tipo de fundación por ser más sencilla y rápida de ejecutar. Este proceso lleva 1 mes calculando que la platea sólo requiere 22 días aproximadamente para fraguar correctamente.

Las pérdidas de calor a la tierra son mayores en el perímetro de la platea y disminuyen rápidamente hacia el centro. Ambos componentes de pérdidas de calor en plateas –en el perímetro y a través de la tierra- deben ser tenidos en cuenta en el diseño del sistema de aislación térmica. La misma puede ser colocada en forma continua en el borde inferior de la platea, debiendo colocarse antes del colado del hormigón de modo de quedar por debajo de la fundación.

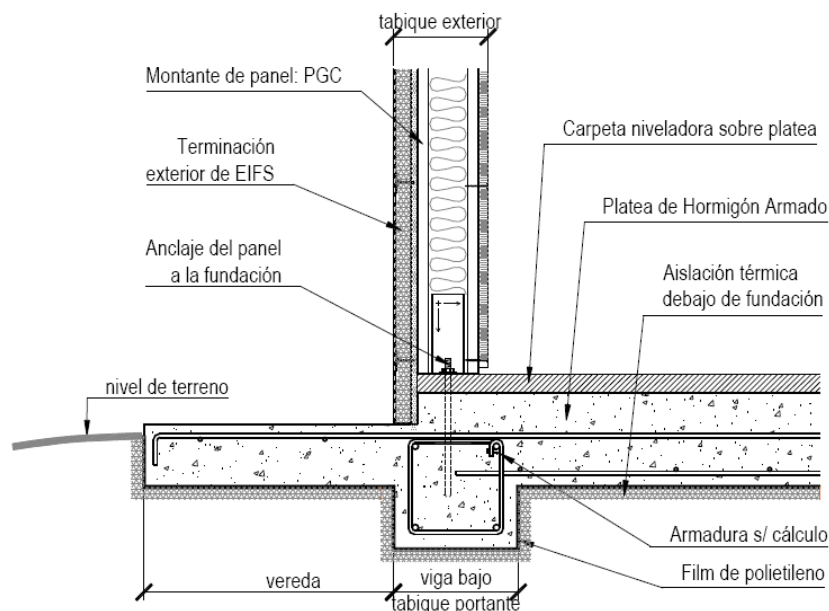


Figura 4.3.1.1. Fundaciones

4.3.1.2. Montaje de la estructura

Una vez colocada la platea de HºAº, se pasa a la segunda etapa de la construcción que consiste en el armado de la estructura metálica. Se calcula que sólo 5 personas son suficientes para montar la estructura completa de una vivienda en 2 semanas. Ésta estructura incluye desde el montaje de los perfiles y los cerramientos hasta la membrana hidrófuga Wichi®. Ésta membrana es una aislante hidrófugo que reduce la infiltración de aire externo dentro de la casa y, a su vez, protege la estructura contra el agua que pueda infiltrarse por detrás de la fachada (revestimiento exterior) dentro de las paredes o bajo la cubierta. La membrana también “respira”; esto significa que si se generase

humedad de condensación dentro de las paredes (construidas por el medio seco), la barrera permitirá su eliminación hacia el exterior. Así, evitando la entrada de aire o agua y permitiendo que la humedad ambiente escape al exterior, soluciona el problema de condensación en la estructura (capacidad de secado).

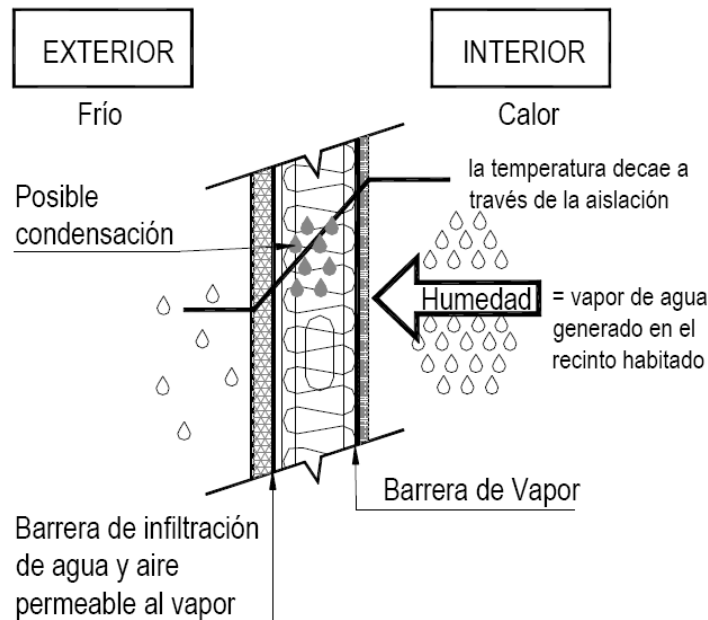


Figura 4.3.1.2.a. Membrana Hidrófuga

El método utilizado para el armado de la estructura es el Panelizado. Consiste en prefabricar los componentes de la estructura (paredes y techos) en tramos o secciones (paneles y cabriadas). El panelizado permite ahorrar tiempo de montaje, y utilizar mano de obra no tan especializada, lo cual redundará en una reducción de costos. Los niveles de producción que se pueden lograr con un proceso de panelizado en planta, permite alcanzar niveles de calidad y precio imposibles de igualar con el método del Stick Building (armado de paneles *in-situ*).

Para completar el armado del panel, es necesario unir entre sí las distintas piezas que lo componen. Entre los distintos tipos de fijaciones aptos para estructuras resueltas con Steel Framing, el de uso más generalizado es el tornillo autoperforante. El tipo específico de tornillo (cabeza, largo, diámetro, mecha) variará según sean las piezas a unir y su ubicación dentro del panel. Otros métodos disponibles para fijación de los elementos de una estructura resuelta con Steel Framing son el Clinching y la Soldadura. La vinculación entre los paneles de acero y su estructura de apoyo (fundaciones, entrepisos, etc.) se realiza por medio de distintos tipos de anclajes y conectores, en función del material al que se esté sujetando la estructura (hormigón, acero, etc.) y las cargas a las que ésta se encuentra sometida.

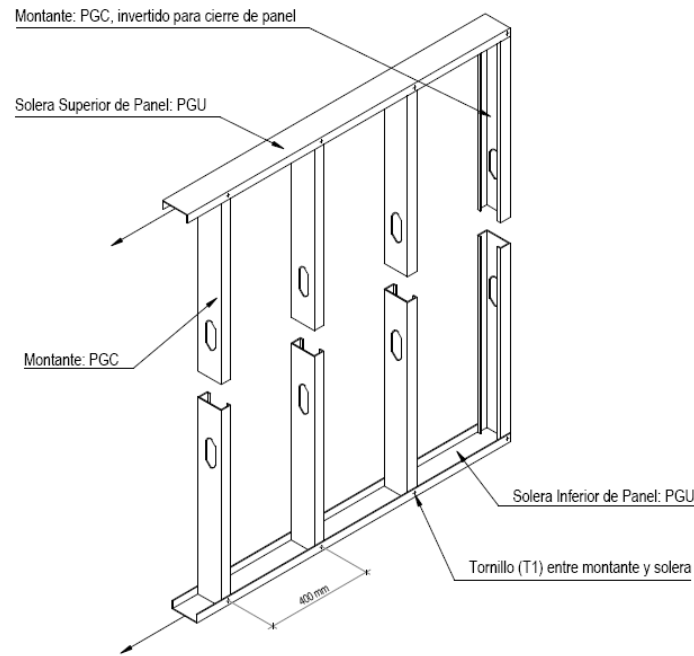


Figura 4.3.1.2.b. Piezas de un Panel

4.3.1.3. Terminaciones

Con la estructura de pie, comienza la tercer y última etapa en la construcción de la vivienda en la que restan las terminaciones exteriores e interiores que toman alrededor de un mes y medio más.

Para el exterior se realizará el tratamiento E.I.F.S. (Exterior Insulation and Finishing System) que es un sistema multicapa que, tal como indica su nombre, permite la aislación y el acabado exterior. Este sistema está compuesto por E.P.S (Poliestireno Expandido), Base Coat (Capa de Base), Mesh (Malla de Refuerzo) y Finish Coat (Revestimiento Final). En el caso de las estructuras de Steel Framing, donde los puentes térmicos son un problema importante a resolver, la utilización de este sistema resuelve este efecto no deseado debido a la aplicación de una capa continua de EPS por fuera de los perfiles, obteniéndose una aislación térmica continua.

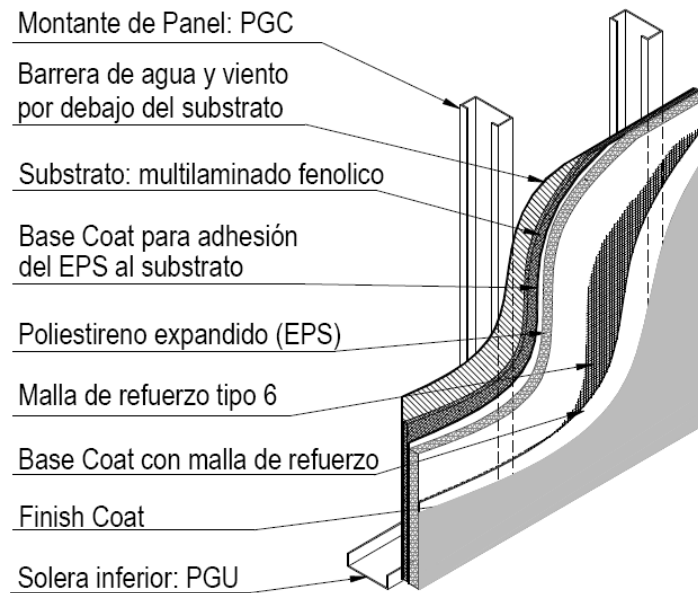


Figura 4.3.1.3.a. Sistema E.I.F.S.

En el techo de la vivienda, luego del emplacado con OSB y la correspondiente membrana hidrófuga, se colocarán tejas asfálticas. Este tipo de teja es una alternativa económica y de bajo mantenimiento, constituida por un material resistente y liviano que puede ser manipulado y cortado muy fácilmente, permitiendo una instalación sin mayores complicaciones. La teja asfáltica está compuesta por: una lámina de fibra de vidrio/orgánica que protege las tejas de las inclemencias del clima brindándole mayor resistencia ante el fuego y mayor durabilidad, una membrana asfáltica que contiene el granulado de la teja y funciona como barrera para el agua, granos minerales de variados colores que ayudan a reflejar los rayos del sol además de brindar al techo una terminación estética y, por último, material adhesivo activado mediante el calor que sella firmemente las tejas en una única unidad resistente al agua.

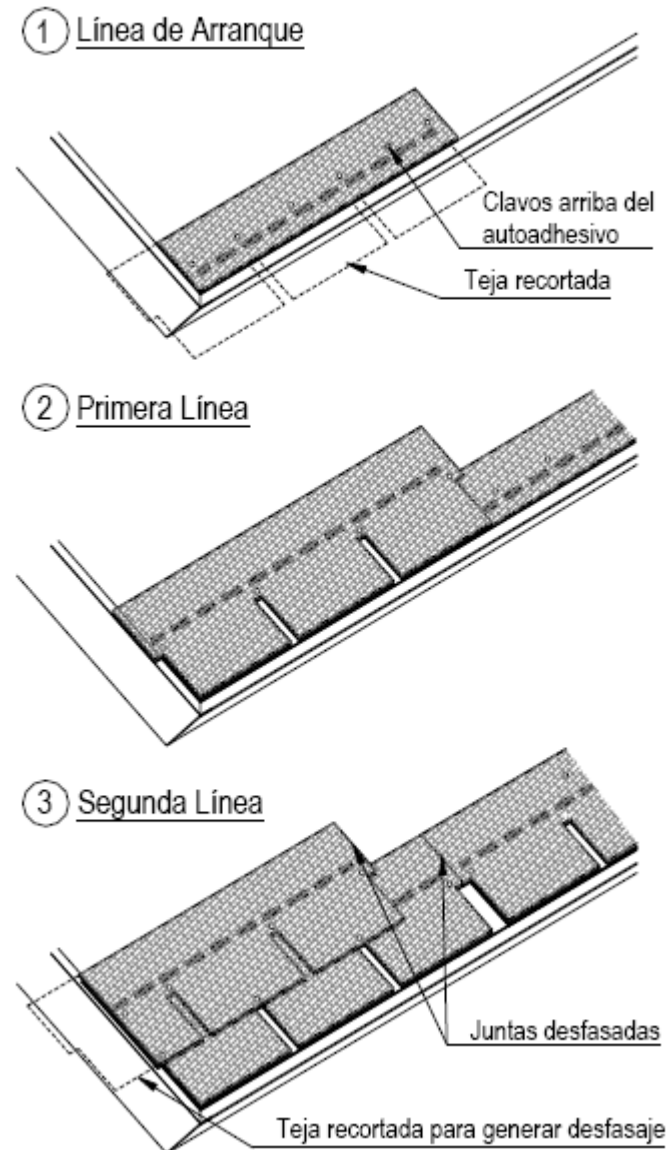


Figura 4.3.1.3.b. Tejas Asfálticas

En cuanto al interior de la vivienda, se utilizarán placas de roca de yeso, ya que ofrece importantes ventajas en lo que se refiere a la protección contra incendio, el aislamiento acústico y el aislamiento térmico. Fundamentalmente, la característica principal de este material es su alta resistencia al fuego. Además, es un material estable, no tóxico y químicamente neutro. Su efecto regulador de humedad crea ambientes cálidos y confortables.

4.3.2. Paneles y Aislantes

El aislante a utilizar es la lana de vidrio debido a su gran capacidad de aislamiento acústico y térmico, y por sus condiciones de ser un material incombustible. Éste, está

hecho con ingredientes naturales, como la arena y una gran cantidad de materiales reciclados como botellas y vidrios de ventanas.

Con respecto al análisis realizado por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer, en el que cataloga a la lana de vidrio como posible cancerígeno en humanos, estudios recientes no han mostrado ninguna asociación entre el cáncer de pulmón y la medida de las fibras a que puede estar expuesto en su lugar de trabajo.

Las placas a utilizar para el exterior de la estructura serán OSB de la empresa Masisa, colocando previamente a estos, la membrana hidrófuga mencionada anteriormente. Estos son paneles estructurales de astillas o virutas de madera, orientadas en forma de capas cruzadas para aumentar su fortaleza y rigidez, unidas entre sí mediante adhesivos químicos aplicados bajo alta presión y temperatura.

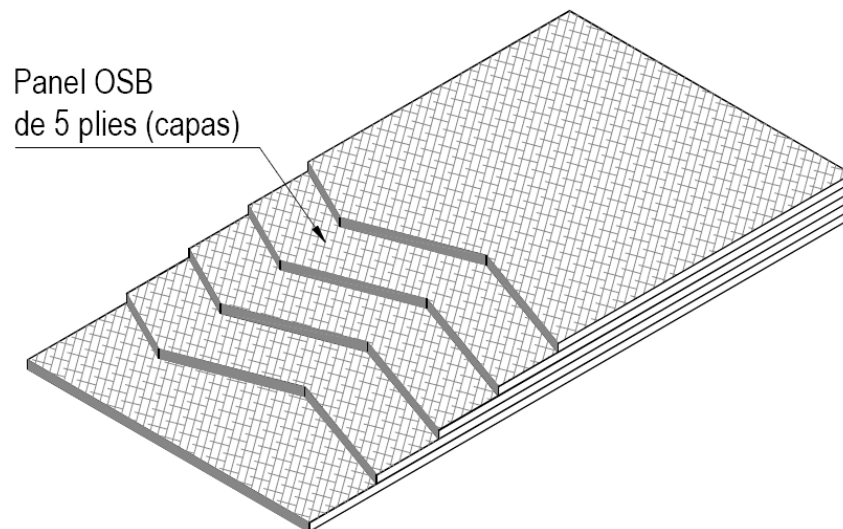


Figura 4.3.2. Placa OSB

En cuanto al interior de la vivienda, como ya se indicó en el punto anterior, las placas a utilizar serán de roca de yeso por sus características favorables para este uso. Las ventajas que brinda este tipo de emplacado son:

- Racionalidad constructiva con eliminación de las mezclas húmedas.
- Resistencia al fuego.
- Programabilidad para mayor aislación térmica y acústica.
- Reducción del plazo de obra.
- Facilidad en el pasaje de instalaciones.
- Costo final inferior a la construcción tradicional.

5. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

5.1. Introducción

El consumo de energía para la instalación de climatización de viviendas representa una media del 40% del consumo total. Si añadimos la refrigeración puede llegar hasta el 60%. Dicho consumo de climatización para un clima determinado, depende del diseño de la vivienda (especialmente de los sistemas pasivos que colaboran en la climatización), del aislamiento del envolvente, de la estanqueidad de las ventanas, de los hábitos de los usuarios y de los sistemas de control de la instalación.

Está cuantificado en un 70% el ahorro de energía para la climatización en viviendas con un diseño y unos aislantes adecuados, como es el caso de esta.

En este capítulo se explican los sistemas de confort de la vivienda, que tienen como objetivo acondicionar el ambiente para los usuarios de la misma.

Como se enunció anteriormente, el diseño pasivo y los aislantes utilizados para la construcción de la vivienda son, sin embargo, más importantes que estos sistemas de confort debido a su capacidad de interactuar con el medio a la hora del intercambio de energía.

Para el caso del invierno y bajas temperaturas existe un sistema de calefacción efectivo que hará que la temperatura interior de la vivienda sea confortable. Con respecto al verano y altas temperaturas, la vivienda constará de otros sistemas de refrigeración que permitirán mantener una temperatura menor al exterior y así lograr el confort de los usuarios.

5.2. Calefacción

5.2.1. *Calefacción Solar*

Este tipo de calefacción se basa en el aprovechamiento de la energía solar y busca, al igual que el resto de los sistemas, aumentar la temperatura de la vivienda en aquellas épocas del año que sea necesario. Sin embargo, es importante destacar que durante el invierno la incidencia de la radiación solar es mínima.

Existen distintos sistemas de calefacción que utilizan energía solar y a continuación se describen algunos de ellos:

Los *radiadores* son sistemas de calor por radiación que trabajan a altas temperaturas (80 °C) por lo que requieren paneles mucho más sofisticados y caros. Por este motivo la

calefacción por radiadores es un sistema absolutamente inapropiado para la energía solar térmica.

Otro sistema de calefacción es el *fan coil*, que está formado por, un equipo capaz de producir agua caliente situado en el exterior de la vivienda, ventiloconvectores (fan coils), situados en los locales que se desean climatizar y una red de tuberías de agua, encargada de conducir el agua desde el equipo de producción hasta los fancoils. Este sistema, a diferencia del anterior, no requiere de elevadas temperaturas de trabajo.

Por último, el *suelo radiante* brinda confort a baja velocidad de aire (1,5 m/s) porque calefacciona por radiación sin levantar polvo ni microorganismos. No seca el aire ni las mucosas nasales, y mantiene los pies calientes mientras respira aire fresco. Por todo esto, es el sistema recomendado por la Organización Mundial de la Salud.

La calefacción por suelo radiante es el sistema que proporciona un mayor nivel de confort dentro de una vivienda. Consiste en una red de tuberías colocadas debajo del piso por las que circula agua a baja temperatura, normalmente entre 35 y 45 °C, dependiendo del tipo de suelo.

Hay que destacar los elevados costos que implica una calefacción solar desde la instalación de los equipos (paneles solares, conexiones, etc.) hasta el mantenimiento de los mismos. En una vivienda pensada para familias de bajos recursos económicos esto no sería factible por lo que es necesaria otra tecnología para la calefacción del ambiente.

5.2.2. Bomba de Calor

Una bomba de calor es una máquina que permite transferir o "bombear" calor de un medio frío (que, por lo tanto, se enfría aún más) hacia un medio más caliente, es decir a mayor temperatura (y que, por lo tanto, se calienta aún más). Para lograr esta acción es necesario un aporte de energía dado que, por la segunda ley de la termodinámica, de manera espontánea el calor se dirige de un foco a más temperatura a otro a menos temperatura, hasta que éstas se igualan. Se utilizan diversos fenómenos físicos para crear bombas térmicas. Los más comunes son la compresión de gas, el cambio de fase gas/líquido y el efecto termo-peltier.

Bombas de calor aire-aire: Es la aplicación más habitual. Se suelen utilizar unidades de baja potencia, que se destinan a la calefacción y refrigeración de viviendas. El equipo está en contacto con el exterior de la vivienda, de donde extrae el calor y también con el aire interior de la vivienda, a la que cede el calor. Este será distribuido mediante una red de conductos por todas las habitaciones.

Si la unidad es compacta, el equipo integra todos los componentes en una sola unidad. La batería exterior irá en contacto con el ambiente exterior y la unidad interior estará conectada a la red de conductos, que distribuyen el aire por el interior de la vivienda.

Si se utiliza un equipo partido, ambas unidades, la interior y la exterior irán conectadas mediante tuberías aisladas, por las que circulará el refrigerante. La unidad exterior irá colocada en el exterior de la vivienda, por ejemplo en la terraza, jardín, etc. La unidad o unidades interiores pueden ser vistas o bien ir situadas en el falso techo.

Bombas de calor aire-agua: En este caso, la Bomba de Calor extrae el calor del aire exterior y lo transfiere a los locales a través de un circuito de agua a baja temperatura.

Bombas de calor agua-agua: Utilizan como fuente de calor el agua superficial de ríos, lagos, etc. o agua subterránea. La temperatura de estas fuentes es prácticamente constante durante toda la estación de calefacción, lo que permite mantener un COP¹ (Coeficiente de Performance) constante y elevado durante toda la temporada. Como en el caso anterior la distribución se hace mediante sistemas a baja temperatura.

Bombas de calor agua-aire: Requieren también la disponibilidad de una fuente de calor, agua subterránea, superficial, etc. La distribución de calor se realiza mediante una red de conductos a todas las dependencias de la vivienda.

Bombas de calor tierra-agua: Aprovechan la energía solar acumulada en el terreno como fuente de calor. Este calor es extraído por la Bomba de Calor a través de un circuito de agua con glicol, enterrado. La complejidad de la instalación y la necesidad de disponer de una superficie de terreno grande, hacen que la inversión sea elevada, por lo que esta aplicación es más propia de zonas con temperaturas exteriores rigurosas, donde los equipos condensados por aire no son adecuados.

¹ Es el coeficiente entre la potencia calorífica total disipada en vatios y la potencia eléctrica total consumida, durante un periodo típico de utilización.

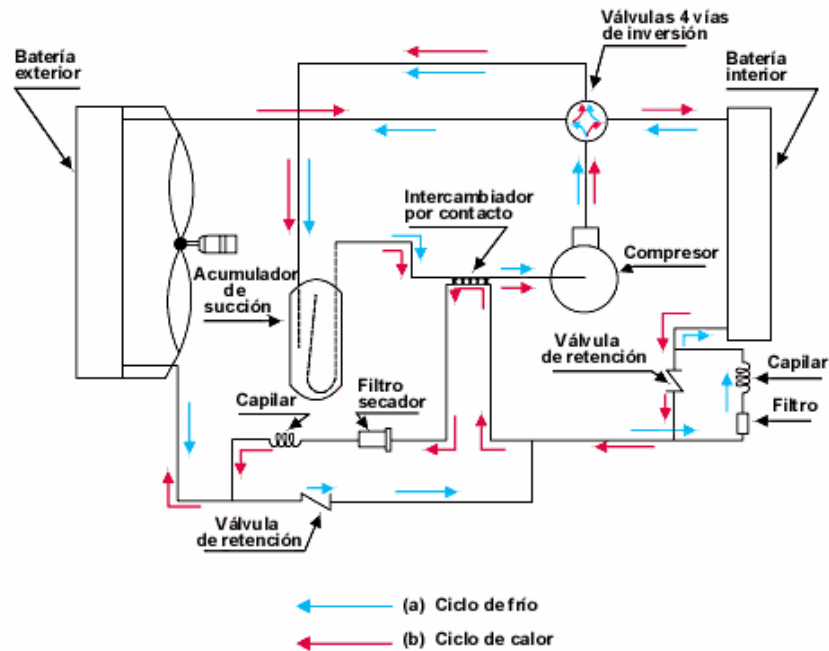


Figura 5.2.2. Bomba de Calor

5.2.3. Acumuladores de Energía Solar

Existe una forma alternativa de calefacción que consiste en crear acumuladores de energía solar con piedras dentro de una cabina aislada y cubierta con un panel de vidrio. De esta manera, los rayos solares calientan las mismas al incidir sobre ellas. Luego se hace circular aire a través de las piedras y se recupera la energía acumulada, proporcionando una corriente de aire caliente dentro de la vivienda.

A pesar de ser una opción económica y ecológica, hay que destacar que en invierno (período durante el cual se le da el mayor uso a estos sistemas de calefacción), la incidencia de la radiación solar es mínima y se requeriría un sistema complementario para ese período del año.

5.2.4. Calefacción Elegida

El sistema de calefacción elegido es el de suelo radiante por ser el más eficiente de todos los sistemas descritos anteriormente. La generación del calor se realizará a través de una caldera a gas.

Se eligió la caldera a gas por dos razones. La primera y principal es que este sistema de generación de calor se utilizará a su vez como complemento para el calentamiento de agua caliente en la vivienda (ver capítulo 6.3.) lo cual significará un ahorro significativo al cumplir ambas funciones. Sumado a esto, el otro motivo por el cual se lo escogió es que implica una inversión mucho menor y un menor costo de mantenimiento a los

usuarios de las viviendas que otros sistemas tales como sistemas solares y bombas de calor.

El calor aportado por el suelo radiante es uniforme en toda la vivienda. Una importante condición para el confort humano es que, entre el punto más caliente y más frío de la casa, no haya una diferencia de temperatura superior a 5 °C.

Otras ventajas de este sistema de calefacción son:

- La instalación aporta un aislamiento adicional a la vivienda que mejora notablemente los parámetros del aislamiento térmico y acústico de la misma;
- Está demostrado un ahorro en el consumo de entre el 10% y el 30% respecto al sistema de calefacción tradicional por radiadores;
- Estéticamente, no necesita elementos visibles ni ocupa espacios que condicionen la decoración o habitabilidad de las habitaciones, ubicación de muebles, etc.;
- Limpieza y seguridad: sin polvo en rincones inaccesibles ni radiadores a 90 °C accesibles a niños, etc.;
- El mantenimiento y riesgo de averías en la parte enterrada de la instalación son casi nulos, dado que las uniones, llaves y empalmes necesarios se dejan siempre en zonas accesibles, y bajo el suelo no existen conexiones ni empalmes en los tubos.

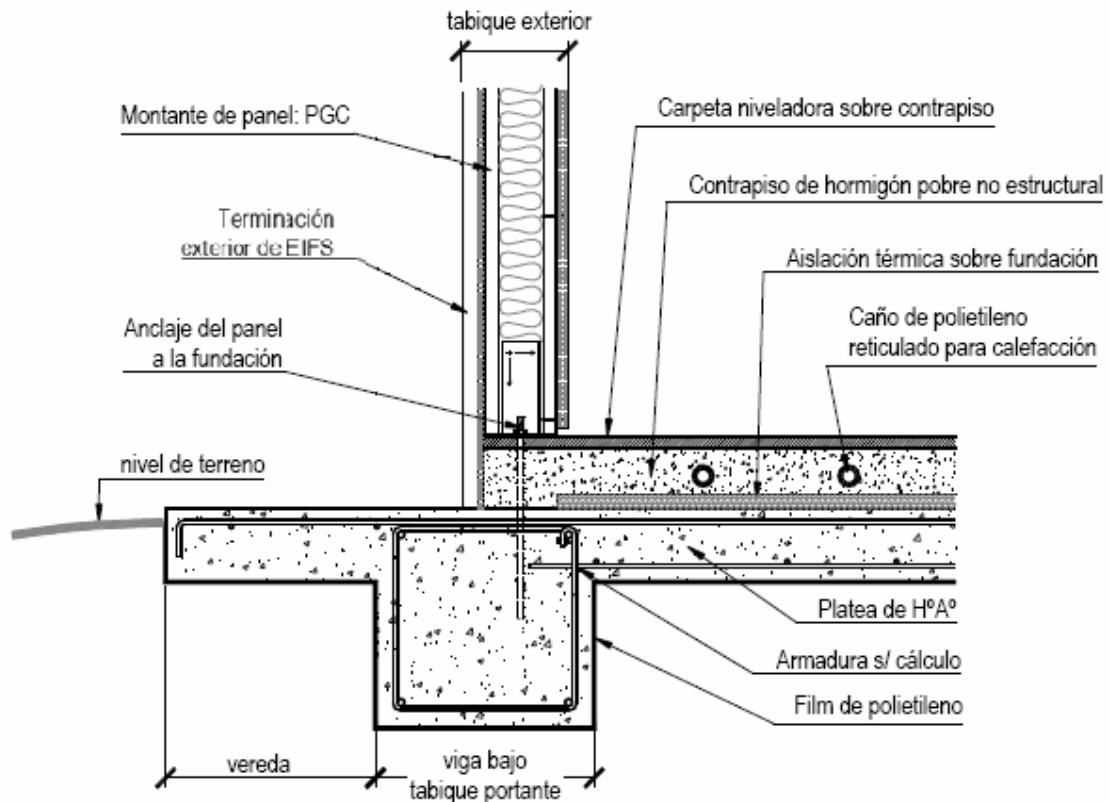


Figura 5.2.4. Suelo Radiante – Corte Transversal

5.3. Refrigeración

5.3.1. Áticos Ventilados

La radiación solar, especialmente en verano, aumenta la temperatura de la superficie del techo. Éste, a su vez, lo irradia dentro del espacio del ático generándose así una acumulación de calor dentro de ese ambiente.

Sin una ventilación adecuada, la aislación térmica del cielorraso absorbe y retiene la mayoría del calor acumulado en el ático (o comúnmente denominado altillo) durante el día, dificultando la posibilidad de su liberación al aire nocturno. El calor residual se irá concentrando durante un período de días calurosos, elevando la temperatura de la aislación térmica y aumentando la radiación de calor hacia los ambientes inferiores. Ver Figura 5.3.1.a.

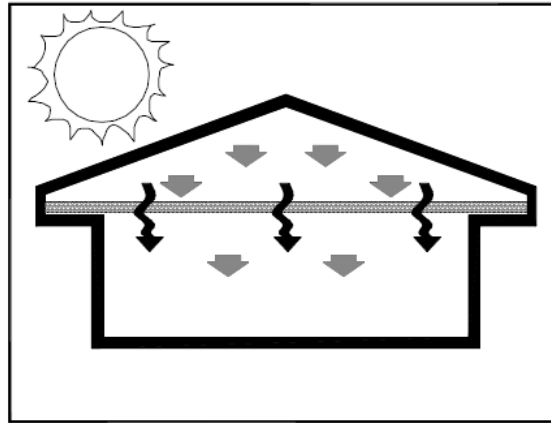


Figura 5.3.1.a. Conducción de Calor a través de Áticos

Por lo tanto, para prevenir el aumento de temperatura en los ambientes inferiores es necesaria una ventilación en el ático que prevea la circulación de un volumen suficiente de aire a través del espacio del ático, teniendo en cuenta las condiciones variables de intensidades y direcciones de los vientos que actúan sobre la vivienda. Además, el aire de la ventilación deberá moverse de manera uniforme a lo largo de toda la superficie inferior.

Hay un sistema de ventilación para el ático que utiliza efectivamente dos fuerzas naturales, la de la presión del viento y la del efecto térmico, para ventilar uniforme y continuamente toda la superficie inferior del fenólico² del techo. Este sistema, denominado **“Ventilación de Cumbreira”**, consta de la combinación de una ventilación de cumbreira continua y un área libre neta igual para la ventilación de los aleros, la mitad de la misma para cada lado de la estructura.

El aire que entra a través de los aleros, circula por el fenólico del techo, y sale por la cumbreira. Esto sucede independientemente de la dirección del viento. Debido a que el flujo de aire es siempre en la misma dirección, crea una inercia de movimiento de aire constante, que es la razón fundamental por la que este sistema es tan eficiente.

El viento que llega al extremo de la vivienda, salta sobre la cumbreira, generando un área de presión negativa. Por ello, sin importar la dirección del viento, la ventilación de cumbreira es siempre de presión negativa, actuando como ventilación de salida de aire.

Cuando hay poco o nada de viento, el efecto térmico actúa para mantener la circulación del aire a través de la superficie inferior del fenólico del techo. El aire caliente se eleva hacia la cumbreira y sale a través de la ventilación, siendo reemplazada por aire mas frío

² Panel laminado de madera tratado con resinas para aumentar su resistencia a la humedad que ofrece una resistencia a la flexión homogénea en todas las direcciones.

que entra por los aleros. Ningún otro sistema de ventilación utiliza el efecto térmico tan efectivamente como el sistema de cumbrera. Ningún otro sistema genera un flujo de aire de este tipo.

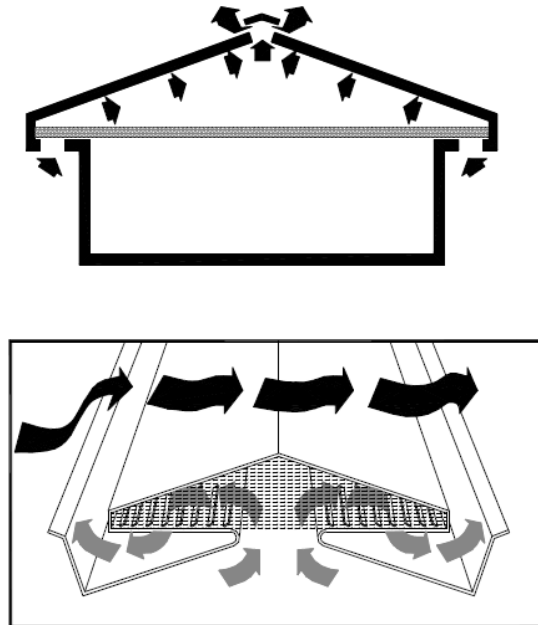


Figura 5.3.1.b. Ventilación de Cumbreras y Aleros

5.3.2. Complementos

Como se describe en el primer capítulo del diseño de la vivienda, se han considerado todos los conceptos del **diseño pasivo** en la construcción de la misma. Es por esto que se decidió no colocar ninguna instalación de refrigeración adicional ya que implica un aumento significativo en el consumo de energía y no justifica dichos gastos para los usuarios.

Vale la pena recordar que el objetivo de estas viviendas es, no sólo lograr una construcción ecológica y sostenible, sino que también es sumamente importante que representen menores costos operativos a los usuarios de las mismas.

De esta manera se combinan los dos factores más importantes del proyecto: el confort y ahorro de los usuarios y la aplicación de conceptos sostenibles y ecológicos en la construcción de las viviendas.

5.4. Ventajas y Beneficios

Tanto el sistema de calefacción como el de refrigeración de estas viviendas, implican un ahorro significativo para los usuarios de las mismas. Estos ahorros se pueden observar en un menor consumo eléctrico y de gas.

Tal como se enunció al comienzo de este capítulo, ambos sistemas de confort se ven favorecidos por el **diseño pasivo** de la vivienda, logrando así optimizar el uso de los dispositivos de confort. Está cuantificado que un buen diseño y aislamiento de la vivienda significan un ahorro del orden del 70% en la energía para la climatización.

Con respecto a la refrigeración de la vivienda, el sistema utilizado para esta función es exclusivamente el diseño de la misma (áticos ventilados), por lo que no implica ningún costo operativo a los usuarios, obteniendo así un ahorro del 100% en el consumo eléctrico para este fin.

Por el lado de la calefacción, al tratarse de calefacción por suelo radiante, la misma implica un ahorro del orden del 30% por requerir una menor temperatura que los radiadores convencionales y poseer una mejor distribución en el ambiente.

6. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE Y FRÍA

6.1. Introducción

El agua es un recurso imprescindible para el desarrollo de la vida, solo el 0,003 % del volumen total del planeta es agua dulce disponible para el hombre; la contaminación, el mal uso, los costos de captación, transporte y potabilización lo convierten en un recurso limitado que debe preservarse. En una ciudad promedio se gasta el 71 % del agua potable en las casas, el 12 % en las industrias, el 15 % en el comercio y el 2 % en servicios, mientras el consumo promedio de una persona es de 150 l/día.

La legislación a nivel mundial está reglamentando su utilización para poder conservarlo. Medidas como reutilización, tratamiento, regulación, concientización, mantenimiento de redes de transporte, medición y sistemas tarifarios acordes, logrará su disponibilidad por mucho tiempo. La edificación actual y futura no escapa a esta realidad y es un factor indispensable para la minimización del uso del agua y su futura conservación.

Seguramente todos piensen que ahorrar agua con el bajo valor que tiene no le aporta nada, pues la diferencia de consumir 20m³ al trimestre a consumir el doble, es despreciable económicamente hablando. Pero se equivocan, ya que más del 40% del agua que se consume es agua caliente y requiere energía para calentarla, y ésta tiene un valor superior a 4 veces el coste del agua, por lo que realmente su consumo es muchísimo más caro de lo que nos imaginamos.

En este capítulo se muestran aquellas consideraciones y tecnologías aplicadas en la vivienda para el consumo eficiente del agua y su ahorro. También se describe la instalación de agua caliente de la vivienda, la cual busca minimizar el consumo energético y disminuir así el costo operativo de los usuarios de la misma.

6.2. Ahorro de Agua

6.2.1. *Reciclaje de Aguas Grises*

Las aguas grises son aquellas aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos y lavaderos. Éstas presentan un proceso de depuración mucho más sencillo que las aguas negras debido a su menor proporción de materia orgánica y de individuos patógenos. La reutilización de este tipo de aguas será exclusivamente para el inodoro.

6.2.1.1. *Sistema Biomecánico*

Existe un sistema que basa su funcionamiento en un filtrado biomecánico libre de elementos químicos, mediante la esterilización a través de una lámpara de rayos ultravioleta.

Este filtrado se realiza en dos fases, correspondientes a dos cámaras diferentes (ver figura 6.2.1.1.). Las partículas de mayor tamaño son recogidas mecánicamente y expulsadas a las aguas residuales. Posteriormente se realiza un tratamiento con bioagentes.

La esterilización se produce en la cámara derecha, mediante una lámpara ultravioleta que la desinfecta.

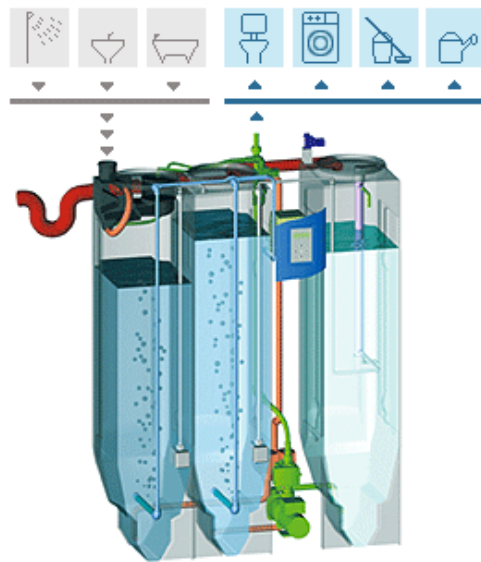


Figura 6.2.1.1. Sistema Biomecánico

6.2.1.2. Sistema Alternativo

El sistema que se utilizará en las viviendas constará de dos etapas al igual que el anterior, pero la diferencia radica en que en la segunda fase se realizará un proceso de cloración del agua en vez de la lámpara ultravioleta. De esta manera se obtiene un modelo más simple y económico.

En el caso de que no haya suficiente aporte de aguas grises o exista un consumo muy alto en el inodoro, el depósito contará con un mecanismo que proporcione la cantidad de agua necesaria desde el tanque de agua potable al depósito.

6.2.2. Aprovechamiento de Aguas Pluviales

Otra opción factible para el ahorro en el consumo de agua es el aprovechamiento de aguas de lluvia. Estas aguas, al igual que aquellas grises tratadas, son aptas solamente en usos donde no se requiere agua potable.

Antes que nada se debe planificar el modo mediante el cual se recogerá el agua de lluvia, donde el método más común es a través del techo.

Lo siguiente, que se necesita antes de la entrada a la cisterna, es un buen filtro, para que lleguen al depósito la mínima cantidad de materias indeseadas posibles. No es aconsejable la descarga del agua de lluvia al aljibe sin filtros. Si el agua es recogida sin un filtro, es desaconsejable su utilización para las instalaciones de dentro de las casas, en todo caso podrían servir para instalaciones simples en jardines.

Las instalaciones para el aprovechamiento del agua de lluvia tienen que estar aseguradas contra reflujos, gases de la alcantarilla y animales, por ejemplo contra ratas, a quienes les gusta moverse por el agua de las cisternas.

El corazón de la instalación es la bomba. La menor potencia posible y una óptima calidad, son las premisas para su elección. Las mejores para esta aplicación son las de plástico (polietileno), económicas, y mucho más duraderas en este tipo de agua, que las de acero inoxidable.

Respecto a las tuberías, al no tener que cumplir necesariamente las estrictas normas para agua potable, pueden ser empleadas de plástico, entre ellos el polietileno. El agua de lluvia, al ser blanda, no las agrede.

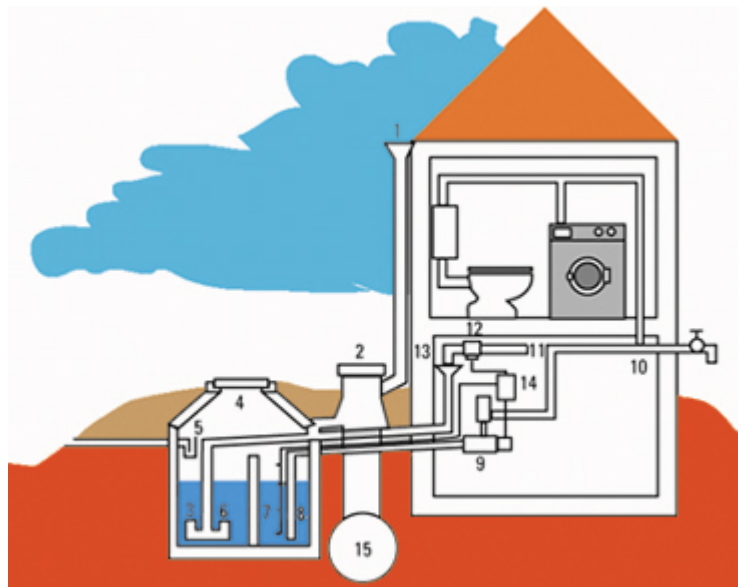


Figura 6.2.2. Sistema de Recuperación de Lluvias

Así se recoge la lluvia:

1. canalón; 2. caja de filtro con filtro de torbellino; 3. entrada; 4. almacén; 5. rebosadero; 6. pared separadora; 7. electrodos; 8. tubo de aspiración; 9. bomba; 10. conductos agua útil; 11. conductos agua potable; 12. válvula magnética; 13. salida libre; 14. aparato de distribución con indicación de nivel de agua; 15. alcantarilla.

Este sistema, sin embargo, no se aplicará en este tipo de viviendas ya que implica un elevado costo y existen alternativas, como la mencionada en el punto 6.2.1.2. que cumplen las mismas funciones e implican instalaciones más simples.

6.2.3. Economizadores de Agua

El agua como recurso, puede y debe ser utilizada, reutilizada y reciclada. La eficiencia como valor del agua, significa hacer más con lo mismo o hacer lo mismo con menos, implica distinguir entre demanda y apetencia, entre uso y consumo porque el consumo es lo que necesitamos, el uso es lo que podemos modificar y disminuir o aumentar; y para ello es necesario invertir en modernización y eficacia, en técnicas como los economizadores de consumo de agua, los cuales son una manera eficiente de aprovechar el agua y a su vez de cuidar y contribuir a la preservación del medio ambiente.

6.2.3.1. Grifos

Para todos los grifos de la vivienda se utilizarán los denominados perlizadores giratorios. Sustituyen a los filtros habituales de los grifos, mezclando el agua con aire y produciendo un chorro abundante y suave, con un ahorro de hasta un 50% de agua y energía.

Este dispositivo posee dos funciones alternativas: chorro burbujeante y ducha de alta presión. Su Venturi interno triplica la velocidad de la salida, de manera que no se debilita el chorro de agua.



Figura 6.2.3.1. Perlizador Giratorio

6.2.3.2. Duchas de aire

Este interesante invento consiste en una pera de *ducha gasificada* que crea la sensación en quien lo usa de tener un chorro de agua normal y constante, pese a que el chorro está formado por una serie de gotas de agua especiales: una especie de burbujas de aire recubiertas por una capa de agua.

Su implantación permite ahorrar hasta un 30% de agua cuando nos duchamos. Además su instalación es muy sencilla, solamente se necesita encajar la boquilla dentro de una pera de ducha normal.

La explicación de su funcionamiento la encontramos en el tubo de Venturi que lleva en su boquilla. Este conducto es capaz de variar de diámetro para crear una diferencia de presión que genera vacío. Este vacío provoca la succión de aire, gracias a la cual se produce la mezcla de aire y agua que da lugar a las citadas burbujas.

6.2.3.3. Inodoros

En el caso de los inodoros, nos encontramos con que muchos modelos antiguos utilizan más agua de la necesaria (entre 10 y 15 litros). El criterio ahorrador fija la capacidad máxima de la cisterna en 6 litros, obteniendo así un ahorro del orden del 50% por cada utilización del mismo.

Esta opción es la más económica de todas en concepto de ahorros en los inodoros. Otras opciones son los interruptores de descarga, el doble pulsador, temporizadores y descarga electrónica.

6.2.3.4. Otros dispositivos existentes

Reductores Limitadores

Si no quiere cambiar la ducha se puede instalar este dispositivo en la toma del flexo: limita el caudal con chorros de un 30% de agua y energía y disminuye la presión aumentando la vida de la manguera.



Figura 6.2.3.4.a. Reductor Limitador

Dispositivos anti-fugas

Si el manguito de toma de agua sufre una rotura, este dispositivo evitará una inundación. Se instala en la toma de agua de lavadoras, lavavajillas, máquinas de vending, cafeteras a presión, etc. La válvula interna corta el paso cuando se produce una depresión.



Figura 6.2.3.4.b. Dispositivo Anti-fuga

Interruptores de ducha

Durante el enjabonado permite cortar el caudal manteniendo la temperatura de uso. Muy recomendable en griferías de doble mando.



Figura 6.2.3.4.c. Interruptor de ducha

Cisternas con interrupción de descarga

El uso de cisternas con dispositivos que permiten interrumpir la descarga, consigue un uso más racional del agua. La normativa europea limita la capacidad de las cisternas a 9 litros, aunque varios importantes fabricantes han lanzado al mercado modelos de 6 litros de volumen y con pulsador de corte de descarga a 3 litros, o bien doble pulsador. El éxito de estos modelos se basa en la capacidad del sifón de arrastrar con menos agua.

Para los saneamientos antiguos los fabricantes han pensado en variados dispositivos de corte de descarga fácilmente acoplables a la cisterna. En la figura aparecen interruptores recomendados por la revista alemana OKO.



Figura 6.2.3.4.d. Interruptores de Descarga

Características de las cisternas ahorradoras

- Ahorran Agua.
- Limpia perfectamente con 6 litros de agua.
- Descarga de agua interrumpible.
- Pulsación única para descarga total. Pulsar otra vez para media descarga (Mecanismos garantizado por 2 años).
- Fácil limpieza.
- Cisterna semi-integrada.

6.3. Instalación de Agua Caliente

6.3.1. Colector Solar de baja temperatura

Este es el caso del colector plano, que llega a temperaturas de entre 60 y 70 °C, y se utiliza para agua caliente sanitaria, calentamiento de piscinas y calefacción. Se basa en el aprovechamiento de la Energía Calórica que emiten los Rayos Solares siendo absorbida por un cuerpo negro (Placa).

Tiene en su interior un cuerpo negro que absorbe los rayos del Sol calentando lo que se encuentra en contacto con el mismo. La placa tiene adosados conductos paralelos verticales que se unen en sus extremos superior e inferior con dos tubos, ambos con salida al exterior, conteniendo agua u otro líquido que se calienta por la transmisión del calor que absorbe la placa.

Constructivamente constan de un marco perimetral, un vidrio protector que deja pasar los rayos produciendo un efecto invernadero, una placa con conductos internos con una entrada inferior y una salida superior, y al dorso una aislación. El panel es estanco e impermeable.

El funcionamiento de los colectores se basa en el principio del Termosifón por medio del cual el agua o líquido transmisor al ser calentado baja su densidad y comienza a ascender y al enfriarse desciende. Así es entre el Panel y el Tanque de Almacenado. En el caso de no poder utilizar el termosifón, se intercala en el circuito una microbomba de recirculación. En este caso no hace falta dicha bomba, ya que el tanque de almacenamiento está dispuesto por sobre el colector solar. En la siguiente figura se observa un ejemplo de dicha disposición para favorecer el efecto mencionado.



Figura 6.3.1.a. Colector y Tanque de Almacenamiento

Los Colectores Directos son aquellos que adentro circula el agua que se usa. Los Indirectos necesitan un intercambiador de calor pues dentro de ellos circula un líquido transmisor³ siendo utilizados donde la temperatura exterior es inferior a 0 grados.

En estas viviendas se utilizarán los del tipo directo debido a que son pocos los días que la temperatura se encuentra por debajo de los 0 grados.

Es importante aclarar que debido a que el Sol no está visible siempre y el rendimiento varía de acuerdo a las estaciones del año, es necesario tener interconectado un Sistema Convencional de Agua Caliente a través de un by-pass. Aquí se utilizará una caldera, la cual también es utilizada para la calefacción de la vivienda.



Figura 6.3.1.b. Colector Solar



Figura 6.3.1.c. Esquema de conexión con la Caldera

³ Algunas opciones son: agua con antioxidantes, glicol, aceite, etc.

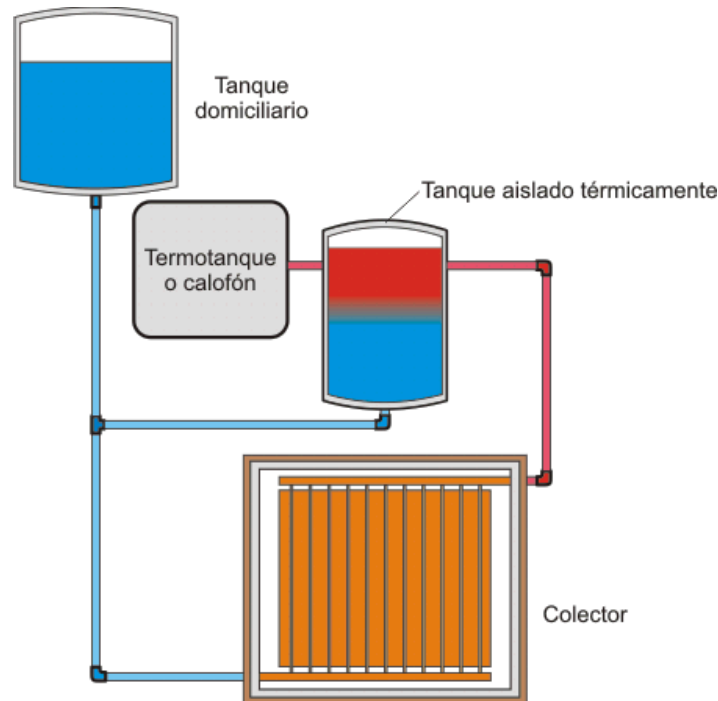


Figura 6.3.1.d. Esquema de conexión con sistema convencional

6.3.2. Cálculos de rendimiento

Para calcular la superficie de paneles solares a colocar en una vivienda se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Cd(ts - te)}{It \cdot n} \quad (6.3.2. - 1)$$

Donde:

Cd: caudal diario de agua a calentar (l/día)

ts: temperatura de salida del agua del tanque (°C)

te: temperatura de entrada del agua de la red al tanque (°C)

It: surge de la radiación proyectada, por el sol por metro cuadrado, sobre la superficie inclinada del colector, en función de las horas de asoleamiento y la latitud correspondiente.

n: es el rendimiento del colector que es igual a:

$$n = \frac{\frac{te + ts}{2} - ta}{i} \quad (6.3.2. - 2)$$

te : temperatura del agua de entrada (°C).

ts: temperatura del agua de salida (°C).

ta: temperatura del aire exterior.

i: intensidad de radiación solar promedio sobre el área del colector (watt/metro cuadrado).

Para resolver el cálculo de la superficie de colectores necesarios se debe tener en cuenta que:

- una persona normal consume 50 litros de agua caliente diarios,
- la temperatura a la cual se desea llegar es normalmente 50 °C (mejor punto de equilibrio entre temperatura y rendimiento),
- la temperatura del agua de entrada oscila entre 10 °C y 15 °C,
- Para los cálculos prácticos el valor de n suele estimarse entre 0,5 °C m²/W o 1 °C m²/W.

Es conveniente agregar siempre un 20% más de superficie de colector para igualar las pérdidas de calor que se producen en el acumulador y el circuito que transporta el agua.

Luego de estos cálculos, se concluye que el colector ideal para este tipo de viviendas para una capacidad de 150 litros diarios es de 2,5 m².

6.4. Ventajas y Beneficios

Estas instalaciones significan un importante ahorro tanto en el consumo de agua como en la energía utilizada para el calentamiento de la misma.

En primer lugar, con el sistema de reciclaje de aguas grises se elimina el consumo de agua potable para el inodoro, que para una vivienda tipo de 4 personas significa alrededor de 300 litros diarios. Sumado a esto, el inodoro tendrá una cisterna considerablemente menor (solamente 6 litros), lo que permitirá reducir el consumo en un 100% frente a otros modelos antiguos.

Por otro lado, la vivienda cuenta con economizadores de agua en los grifos y la ducha (perlizadores giratorios y ducha gasificada respectivamente). Estos dispositivos permiten disminuir el consumo de agua potable en el baño y la cocina en aproximadamente un 50%. De esta manera, el consumo promedio de hasta 500 litros diarios se reduce a 250.

Sumando los efectos de cada uno de los dispositivos utilizados en la vivienda, se alcanza un consumo de agua potable de solamente 300 litros diarios, menos de la mitad que una vivienda tipo (800 litros aprox.).

Además de obtener un ahorro en el consumo de agua potable, el sistema de agua caliente trae aparejado un beneficio adicional en el consumo de energía para el calentamiento de la misma. Si bien se necesita un sistema alternativo de provisión de energía (caldera), el gas utilizado para dicha función se reducirá significativamente.

La mayor inversión que significa la compra de este tipo de sistema calefactor, se compensará debido al menor costo operativo del mismo.

7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

7.1. Introducción

En este capítulo se busca optimizar todas las instalaciones eléctricas optimizando, valga la redundancia, el uso de la energía requerida para cada sector de la vivienda. Lo principal será aplicar esta energía en los usos que tengan un mayor rendimiento como la iluminación y equipos de fuerza o inducción. Transformar la energía eléctrica en calor resulta poco eficaz y más caro que los sistemas convencionales, por lo que no se utilizará como sistema de calefacción como se vio anteriormente.

Sin embargo, estos conceptos deben estar acompañados de la seguridad de aquellos usuarios de las viviendas y el respeto al medio ambiente buscando prácticas amigables y materiales ecológicos.

Otro concepto importante en este capítulo es el reemplazo de las lámparas y luminarias tradicionales por aquellas de bajo consumo y mayor eficiencia, reflejando un ahorro significativo en el consumo energético de la vivienda.

7.2. Energía Eléctrica

7.2.1. *Energía Solar Fotovoltaica*

Existe una manera de obtener energía eléctrica de la energía solar, y es a través de paneles fotovoltaicos. Estos paneles están formados por dispositivos semiconductores tipo diodo que al recibir radiación solar, se excitan y provocan saltos eléctricos, generando una pequeña diferencia de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de varios de estos fotodiodos permite la obtención de voltajes mayores para alimentar dispositivos electrónicos.

La radiación solar que incide sobre una placa variará con el ángulo que forme la misma con la radiación. La captación de energía solar será máxima cuando la posición de la placa solar sea perpendicular a la radiación.



Figura 7.2.1. Paneles Fotovoltaicos

La inclinación de los rayos del sol respecto a la superficie horizontal es variable a lo largo del año (máxima en verano y mínima en invierno) y por tanto, en aquellas instalaciones cuyos paneles estén fijos, existirá un ángulo de inclinación que optimizará la colección de energía sobre una base anual. Es decir, conviene buscar el ángulo de inclinación de los paneles respecto al plano horizontal que hace máxima la potencia media anual recibida. En la mayoría de los casos este ángulo coincide con la latitud del lugar de la instalación. Sin embargo, se suele tomar un ángulo mayor, aproximadamente 15° , en beneficio de una mayor captación durante el invierno, cuando la luminosidad disminuye, a costa de una peor captación en verano, cuando hay una mayor cantidad de luz.

Se descarta la opción de colocar paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica de la vivienda fundamentalmente por dos razones. Una de ellas es el elevado costo de los paneles, lo que elevaría significativamente el valor de la vivienda. La otra razón es que las viviendas son para familias de bajos recursos económicos y se ubicarán (mayormente) en zonas marginales donde los paneles podrían ser robados o dañados fácilmente.

7.2.2. Energía Eólica

La energía eólica es la energía obtenida del viento, es decir, aquella que se obtiene de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y así mismo las vibraciones que el aire produce. Se puede transformar en energía eléctrica mediante el uso de turbinas eólicas que basan su funcionamiento en el giro de aspas movidas por el viento. Sin embargo, esta tecnología presenta algunas dificultades ya que no existen en la naturaleza flujos de aire constantes en el tiempo, sino que son dispersos e intermitentes.

Las instalaciones más frecuentes son de muy pequeña potencia y emplean tecnologías muy fiables en las que es necesario un mantenimiento básico. En estas instalaciones de pequeña potencia, las aeroturbinas empleadas son aerogeneradores de alta velocidad y se emplean normalmente para suministro eléctrico a viviendas aisladas o rurales.

La instalación consta de uno o varios aerogeneradores que alimentan un cuadro de carga y de un conjunto de baterías dimensionadas según la temporización de la demanda. Estas, permiten garantizar el aporte energético realizado por la instalación.

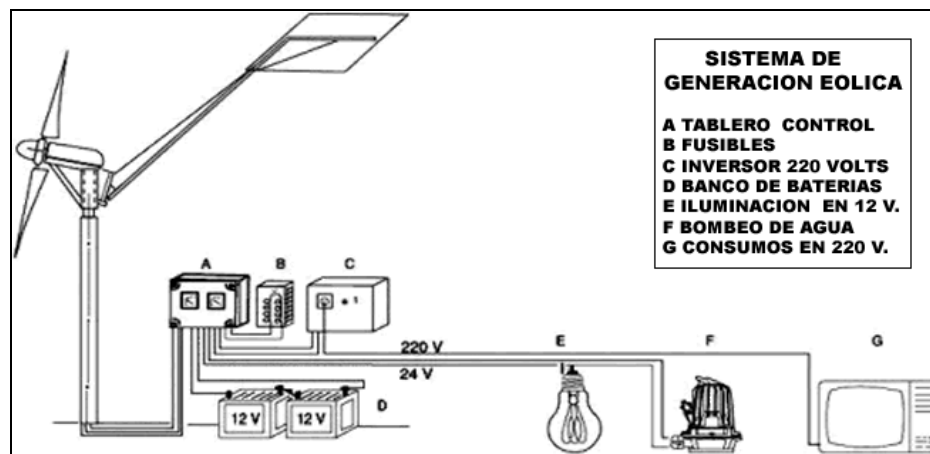


Figura 7.2.2. Sistema de Generación Eólica

Se debe considerar la incorporación a la instalación de reguladores de carga de los acumuladores, que impidan que la batería siga recibiendo energía una vez que haya alcanzado su carga máxima o evitar que se agote en exceso la batería. Igualmente se deberán incluir convertidores e inversores eléctricos, para adaptar las características de la corriente generada a la demandada por el centro de consumo, elementos de protección u operación como son interruptores, fusibles, indicadores de nivel de carga, etc.

La energía eólica no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático. Sin embargo, para que sea realmente efectivo se deben cumplir una serie de condiciones que, en lugares residenciales, es improbable que sucedan. Es por ello que tampoco se optará por esta tecnología a la hora de decidir qué energía se utiliza en esta vivienda.

7.2.3. Conclusiones

Luego de analizar las energías limpias existentes para la generación eléctrica, se concluye que para el caso de estas viviendas, la mejor opción es tomar electricidad de la red. El **diseño pasivo** permite optimizar el uso de la luz natural, reduciendo significativamente el consumo de energía eléctrica para la iluminación, por lo que no se

justifica una inversión importante como en el caso de cualquiera de las dos tecnologías propuestas previamente. Sumado a eso, cada una de ellas poseía ciertas desventajas que impedía o dificultaban su aplicación.

7.3. Circuito Eléctrico

Una de las instalaciones donde más PVC, material especialmente nocivo por su contaminación, se emplea es en los tubos para la conducción de cables eléctricos. En la actualidad existen sustitutos mucho más ecológicos, como son los tubos corrugados de polipropileno con sus pasatubos correspondientes que se utilizan en esta vivienda.

En cuanto al cableado, existen opciones de cable con conductor de cobre con sistemas de protección y aislante libres de halógenos y metales pesados tales como el utilizado en este proyecto. El denominado cable TOXFREE de TopCable® cumple con todos los requisitos para una instalación segura y sostenible. Sus características son:

- 1.- No emite sustancias tóxicas: Los gases y ácidos emitidos por la combustión de un cable conteniendo halógenos son altamente tóxicos para las personas expuestas a estos gases, con un posible resultado de muerte debido al envenenamiento. Este cable no emite ninguna de estas sustancias, con lo que mejora la seguridad general de la instalación.
- 2.- No emite sustancias corrosivas: El ácido clorhídrico (HCl) desprendido durante la combustión de un cable conteniendo halógenos es altamente corrosivo y afecta seriamente a los equipos electrónicos y a los ordenadores. Este cable no emite ácido clorhídrico, evitando este tipo de daño.
- 3.- Baja emisión de humos: Este cable evita la pérdida de visibilidad debido al humo producido por la combustión, por lo que facilita la evacuación de las personas y el trabajo del personal de rescate.
- 4.- Gran potencia: El aislamiento de polietileno reticulado permite una gran transmisión de potencia así como una mayor resistencia a sobrecargas. Adicionalmente, alcanza una temperatura máxima de servicio del conductor de 90°C (vs. 70°C en los cables comunes).
- 5.- Propiedades frente al fuego: La cualidad de no propagación del incendio de los cables Toxfree evita desastres y contribuye a mejorar la seguridad general de la instalación.
- 6.- Ecológico: El cable Toxfree no contiene ningún material halogenado, evitando la emisión de dioxinas a la atmósfera

Todas estas consideraciones en el sistema eléctrico brindarán mayor seguridad a los usuarios de las viviendas y un menor impacto en el medio ambiente, contribuyendo al confort sostenible de los mismos.

7.4. Iluminación

Es sabido que la mejora de lámparas y luminarias puede ahorrar mucha energía, si se emplean lámparas de bajo consumo o luminarias de alta eficacia. Un correcto proyecto de alumbrado dará lugar a la mejora definitiva.

De la energía eléctrica utilizada para iluminación sólo entre un 0,15% y un 18% se transforma en luz. Así, si se mejora la eficiencia de las lámparas y el rendimiento de las luminarias se obtendrá un ahorro de energía sustancial.

El desarrollo de equipos de regulación electrónica permite la reducción del consumo propio. Asimismo, los sistemas de control de encendido, programadores electrónicos, temporizadores, interruptores, permiten adecuar el funcionamiento del alumbrado a la demanda real de uso. Sin embargo, todos estos equipos mencionados implican sobrecostos considerables y su utilización es más adecuada en edificios o viviendas de mayores dimensiones.

Existen en el mercado gran variedad de lámparas de bajo consumo, lámparas electrónicas que permiten un ahorro de hasta un 80% y presentan una vida útil diez veces mayor que las convencionales. Sumado a eso, preservan el ambiente, usando cuidadosamente las reservas naturales disponibles y colaborando en reducir el efecto invernadero. Permiten disminuir el consumo de electricidad, con ello la generación de energía, con ello el uso de combustibles, y con ello la emisión de gases contaminantes.

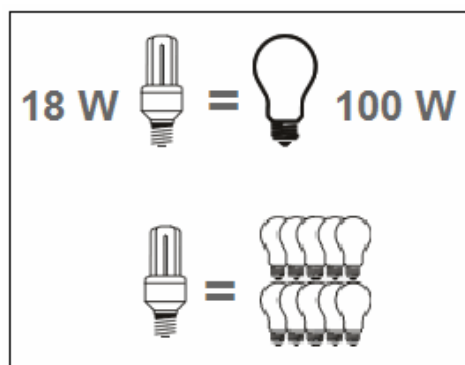


Figura 7.4. Lámparas de bajo consumo – Equivalencias

En el caso de esta vivienda en particular, la misma consta de dos dormitorios, cocina, living/comedor y un baño, por lo que habrá que considerar cada ambiente por separado para lograr una eficiente iluminación.

Cada dormitorio tiene una superficie de $8,5 \text{ m}^2$, por lo que dos bombitas regulares de 60 Watts serían suficientes para su correcta iluminación. Sin embargo, como se enunció antes, se utilizarán lámparas electrónicas para reducir el consumo. Por ello, las adecuadas para estos ambientes son dos lámparas electrónicas de 11 Watts, las cuales tienen una vida útil de 6000 horas. Haciendo un cálculo aproximado, si se utilizaran las mismas 8 horas diarias, durarían alrededor de 2 años.

Siguiendo con el mismo concepto, para el living/comedor de $14,8 \text{ m}^2$ harían falta dos lámparas electrónicas de 11 Watts y dos de 15 Watts, permitiendo así una iluminación óptima del ambiente.

La cocina, por su parte, estará equipada con dos tubos fluorescentes de 15 Watts para iluminar sus $10,9 \text{ m}^2$ de superficie.

Por último, el baño contará con una lámpara electrónica de 11 Watts que resultan suficientes para sus $4,4 \text{ m}^2$.

7.5. Ventajas y Beneficios

Por un lado, en este capítulo se habló del circuito eléctrico, el cual está compuesto por materiales ecológicos y, por ende, que no afectan la salud de los usuarios de las viviendas. Esto habla de la seguridad que brinda dicho circuito y la calidad del mismo.

En cuanto a la iluminación, al contar con lámparas de bajo consumo, éstas implican ahorros de orden del 80% en el consumo de energía eléctrica. A su vez, al tener una vida útil de hasta 10 veces más que las lámparas comunes, se logra un mayor ahorro debiendo reponer las mismas con mucho menor frecuencia que las convencionales.

8. SUMARIO DE VENTAJAS Y BENEFICIOS

8.1. Introducción

En este capítulo se resumen y repasan todas las ventajas y beneficios de este tipo de viviendas frente a las convencionales. Se detalla a continuación como cada uno de los componentes de estas viviendas implican ahorros a los usuarios y, a su vez, un menor impacto ambiental.

8.2. Diseño, Sistema Constructivo y Materiales de la Vivienda

Al utilizar los conceptos de diseño pasivo para la construcción de estas viviendas, se logra conseguir confort interior de forma económica, reduciendo al máximo las aportaciones energéticas que supongan consumo energético y, por ende, costos operativos a los usuarios. Está cuantificado que un buen diseño y aislamiento de la vivienda significan un ahorro del orden del 70% en la energía para la climatización.

Como se desarrolló en el capítulo correspondiente, el sistema constructivo elegido es el Steel Framing el cual implica el uso de perfiles de acero (material 60% recuperado), mano de obra no calificada y menor tiempo para su montaje.

8.3. Instalaciones de Climatización

El sistema de calefacción y el de refrigeración de estas viviendas, implican un ahorro significativo para los usuarios de las mismas. Estos ahorros se pueden observar en un menor consumo eléctrico y de gas.

Para la refrigeración de la vivienda, el sistema utilizado es exclusivamente el diseño de la misma (áticos -o altillos- ventilados), por lo que no implica ningún costo operativo a los usuarios, obteniendo así un ahorro del 100% en el consumo eléctrico para este fin. En una vivienda convencional la refrigeración se realiza a través de un aire acondicionado que, dependiendo de las frigorías del mismo, implica un importante consumo eléctrico. Dicho consumo se resume en la siguiente tabla:

Frigorías	Consumo (watts/h)
2.250	866
3.000	1.400
4.500	1.943
6.000	2.362

Tabla 8.3. Consumo de Aire Acondicionado

Por el lado de la calefacción, al tratarse de calefacción por suelo radiante, la misma implica un ahorro del orden del 30% por requerir una menor temperatura que los radiadores convencionales y poseer una mejor distribución en el ambiente.

8.4. Instalaciones de Agua Caliente y Fría

Las instalaciones de agua caliente y fría de estas viviendas significan un importante ahorro, tanto en el consumo de agua potable, como en la energía utilizada para el calentamiento de la misma.

Por un lado, se cuenta con el sistema de reciclaje de aguas grises que elimina el consumo de agua potable para el inodoro, que para una vivienda tipo de 4 personas significa alrededor de 300 litros diarios. Sumado a esto, el inodoro tendrá una cisterna considerablemente menor (solamente 6 litros), lo que permitirá reducir el consumo en un 100% frente a otros modelos antiguos.

Por otro lado, la vivienda cuenta con economizadores de agua en los grifos y la ducha (perlizadores giratorios y ducha gasificada respectivamente), que permiten disminuir el consumo de agua potable en el baño y la cocina aproximadamente en un 50%. De esta manera, el consumo promedio de hasta 500 litros diarios se reduce a 250.

Todo sumado, se alcanza un consumo de agua potable de solamente 300 litros diarios, menos de la mitad que una vivienda tipo (800 litros aprox.).

Al ahorro del consumo de agua potable se le suma un beneficio adicional en el consumo de energía para el calentamiento de la misma. Si bien se necesita un sistema alternativo de provisión de energía (caldera), el gas utilizado para dicha función se reduce significativamente debido a los colectores solares de baja temperatura colocados. Está cuantificado que un equipo solar de este tipo implica un ahorro del orden del 70% del gasto de energía anual.

La mayor inversión que implica la compra de este sistema calefactor, se compensará debido al menor costo operativo del mismo. Se estima que la inversión se amortiza en 3 a 4 años en términos nominales.

8.5. Instalaciones Eléctricas

Por un lado, se habló del circuito eléctrico, el cual está compuesto por materiales de alta calidad (TOXFREE de TopCable) que cumplen con todos los requisitos para una instalación segura y sostenible. Esto se debe a que no emiten sustancias tóxicas ni corrosivas, tienen baja emisión de humos, alta potencia y buenas propiedades frente al fuego.

Por el lado de la iluminación, las lámparas de bajo consumo implican ahorros importantes del orden del 80% en el consumo de energía eléctrica. A su vez, al tener una vida útil de hasta 10 veces más que las lámparas comunes, se logra un mayor ahorro debiendo reponer las mismas con mucho menor frecuencia que las convencionales.

8.6. Conclusiones

Con todos estos sistemas e instalaciones, las viviendas permiten a sus usuarios reducir significativamente el costo operativo de las mismas. Así se logra que familias de bajos recursos económicos cuenten con todas las facilidades de una vivienda completa y segura, con un menor impacto en el medio ambiente y menores costos.

En la tabla 8.6. se observan los principales ahorros anuales estimados.

Costos Anuales [ARS/año]	Vivienda Standard	Vivienda Proyecto	Ahorros
Refrigeración	400	-	400
Iluminación/Otros	350	70	280
Total Electricidad	750	70	680
Calefacción	600	360	240
Agua Caliente	350	105	245
Total Gas	950	465	485
TOTAL	1.700	535	1.165

Tabla 8.6. Principales Ahorros Anuales Estimados

Para realizar esta tabla comparativa se tomaron las siguientes premisas para la vivienda standard:

- Refrigeración: se consideró un aire acondicionado de 4.500 frigorías, con un consumo promedio de 2 kWh. Para el mismo se estimó un uso de 4 meses anuales, 6-7 horas diarias aproximadamente.
- Iluminación: se estimó un consumo promedio de aproximadamente 900 kWh por bimestre.
- Consumo de Gas: en este caso, se calculó el consumo de gas para una calefacción convencional 6 meses al año, 10-12 horas diarias en promedio. También se le suma el consumo de gas para el agua caliente, alcanzando entre ambos usos un consumo de aproximadamente 250 m³ mensuales.

9. CONCLUSIÓN

Para la construcción de esta vivienda se utilizaron los conceptos de “Diseño Pasivo”, el cual propone incorporar soluciones arquitectónicas y constructivas adecuadas al clima y al ecosistema de la zona donde se implanta la vivienda para poder conseguir el confort interior, de forma económica, reduciendo al máximo las aportaciones energéticas que supongan el consumo energético.

El sistema constructivo de Steel Framing utilizado se basa en un esqueleto estructural compuesto por perfiles de acero con recubrimiento de acero galvanizado. Este acero esta compuesto por más de un 60% de acero reciclado por lo que implica un menor impacto en el medio ambiente.

En cuanto a los aislamientos de la vivienda, se utilizó debido a su gran capacidad aislante y sus ventajas en lo que se refiere a la protección contra incendio. Es sabido que un buen aislamiento junto con un correcto diseño, implican ahorros del orden del 70% en el consumo energético para la climatización. En este proyecto se consideran ambos conceptos para reducir los costos operativos de los usuarios.

Las instalaciones de climatización de estas viviendas tienen como objetivo alcanzar el confort de los usuarios al menor costo operativo posible. De esta manera, combinan el diseño con los sistemas más eficientes del mercado obteniendo como resultado el confort necesario con un bajo consumo energético.

Lo mismo sucede a la hora de hablar del calentamiento del agua para la higiene personal y usos domésticos. Aquí se utilizan colectores solares de baja temperatura que aprovechan la energía calórica de los rayos del sol para calentar el agua. A su vez, este sistema se encuentra interconectado a un sistema convencional (caldera) a través de un by-pass para aquellas épocas del año en el que el rendimiento baja o los días en los que el sol no está visible.

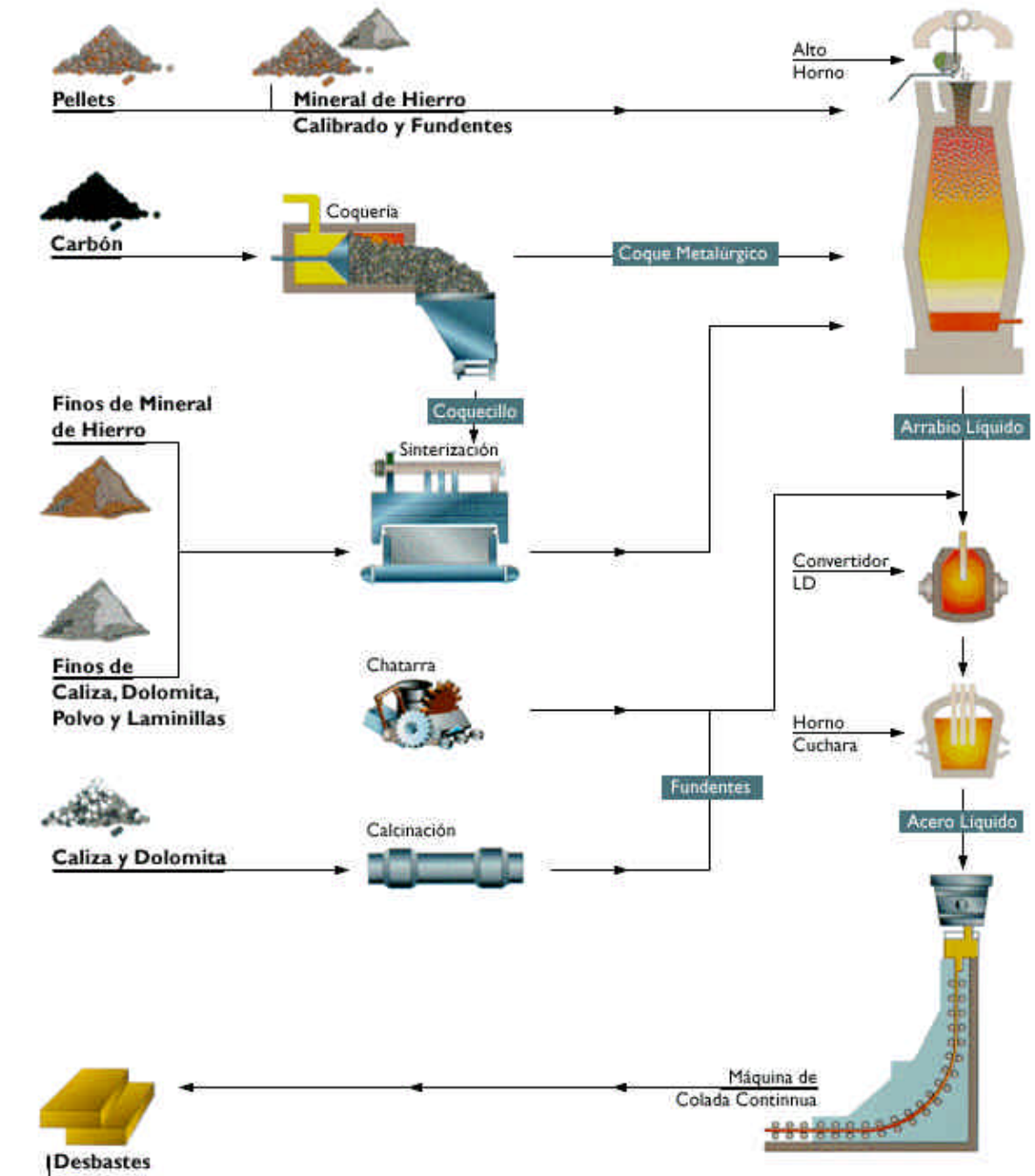
Por último, en lo que respecta a las instalaciones eléctricas de la vivienda, se propone un circuito eléctrico que no sea nocivo para los usuarios y, a su vez, no dañe el medio ambiente. Ese es el caso de los tubos corrugados de polipropileno y el cableado TOXFREE. En cuanto a la iluminación se utilizan lámparas de bajo consumo para todos los sectores de la vivienda, logrando reducir significativamente el consumo eléctrico de la misma.

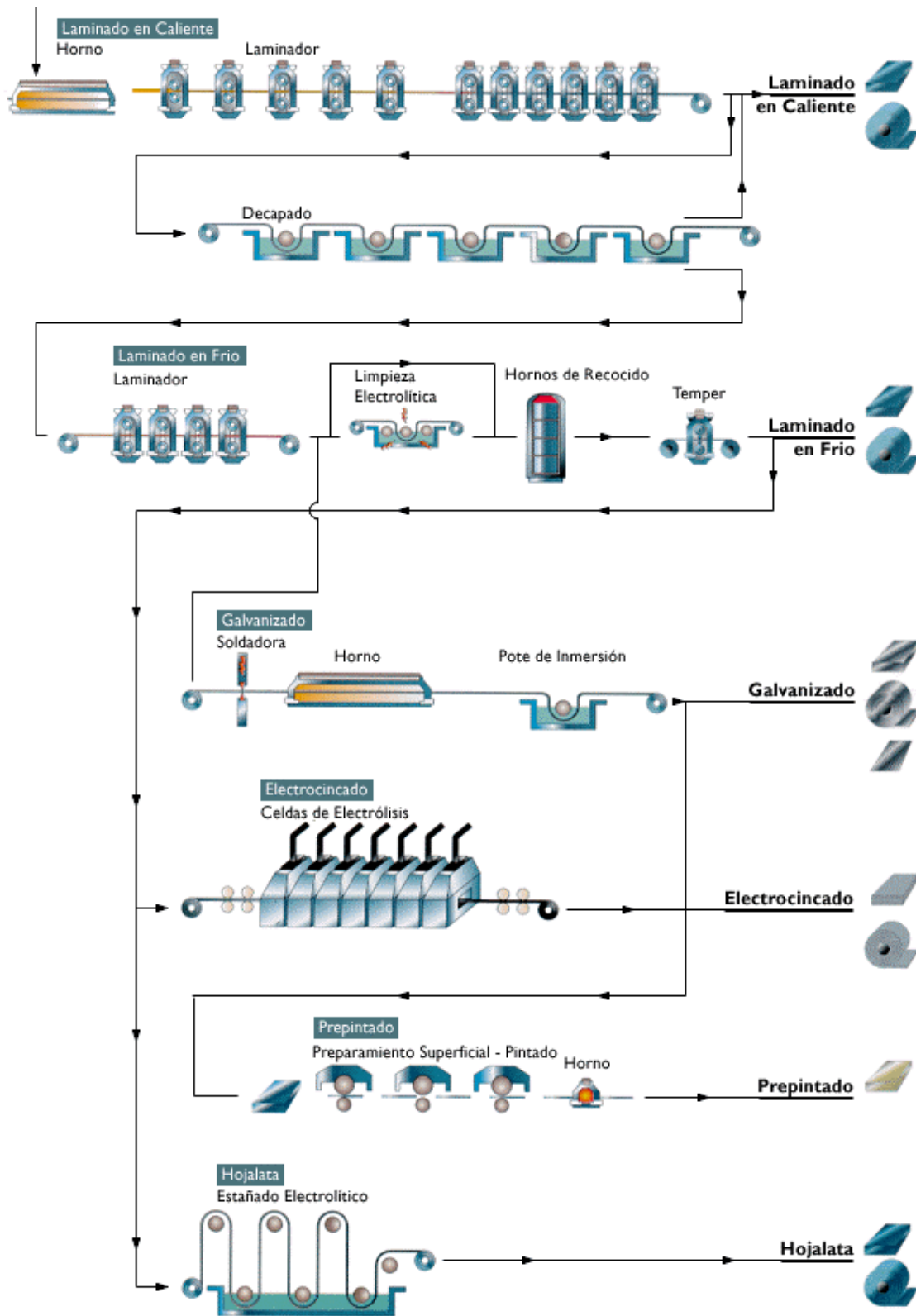
Todos estos sistemas y diseños utilizados en esta vivienda permiten cumplir con el objetivo del proyecto que es lograr bajos costos operativos para los usuarios con el menor impacto ambiental posible. Sumado a esto, también se logra implementar un

sistema constructivo que permite la utilización de mano de obra no calificada, otro de los objetivos enunciados en el proyecto.

10. ANEXOS

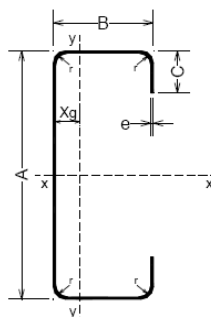
10.1. Proceso de Fabricación del Acero





10.2. Características del Perfil C de las chapas de acero galvanizado

La Norma IRAM-IAS U-500-205 prescribe las medidas, la masa y las características geométricas del perfil C de chapas de acero galvanizado conformadas en frío para uso en estructuras portantes de edificios.



Designación del Perfil	Altura del alma A	Ancho del ala B	Ancho de la rama C	Espesor e		Radios interiores de acuerdo r	Área de la sección nominal S	Masa por metro nominal G	Distancia al centro de gravedad Xg	Momento de inercia		Modulo resistente		Radios de giro	
				sin recubrimiento	galvanizado										
				mm	mm		cm ²	kg/m	cm	Jx	Jy	Wx	Wy	ix	iy
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm
PGC 90 x 0,89	90	40	17	0,89	0,93	1,4	1,75	1,43	1,45	22,45	4,4	4,99	1,72	3,58	1,58
PGC 90 x 1,24	90	40	17	1,24	1,28	1,92	2,41	1,95	1,45	30,48	5,9	6,77	2,32	3,56	1,56
PGC90 x 1,60	90	40	17	1,6	1,64	2,46	3,07	2,46	1,45	38,3	7,33	8,51	2,88	3,53	1,55
PGC 100 x 0,89	100	40	17	0,89	0,93	1,4	1,84	1,5	1,38	28,71	4,56	5,74	1,74	3,95	1,57
PGC 100 x 1,24	100	40	17	1,24	1,28	1,92	2,54	2,05	1,38	39,03	6,13	7,81	2,34	3,92	1,55
PGC 100 x 1,60	100	40	17	1,6	1,64	2,46	3,23	2,59	1,38	49,1	7,61	9,82	2,91	3,9	1,54
PGC 140 x 0,89	140	40	17	0,89	0,93	1,4	2,2	1,79	1,17	63,41	5,09	9,06	1,8	5,37	1,52
PGC 140 x 1,24	140	40	17	1,24	1,28	1,92	3,03	2,45	1,17	86,55	6,84	12,36	2,42	5,34	1,5
PGC 140 x 1,60	140	40	17	1,6	1,64	2,46	3,87	3,1	1,17	109,3	8,5	15,61	3	5,32	1,48
PGC 140 x 2,00	140	40	17	2	2,04	3,06	4,76	3,81	1,17	133,36	10,18	19,05	3,6	5,28	1,46
PGC 150 x 0,89	150	40	17	0,89	0,93	1,4	2,29	1,87	1,12	74,72	5,2	9,96	1,81	5,71	1,51
PGC 150 x 1,24	150	40	17	1,24	1,28	1,92	3,16	2,55	1,12	102,06	6,99	13,61	2,43	5,69	1,49
PGC 150 x 1,60	150	40	17	1,6	1,64	2,46	4,03	3,23	1,13	128,99	8,68	17,2	3,02	5,66	1,47
PGC 150 x 2,00	150	40	17	2	2,04	3,06	4,98	3,97	1,13	157,51	10,4	21	3,62	5,63	1,45
PGC 200 x 1,24	200	44	17	1,24	1,28	1,92	3,87	3,13	1,07	214,36	9,49	21,44	2,85	7,44	1,57
PGC 200 x 1,60	200	44	17	1,6	1,64	2,46	4,96	3,97	1,07	271,87	11,82	27,19	3,55	7,41	1,54
PGC 200 x 2,00	200	44	17	2	2,04	3,06	6,14	4,9	1,08	333,32	14,2	33,33	4,27	7,37	1,52
PGC 250 x 1,60	250	44	17	1,6	1,64	2,46	5,76	4,62	0,93	469,71	12,49	37,58	3,6	9,03	1,47
PGC 250 x 2,00	250	44	17	2	2,04	3,06	7,14	5,7	0,94	577,12	15,01	46,17	4,34	8,99	1,45
PGC 250 x 2,50	250	44	17	2,5	2,54	3,81	8,83	7,03	0,95	705,82	17,82	56,47	5,16	8,94	1,42
PGC 300 x 1,60	300	44	17	1,6	1,64	2,46	5,56	5,26	0,83	739,55	13	49,3	3,64	10,62	1,41
PGC 300 x 2,00	300	44	17	2	2,04	3,06	8,14	6,5	0,84	910,19	15,61	60,68	4,38	10,58	1,39
PGC 300 x 2,50	300	44	17	2,5	2,54	3,81	10,08	8,02	0,84	1115,5	18,54	74,37	5,21	10,52	1,36

10.3. Sistema Federal de la Vivienda – Ley 24.464/95

Objetivos. Fondo Nacional de la vivienda. Destino de los fondos. Control del destino de los fondos. Consejo Nacional de la Vivienda. Entes jurisdiccionales. Sistema de créditos. Regularización dominial. Otras disposiciones. Carteras hipotecarias.

Sancionada: Marzo 8 de 1995.

Promulgada Parcialmente: Marzo 27 de 1995.

B.O.: 04/04/95

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc., sancionan con fuerza de Ley:

Capítulo I

Objetivos

ARTICULO 1º -Créase el Sistema Federal de la Vivienda con el objeto de facilitar las condiciones necesarias para posibilitar a la población de recursos insuficientes, en forma rápida y eficiente, el acceso a la vivienda digna. Ello, conforme lo previsto en el artículo 14 de la Constitución Nacional.

ARTICULO 2º -El Sistema Federal de la Vivienda se integra con:

- a) El Fondo Nacional de la Vivienda;
- b) Los organismos provinciales y de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires responsables de la aplicación de la presente ley y la administración de los recursos por ella creados;
- c) El Consejo Nacional de la vivienda.

Capítulo II

Fondo Nacional de la Vivienda

ARTICULO 3º -El Fondo Nacional de la Vivienda, se integra con los siguientes recursos:

- a) El porcentaje de la recaudación del impuesto sobre los combustibles que establece el

artículo 18 de la Ley 23.966, debiendo proporcionar, como mínimo el equivalente a setenta y cinco millones de pesos (\$ 75.000.000) por mes calendario. Para el caso que las percepciones fueran inferiores a esta cantidad el Tesoro Nacional deberá hacer los anticipos necesarios para mantener dicho nivel de financiamiento, los que serán compensados con excedentes posteriores si los hubiera;

b) Los recursos provenientes de donaciones y legados que efectúen las personas físicas o jurídicas, privadas o públicas en favor del FONAVI;

c) Los recursos provenientes de cualquier régimen de aportes que se dicte en el futuro;

d) El producido de la negociación de títulos que se autorice a emitir para construcción de viviendas económicas.

ARTICULO 4º - Los recursos provenientes de las disposiciones del artículo anterior serán depositados en el Banco de la Nación Argentina, en cuenta especial denominada "Fondo Nacional de la Vivienda" . El Banco de la Nación Argentina deberá transferir automáticamente a cada jurisdicción el monto de la recaudación que corresponda, de acuerdo a los coeficientes de distribución que resulte de aplicación de la presente ley.

Dicha transferencia será diaria y el Banco de la Nación Argentina no percibirá comisión alguna por los servicios que preste conforme esta ley.

ARTICULO 5º -El Fondo Nacional de la Vivienda será distribuido entre las provincias y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires de acuerdo a los siguientes coeficientes:

Capital Federal: 1,30

Buenos Aires: 14,50

Catamarca: 2,10

Córdoba: 5,65

Corrientes: 4,95

Chaco: 4,60

Chubut: 3,20

Entre Ríos: 3,90

Formosa: 4,00

Jujuy: 3,00

La Pampa: 2,00

La Rioja: 2,00

Mendoza: 4,00

Misiones: 4,70

Neuquén: 4,30

Río Negro: 4,50

Salta: 4,00

San Juan: 3,65

San Luis: 3,65

Santa Cruz: 3,20

Santa Fe: 5,65

Santiago del Estero: 4,30

Tucumán: 4,20

Tierra del Fuego: 2,65

Durante 1996 el Honorable Congreso de la Nación, y posteriormente cada dos años, aprobará una ley fijando la nueva distribución, teniendo en cuenta la correcta utilización que se haga de los fondos, el nivel de recuperos, el nivel de inversión realizado específicamente en obra, directamente o por medio del crédito y la variación del déficit habitacional de acuerdo a las cifras del INDEC y al dictamen del Consejo Nacional de la Vivienda. Para el período de transición, que en ningún caso pueda extenderse más allá del 31/12/96, se mantendrá la misma distribución.

Destino de los fondos

ARTICULO 6° -Los recursos del Fondo Nacional de la Vivienda serán destinados a financiar total o parcialmente la compra y/o construcción de viviendas, obras de urbanización, infraestructura, servicios y equipamiento comunitario; quedando facultados los organismos ejecutores en materia de vivienda en cada jurisdicción, para el dictado de normas, tendientes al cumplimiento del destino impuesto. Asimismo estos recursos podrán utilizarse como garantía de préstamos y/o contraparte de financiamiento siempre que estén destinados a los fines de esta ley.

ARTICULO 7° -Del total de los recursos que recibe cada jurisdicción no podrá destinar más del veinte por ciento (20%) a la construcción de obras de infraestructura, servicios y equipamientos, en la cuenta global anual.

ARTICULO 8° -A partir de la adhesión a esta ley, cada jurisdicción aplicará en forma paulatina y creciente el fondo para el financiamiento individual o mancomunable de viviendas previsto en el artículo 6°, y conforme a las disposiciones establecidas en el capítulo V. A tal fin, se incrementará en un mínimo del quince por ciento anual del total del fondo para financiar la demanda durante los primeros tres años, llegando a un mínimo del cuarenta y cinco por ciento del fondo aplicado a esta modalidad una vez concluido el tercer año.

Control del destino de los fondos

ARTICULO 9° -Sin perjuicio de los mecanismos de control existentes en cada jurisdicción, el Poder Ejecutivo, a través del órgano competente en materia de vivienda, auditará al finalizar cada ejercicio fiscal, la aplicación realizada en cada jurisdicción del Fondo Nacional de la Vivienda, publicándose los resultados a través de los medios masivos de comunicación de alcance nacional. En caso de detectarse incumplimientos deberá cursarse comunicación al Poder Legislativo de la Jurisdicción respectiva y al Consejo Nacional de la Vivienda a los fines de dar cumplimiento a los términos del artículo 5°.

Capítulo III

Consejo Nacional de la Vivienda

ARTICULO 10 -Créase el Consejo Nacional de la Vivienda como órgano asesor del Estado nacional, las provincias y los municipios en toda cuestión vinculada a la temática de vivienda.

ARTICULO 11 -El Consejo Nacional de la Vivienda está integrado por el Poder Ejecutivo, los estados provinciales que adhieran a la presente ley y la Municipalidad de

la Ciudad de Buenos Aires.

ARTICULO 12.-El Consejo Nacional de la Vivienda tendrá como finalidad:

- a) Coordinar la planificación del Sistema Federal de Vivienda;
- b) Proponer anteproyectos de normas legales, técnicas y administrativas para el mejor cumplimiento de los objetivos del Sistema Federal de la Vivienda;
- c) Promover convenios de colaboración técnica y financiera con otros países o con organismos internacionales;
- d) Evaluar el desarrollo de los objetivos del Sistema Federal de Vivienda y en particular el avance en la reducción del déficit habitacional y el estricto cumplimiento de lo establecido en la presente ley;
- e) Definir criterios indicativos de selección de adjudicatarios de viviendas construidas o créditos otorgados con fondos del FONAVI;
- f) Dictar su estatuto interno garantizando la representación de todas las jurisdicciones.

Capítulo IV

Entes jurisdiccionales

ARTICULO 13 -Las provincias que se acogieren a los beneficios de la presente ley, deberán adherir mediante ley Provincial la cual debe contener:

- a) La creación de un fondo Provincial, destinado exclusivamente a los fines establecidos en la presente ley.

Los recursos de dicho fondo, deberán depositarse en una cuenta especial e integrarse con:

1. Los recursos del FONAVI que le correspondieran a la jurisdicción según el artículo 5 de la presente ley.
2. Los recuperos de las inversiones realizadas con fondos FONAVI, sus intereses y recargos.
3. La financiación obtenida a través de la negociación de la cartera hipotecaria de las viviendas financiadas por el FONAVI.

4. Otros recursos;

b) La creación de una entidad con autarquía técnica y financiera con capacidad para la administración del fondo integrado conforme a lo dispuesto en el inciso anterior de este artículo;

c) La inclusión de mecanismos de contralor social sobre la aplicación de fondos FONAVI, cuya función será la de controlar que los beneficiarios y la calidad de las viviendas respondan a las condiciones fijadas por esta ley.

Capítulo V

Sistema de créditos

ARTICULO 14 -Los recursos del FONAVI, en el porcentaje que fija esta ley, se destinarán a la financiación de créditos con garantía hipotecaria para la construcción y/o compra, refacción, ampliación, o completamiento de viviendas económicas para familias de recursos insuficientes.

ARTICULO 15 -Las viviendas, cuya adquisición se financie a través de créditos con recursos del Fondo Nacional de la Vivienda se deberán escriturar dentro de los 60 días, de la adjudicación de aquél.

La cancelación de las hipotecas o saldos deudores sólo se dará con el pago completo de los saldos respectivos. Las hipotecas tendrán incluida la cláusula de titularización.

ARTICULO 16 -El Consejo Nacional de la Vivienda sugerirá los criterios que deberían seguir las provincias y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires para la selección de los adjudicatarios de los créditos financiados por el Fondo Nacional de la Vivienda. El falseamiento por parte de los adjudicatarios, de las informaciones que hubieran servido de base para las respectivas selecciones y adjudicaciones, acarreará la inmediata caducidad de éstas y la ejecución correspondiente.

ARTICULO 17 -A fin de garantizar la claridad en el funcionamiento de la operatoria de esta ley, se constituirá en cada jurisdicción un banco de datos con el registro de todos los beneficiarios de las adjudicaciones FONAVI y sus familiares directos.

Capítulo VI

Regularización dominial

ARTICULO 18 -Dentro de los trescientos sesenta días contados a partir de la publicación de la presente ley, deberá ser regularizada la situación de las viviendas construidas o en ejecución al amparo de las leyes 21.581 y 24.130 y sus antecedentes respectivos.

Para el cumplimiento de dichos objetivos y sólo para viviendas adjudicadas con anterioridad a la promulgación de la presente ley, los institutos provinciales de la vivienda y la Comisión Municipal de la Vivienda de la Ciudad de Buenos Aires, en sus respectivas jurisdicciones, deberán arbitrar los medios necesarios para otorgar las correspondientes escrituras traslativas de dominios con garantía hipotecaria constituidas de conformidad al artículo 3128 y concordantes del Código Civil y leyes que rijan la materia.

ARTICULO 19 -En el plazo previsto en el artículo anterior, las provincias y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, mediante acto administrativo de los entes mencionados en dicho artículo, respectivamente, adjudicarán las unidades de viviendas aún no escrituradas a quienes previamente acrediten el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Ser adjudicatario u ocupante al 30/6/94 de la unidad de vivienda con posesión pública, pacífica y continua a esa fecha;
- b) Circunstancias del origen de la ocupación;
- c) Nivel de ingresos del grupo familiar conviviente;
- d) Acuerdo explícito con las condiciones que se establezcan en la reformulación del nuevo crédito.

ARTICULO 20 -Dentro de los treinta días de promulgada la presente ley, la autoridad de aplicación respectiva establecerá un reglamento tipo de copropiedad y administración, el cual, juntamente con los planos de obra y subdivisión intervenidos por el ente jurisdiccional, serán considerados elementos suficientes para el otorgamiento del Reglamento de Copropiedad y Administración previsto en el artículo 9 de la Ley 13.512. Dicho reglamento se otorgará ante la respectiva Escribanía de Gobierno conforme a las disposiciones locales que regulen su funcionamiento directamente o mediante convenio.

Podrán someterse al régimen de prehorizontalidad regulado por la Ley 19.724 los grupos habitacionales y las obras complementarias y de equipamiento, respecto de las cuales no se haya dado cumplimiento a lo establecido por el artículo 26 de la Ley 21.581, quedando facultados los entes jurisdiccionales respectivos para aplicar

porcentuales de dominio de cada unidad.

Exceptúase a los inmuebles comprendidos en el artículo 18 de lo establecido en el artículo 24 de la Ley 21.499 a efectos de permitir la instrumentación de la regularización dominial en aquellos casos en que no fuere posible dar cumplimiento a dicha normativa, solamente en los supuestos en que se hubiere aplicado el artículo 22 de dicha ley y conforme a lo que establezca la reglamentación.

ARTICULO 21 -Simultáneamente con la transferencia del dominio en favor del adjudicatario, se constituirá hipoteca en primer grado a favor de cada organismo ejecutor Provincial y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, según corresponda. El monto de la deuda hipotecaria será el que resulte de descontar del "precio final de la vivienda" definido conforme al artículo 22 de la presente ley, las sumas que hayan sido efectivamente pagadas, según las constancias obrantes en la repartición o, en su caso, las que acredite el adjudicatario, actualizados conforme a la legislación vigente.

ARTICULO 22 -Considérase "precio final de la vivienda" el resultante de la suma de los siguientes rubros:

- a) Valor actual de la vivienda a la fecha de la constitución de la hipoteca;
- b) Valor del terreno cuando corresponda.

Dichos valores serán determinados en cada jurisdicción por la respectiva autoridad de aplicación.

ARTICULO 23 -Para las viviendas construidas y terminadas, si el precio final calculado de acuerdo al artículo anterior, supera la capacidad de amortización del grupo familiar conviviente, las provincias y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires en sus respectivas jurisdicciones, podrán otorgar una quita de hasta un 20 por ciento o conceder un crédito individual conforme a lo establecido en el capítulo V de la presente.

Otras disposiciones

De las carteras hipotecarias

ARTICULO 24 -La cartera hipotecaria podrá ser usada por las provincias y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, para la obtención de financiamiento nacional o internacional, de acuerdo a la legislación vigente.

ARTICULO 25 -Deróganse las disposiciones legales que se opongan a la presente ley.

El Poder Ejecutivo reglamentará esta ley dentro de los 60 días de su promulgación.

ARTICULO 26 -Comuníquese al Poder Ejecutivo. ALBERTO R. PIERRI. -
EDUARDO MENEM.- Esther H. Pereyra Arandía de Pérez Pardo.- Edgardo Piuzzi.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS
AIRES, A LOS OCHO DIAS DEL MES DE MARZO DEL AÑO MIL
NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO.

10.4. Factor de Línea de Sombra

Tabla 1
Factor de Línea de sombra (FLS)

Dirección perpendicular a la ventana	Grados de Latitud Sur			
	32.	36.	40.	44.
Este	0.8	0.8	0.8	0.8
Noreste	1.6	1.4	1.3	1.1
Norte	5.0	3.4	2.6	2.1
Noroeste	1.6	1.4	1.3	1.1
Oeste	0.8	0.8	0.8	0.8

10.5. Placas OSB – Propiedades Físico-Mecánicas

Espesor (mm)	Densidad (kg/m)	Flexión (N/mm ²)		Tracción (N/mm ²)	Mód. elasticidad (N/mm ²)		Hincham. 24 hs. (%)	Humedad (%)
		Eje Mayor	Eje Menor		Eje Mayor	Eje Menor		
6 - 9	640 +/- 40	22	11	0,34	3500	1400	20	9 +/- 4
12 -15 - 18 OSB Home	640 +/- 40	20	10	0,32	3500	1400	20	9 +/- 4
25	640 +/- 40	18	9	0,30	3500	1400	20	9 +/- 4

10.6. Aislamiento Térmico – Lana de Vidrio

Resistencia		Dimensiones			Embalaje
M2h °C / kcal	M2 °C / w	mm	m	m	m2
1,5	1,2	50	0,40/0,60	13	15,60
2,1	1,8	70	0,40/0,60	7,80	9,36
2,9	2,5	100	0,40/0,60	7,50	9,00
4,4	3,8	150	0,40/0,60	5,20	6,24

10.7. Características de los Colectores Solares

Características	Datos
Medidas	2151x1215x110mm
Superficie	2,61m ² bruto, 2,39m ² apertura, 2,33 m ² Superficie absorbadora
Peso	48 kg
Contenido	1,3 Litros
Cobertura absorbador	Alto selectivo al vacío
Marco/carcasa	Aluminio anodizado, con aislamiento perimetral y 60mm de aislamiento posterior
Cubierta	Vidrio seguridad 4mm, Transmisión t=91 %
Absorción	a=95 %
Emisión	e= 5 %
Conexiones	1/2" Macho junta plana
Vaina sonda inmersión	Diámetro interior = 6mm
Presión de trabajo	max. 10bar
Distribución tubos	2 canales paralelos internos 2 x 5
Campo de colectores	Máximo 4 colectores F1 en serie* Conectar en paralelo campos de igual superficie unidos a su vez en serie. Inclinación mínima para montaje integrado 27°
High-Flow	0,5-0,66l / (m ² . min) Caudal
Low-Flow	0,16-0,46l / (m ² . min) Caudal
Fluido caloportante	Aditivo F1
Max. temperatura reposo	227° C (DIN 4757-3)
η Origen	η _o = 81,80 %
k ₁	3,47 W/m ² ·K
k ₂	0,0101 W/m ² ·K

10.8. Lámparas de Bajo Consumo

COMPARACIÓN ENTRE UNA LÁMPARA CFL de 11 W Y OTRA INCANDESCENTE EQUIVALENTE DE 60 W

	Fluorescente CFL	Incandescente común
Potencia	11 W (watt)	60 W
Entrega de luz	600 lm (lúmenes)	720 lm
Eficiencia	600 lm-11W = 54,35 lm-W	720 lm-60W = 12 lm-W
Vida útil	8 000 a 10 000 horas	1 000 horas
Lámpara necesarias para cubrir 8 000 horas de trabajo.	1	8
Consumo de energía para 8 000 horas de trabajo.	$11 \times 8\,000 / 1\,000 = 88 \text{ kW-h}$	$60 \times 8\,000 / 1\,000 = 480 \text{ kW-h}$
Relación del consumo eléctrico en %.	18,3 %	100 %

EQUIVALENCIA DE POTENCIA DE CONSUMO EN WATT ENTRE LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES CFL DE USO MÁS GENERALIZADO Y LAS INCANDESCENTES COMUNES

Potencia en watt (W) Lámpara CFL	Flujo luminoso en lúmenes (lm) (CFL)	Eficacia en lm-W (CFL)	Potencia aproximada en W necesaria en una incandescente comparada con la CFL
5	180	36	25
7	286	41	35
9	400	44	40
11	600	55	60
18	900	56	90
20	1 200	60	100

11. GLOSARIO

ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

EIFS: Exterior Insulation and Finishing System. Es un sistema multicapa que permite realizar cerramientos exteriores en construcciones nuevas, tanto como renovación de las existentes.

EPS: Expanded Polystyrene. Es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción.

OSB: Oriented Strand Board. Es un panel estructural de astillas o virutas de madera, orientadas en forma de capas cruzadas para aumentar su fortaleza y rigidez.

IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer. Es una organización internacional dedicada a evaluar el riesgo de desarrollar cáncer debido al contacto con sustancias químicas.

OMS: Organización Mundial de la Salud. Es el organismo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención en salud a nivel mundial.

PVC: Policloruro de Vinilo. Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo.

Frigorías: La frigoría es una unidad de energía del Sistema Técnico para medir la absorción de energía térmica. Equivale a una Kilocaloría negativa. Está definida como la energía que hay que sustraer de un Kilogramo de agua a 15,5 °C, a la presión normal, para reducir su temperatura en 1 °C.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Stok, L. 2006. *Construcción Sostenible*
<http://www.iram.com.ar/Boletin/Boletin%20archivos/Septiembre-06/6.htm> Página vigente al 10/07.
- Acciona S.A., 2006. *Viviendas del Futuro: ecológicas e inteligentes*
http://www.sostenibilidad.com/index.php/sostenibilidad/diccionario_sostenible/e/edificios_ecoeficientes Página vigente al 10/07.
- Revista Consumer, 2003. *Construir de forma sostenible*.
<http://revista.consumer.es/web/es/20030601/pdf/medioambiente.pdf> Página vigente al 10/07.
- Cámara Argentina de Construcción <http://www.camarco.org.ar/html/index.php>
Página vigente al 10/07.
- Consejo Nacional de la Vivienda <http://www.cnvivienda.org.ar> Página vigente al 10/07.
- Instituto de Viviendas de la Ciudad
http://www.buenosaires.gov.ar/areas/planeamiento_obras/vivienda/ Página vigente al 10/07.
- Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Viviendas <http://www.vivienda.gov.ar/>
Página vigente al 10/07.
- Caballero, I., 2006. *Criterios de Bioconstrucción* <http://www.ecohabitar.org/>
Página vigente al 10/07.
- Consulsteel. 2007. *Otra razón para elegir Steel Framing*.
<http://www.consulsteel.com/> Página vigente al 10/07.
- Masisa. 2007. *Empresa productora de paneles de madera*.
<http://www.masisa.com.ar> Página vigente al 10/07.
- Sistemas Pasivos de Ahorro Energético
http://www2.csostenible.net/es_es/tclave/energia/sistemas/Pages/subhome.aspx
Página vigente al 10/07.

- Energy Efficiency and Renewable Energy. 2007. *Consejos para ahorrar energía y dinero en el hogar*. http://www1.eere.energy.gov/consumer/consejos/que_ahorro_energia.html Página vigente al 10/07.
- Revista Digital Autosuficiencia <http://www.autosuficiencia.com.ar/shop/detallenot.asp?notid=706> Página vigente al 10/07.
- Neila, J. 2000. *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible: Buenas Prácticas Edificatorias*. <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ab3.html> Página vigente al 10/07.
- Fernández & Carella, 1981. *Conservación de Energía en Viviendas y Edificios*. http://www.arquinstal.com.ar/publicaciones/ure_esso/conservaciondeenergiaenviviendasyedificios.htm Página vigente al 10/07
- Toscano, G., 2007. *Vivienda modular orientada al uso de materiales recuperados y ahorro de energía en servicios*. Tesis de Grado ITBA.
- Soliclima. 2008. *Reciclaje de Aguas Grises*. <http://www.soliclima.com/aguas-grises.html> Página vigente al 01/08.
- En Buenas Manos. 2008. *Economizadores de Agua*. <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=446> Página vigente al 01/08.
- Sursolar. 2008. <http://www.sursolar.com.ar> Página vigente al 01/08.
- Lámparas Fluorescentes Compactas. http://www.epec.com.ar/pls/energia/ENERGIA.PKG_LAMP_BAJO_CONSUMO.insertar_datos Página vigente al 01/08.
- Wikipedia. *La Enciclopedia Libre*. <http://es.wikipedia.org>