

ENERGÍAS RENOVABLES EN ARQUITECTURA

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

PROFESOR: ZURLO, HUGO.

GRUPO N°14

ALUMNAS:

PALOMINO, Pilar. (ING.)

NÚÑEZ, Camila. (ING.)

MÉNDEZ, Mayra. (ARQ.)

RETAMOZO, Verónica. (ING.)

INDICE

Resumen.....	Pag, N° 1
Introducción.....	Pag, N° 2
Objetivos.....	Pag, N° 2
Memoria descriptiva.....	Pag, N° 3
Arquitectura Bioclimática:.....	Pag, N° 4-11
Arquitectura pasiva	Pag, N° 4 -5
Análisis de influencia solar en la obra	Pag, N° 6
Arborización	Pag, N° 7
Ventilación natural	Pag, N° 8
Ventilación natural cruzada	Pag, N° 9
Paredes “verdes”	Pag, N° 10
Intervención en la obra	Pag, N° 11
Energías alternativas:.....	Pag, N° 12-18
Energía solar	Pag, N° 12
Intervención en la obra	Pag, N° 13
Cálculo de captadores solares	Pag, N° 14-18
Conclusiones.....	Pag, N° 19
Fuentes.....	Pag, N° 20
Anexos.....	Pag, N° 21

RESUMEN

La intervención consiste en optimizar el uso de la energía, disminuyendo el de la eléctrica proveniente de la red, en una vivienda diseñada para un lote que se ubica en la ciudad de Barranqueras, Provincia del Chaco. Para ello se establecen diferentes puntos de abordaje, con el enfoque puesto en la disminución del consumo eléctrico, promueve tanto el uso de tecnologías ecológicamente amigables como así también la implementación de recursos tecnológicos arquitectónicos que aportan no solo a la estética de la edificación sino también a la calidad de vida de los usuarios, que al fin y al cabo son quienes interactúan con ella y se desarrollan allí, sobre todo. Un detalle no menor, en el caso seleccionado, es que el diseño estuvo a cargo de un profesional por lo tanto existen cuestiones que fueron pensadas de antemano como ser la ubicación de los locales en relación a los ejes cardinales, como también la disposición de los diferentes elementos constructivos para facilitar y favorecer la ventilación natural cruzada, lo cual lleva a que la intervención pueda reducirse en comparación con otras viviendas en las que no se dan estas condiciones, pero que a su vez no quita que se pueda mejorar aún más las condiciones de confort. En síntesis, lo que se busca es brindar a los usuarios las condiciones más óptimas que se pueden obtener en el edificio, que garanticen su calidad de vida, con la menor inversión económica inicial posible como así también intentando que el tiempo de obra sea mínimo, con vista a obtener resultados a corto plazo, pero que perduren en el tiempo, es por ello que se opta por la implementación de vegetación, como ser árboles y “muros verdes”, a la vez que se instalan captadores solares, los primeros con la intención puesta en los tiempos de verano, y los últimos en épocas más frías en las que se hace uso de forma considerable del agua caliente.

INTRODUCCION

En este trabajo abordaremos algunos de los temas dictados por la cátedra de Energías Renovables perteneciente a la carrera de Arquitectura de la Universidad Nacional Nordeste. Uno de esos temas es el de Arquitectura bioclimática, es decir Diseño pasivo, el cuál consiste en el diseño de edificios o viviendas que tienen en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles como por ejemplo la incidencia solar, vegetación, lluvia y vientos para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía y mayor confort dentro de los edificios, y el segundo tema corresponde al Calentamiento de agua por medio de colector solar, el cuál es un recurso clave para reducir el consumo eléctrico por calefacción y el uso innecesario de otros combustibles, donde para ello es necesario elegir una ubicación y orientación conveniente

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es optimizar el uso de la energía eléctrica usando métodos alternativos como energías renovables, ya que estas son fuentes de energía inagotables, para así lograr amortiguar el impacto sobre el medio ambiente y aprovechar los recursos naturales disponibles pero de modo ecológicamente amigable.



Fachada Principal - Este

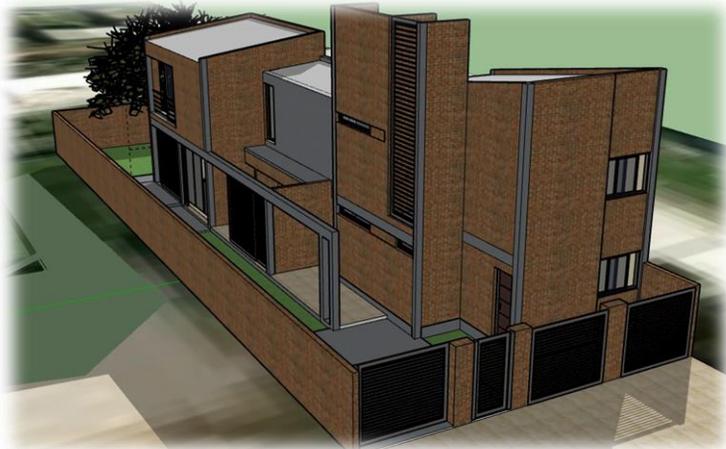
MEMORIA DESCRIPTIVA

Para nuestro proyecto lo que planteamos fue implementar adecuaciones que incidan mínimamente morfológicamente hablando, pero en cuanto al confort el aporte es importante a la vez que se vale de los recursos disponibles, ya sean climáticos como arquitectónicos. Es por ello que utilizamos el diseño pasivo bioclimático, materializado en la pared “verde” y en el mejoramiento de las protecciones solares en los espacios que se ven más expuestos al Sol, como así también incluimos el calentamiento de agua en los núcleos húmedos por medio paneles solares.

Esta intervención se desarrolla en una vivienda unifamiliar de 190m² desarrollada en dos niveles, sobre el cuál se aplica lo mencionado anteriormente, con implantación en el barrio Ucal, de la ciudad de Barranqueras - Chaco. Algunas de las características principales de la vivienda es que posee un partido abierto por lo cual la ventilación cruzada se ve favorecida y la vez las fachadas con mayor longitud se encuentran orientadas hacia el Norte y Sur, abriéndose hacia el primero y cerrándose hacia el último, justamente por las condiciones climáticas y también por la disposición del terreno. Otra de las condicionantes en su diseño es la necesidad de lograr el menor costo posible para hacerlo viable.



TERRENO: Obra no edificada aún.



ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA :

- ARQUITECTURA PASIVA:

Consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles

(sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía. Una de las principales causas de calentamiento global se encuentra en el excesivo uso de refrigeración y calefacción en de los ambientes.

- SOL:

Es el desencadenante de todos los fenómenos biológicos, químicos y de casi todos lo fenómenos físicos.

- ELEMENTOS DEL CLIMA:

-Temperatura	}	Estos elementos no pueden considerarse de manera aislada, sino que deben ser combinados.
-Humedad		
-Viento		

- TRANSMISIÓN DEL CALOR:

Fenómeno Físico que consiste en el intercambio de energía entre dos cuerpos que están a diferentes temperaturas: del cuerpo de mayor T° al de menor T° .

Formas de trasmisión: Radiación.
Conducción.
Convección.
Radiación infrarroja.

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA:

Pautas de diseño a tener en cuenta:

-Invierno:

Elevar la temperatura: Captación de energía solar en interiores, aislamiento térmico con ganancias internas, radiación solar directa sobre ocupantes.

Controlar pérdidas de calor: Evitar excesivas infiltraciones de aire, incorporar aislamiento térmico.

Protección de vientos.

-Verano:

Promover refrescamiento: ventilación cruzada.

Evitar calentamiento: protección solar, colores claros, aislamiento térmico, control superficies vidriadas.

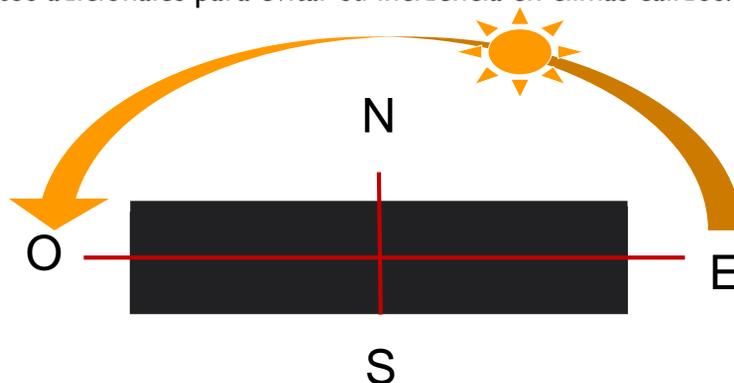
Control y disipación del calor interior.

Protección de vientos.

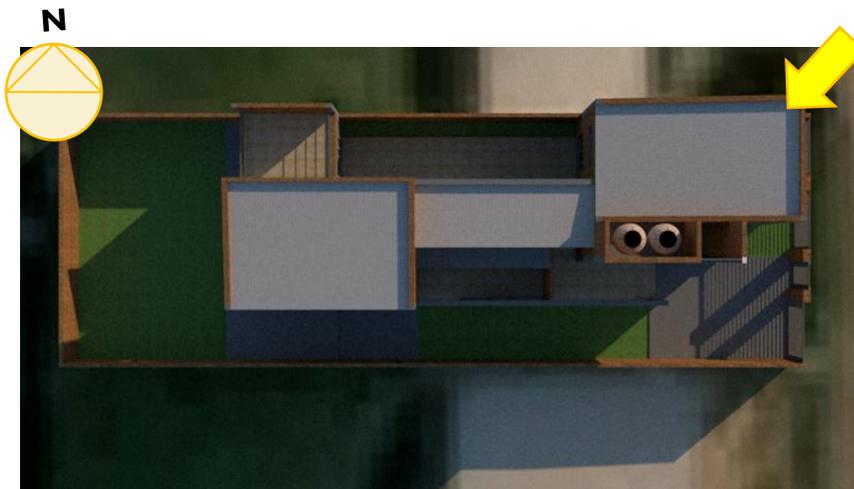
-Orientación y asoleamiento:

En términos generales la orientación es el elemento mas importante en la climatización de un edificio, de ésta dependerá la ganancia térmica a la que se encuentran expuestos sus muros y vanos.

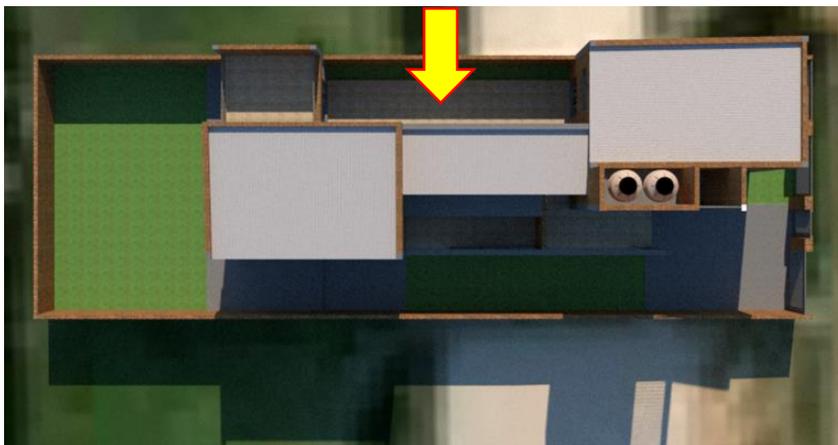
La fachada Norte tiene asoleamiento durante todo el día. En verano se puede proteger fácilmente mediante aleros y celosías. Las fachadas Este y Oeste tienen asoleamiento profundo difícil de controlar mediante aleros. Requiere de elementos adicionales para evitar su incidencia en climas cálidos.



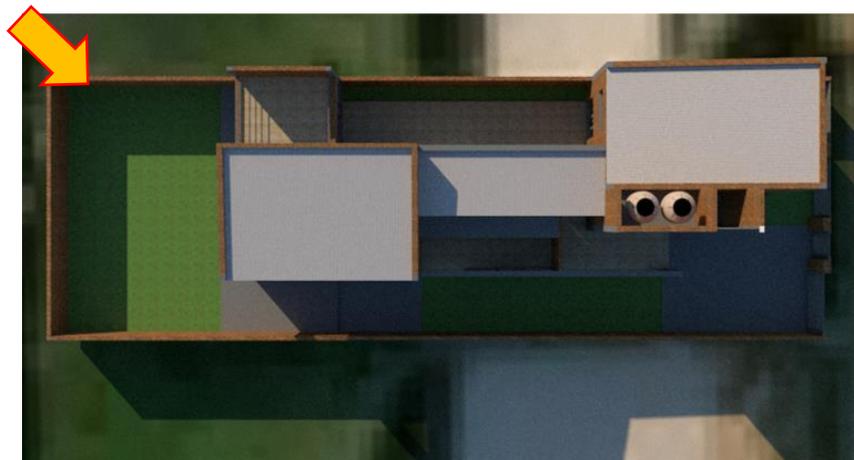
ANÁLISIS DE INFLUENCIA SOLAR EN LA OBRA:



DE MAÑANA:
A primeras horas del día el sol incide sobre la fachada principal que se ubica orientada al Este.



DE MEDIODÍA:
Por horas del mediodía la incidencia se da sobre una de las medianeras que se ubica orientada al Norte.



DE TARDE:
Hacia la tarde incidencia proviene desde el sector de la contrafachada orientada al Oeste.

El análisis está dado en función a la incidencia solar producida para el mes de Julio, comprendiendo la estación de Invierno, debido a que es una época del año bastante desfavorable para estas cuestiones y lo que se busca es cubrir todas las épocas del año con lo propuesto. Tal es así que como bien se muestran en las imágenes, el área mas solicitada en cuanto a protección solar es la del patio trasero.

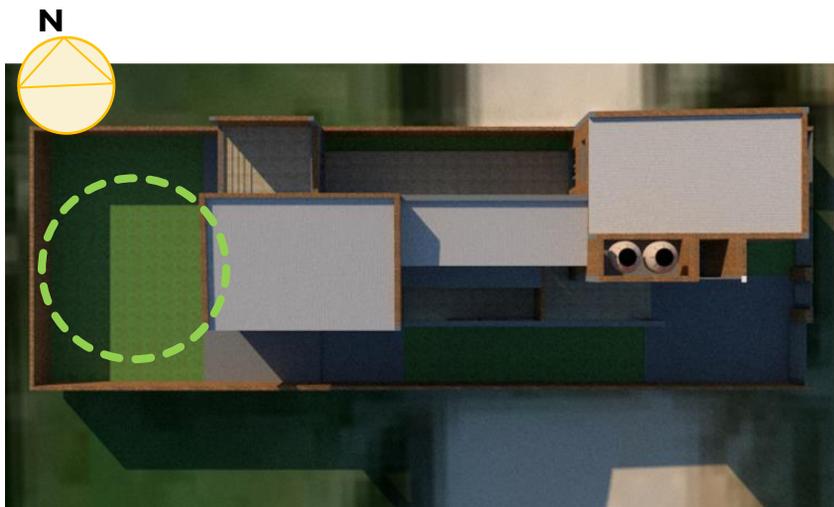
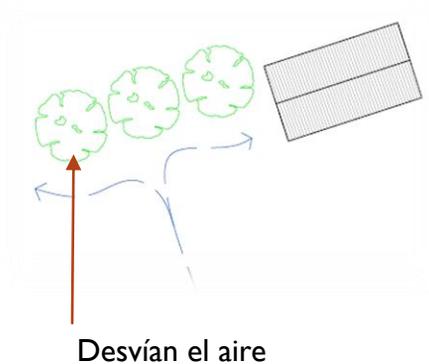
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA:

- ARBORIZACIÓN:

La vegetación, los árboles más precisamente, filtran aire, agua, luz solar, ruidos; al igual que enfrían el ambiente y generan sombra.

Los fresnos tienen más tolerancia al encharcamiento que la mayor parte de las especies arbóreas, pero si el agua empoza de forma permanente, el árbol vegeta mal, no crece o acaba por perecer. Soporta bien las inundaciones temporales de las crecidas de los ríos que tienen lugar durante el invierno.

También acepta humedades altas y la presencia de raíces casi inmersas en agua, siempre que parte del sistema radical se encuentre en tierra aireada, por lo cual es ideal para la zona del nordeste.



Se incorpora un árbol, denominado Fresno, que durante la primavera y verano, su sombra enfriará la casa y actuará de barrera contra el calor, Luego cuando las hojas caigan, la luz solar llegará más fácilmente, además de permitirnos tener una mayor luminosidad natural en el hogar,

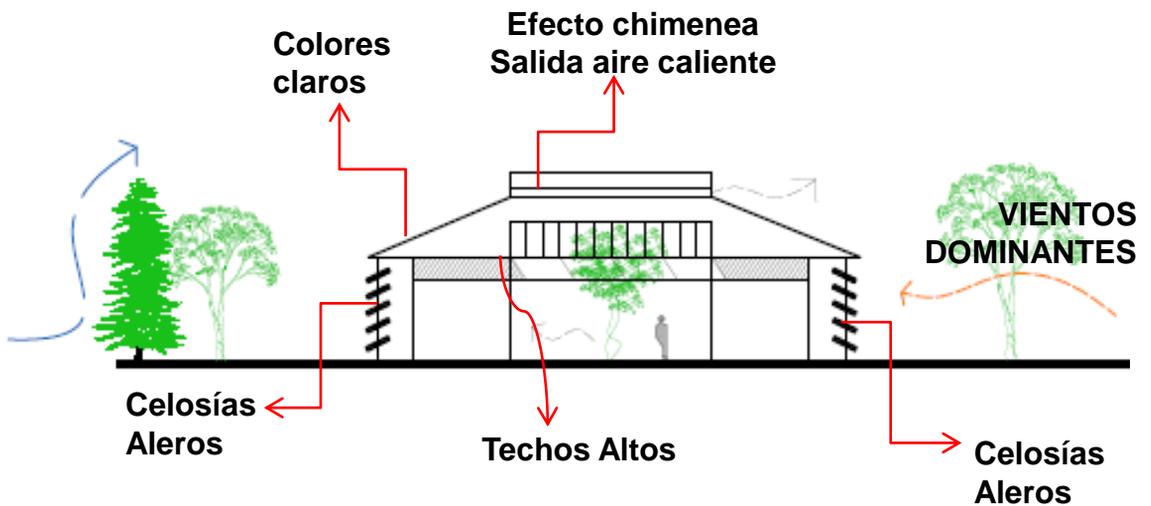
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA:

-VENTILACIÓN NATURAL

Permite una refrigeración del ambiente, renovación y reducción de la humedad. El viento es la única forma efectiva de contrarrestar el desagradable efecto de la humedad cuando las temperaturas son elevadas.

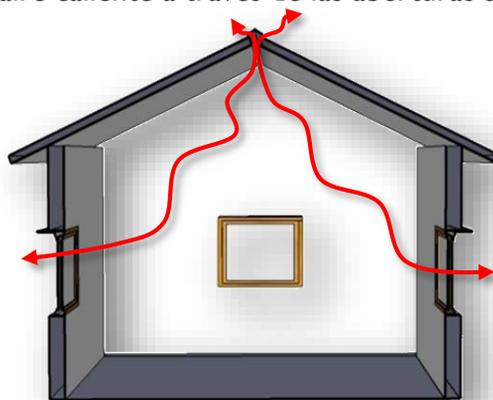
La ventilación natural puede provocar:

- Diferencia de presión entre dos fachadas.
- Ventilación cruzada, paredes opuestas.
- Diferencia de temperatura entre interior y exterior.
- El principio de la convección natural.



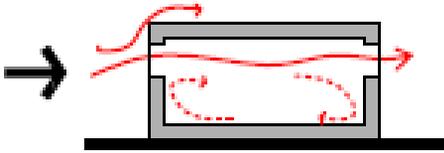
Efecto chimenea:

Es la tendencia de un fluido a elevarse cuando aumenta su temperatura, debido a la disminución de su densidad. Se utiliza este efecto térmico natural para evacuar el sobrecalentamiento en el interior de una construcción, facilitando la salida del aire caliente a través de las aberturas situadas en la parte superior.



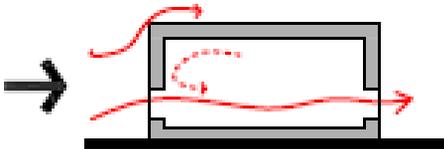
-Ventilación natural cruzada:

Permite una refrigeración del ambiente, renovación y reducción de la humedad. El viento es la única forma efectiva de contrarrestar el desagradable efecto de la humedad cuando las temperaturas son elevadas.



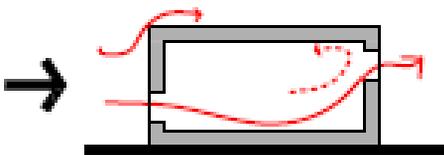
Entrada Alta-Salida Alta:

El flujo de aire a nivel del cielo raso no es eficaz en épocas cálidas-húmedas donde se necesita movimiento sensible a nivel del cuerpo.



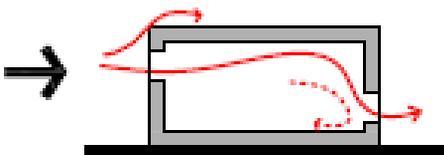
Entrada Baja-Salida Baja:

El flujo atraviesa el local a una altura útil para el refrescamiento.



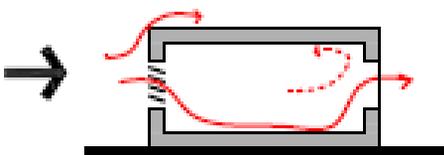
Entrada Baja-Salida Alta:

La variación de la altura de la salida no afecta el flujo de aire en la mayoría de la sup. del local.



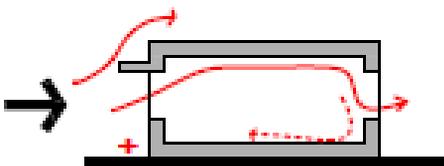
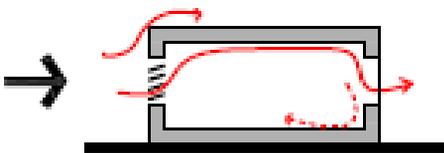
Entrada Alta-Salida Baja:

La altura de la entrada es crítica para determinar el flujo del aire en el local.



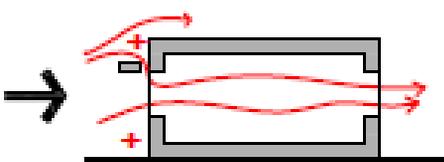
Persianas-Cortinas:

El uso de persianas o cortinas de enrollar tipo "barrio" puede desviar el flujo de aire hacia arriba o hacia abajo según su ubicación.



Alero:

Cambia la distribución de las zonas de presión sobre el frente del local y el flujo de aire en el interior.



Con una **ranura** entre el alero y la fachada se equilibran las zonas de presión y se logrará un flujo mas horizontal.

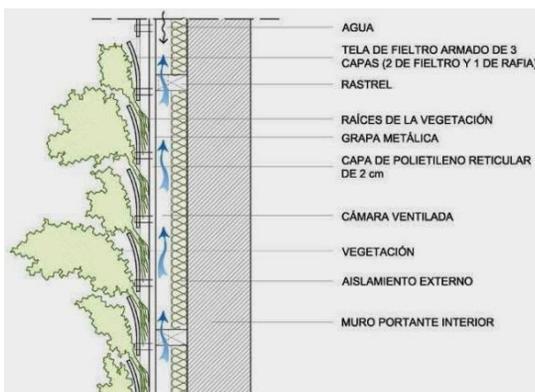
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

-PARED VERDE:

Reducen hasta 5 grados la temperatura interior de un edificio en verano y, curiosamente, mantienen la temperatura en invierno; esto genera un importante ahorro de energía por el menor uso de calefactores o aires acondicionados.

Son un aislante natural de ruido, pues absorben y reducen sonidos de alta frecuencia, disminuyendo el ruido hasta en 10 decibeles, a la vez que cada m2 provee el oxígeno suficiente como para una persona durante todo 1 año. Un muro verde de 30m2 atrapa y filtra 20 toneladas de gases nocivos por año, además de apresar y procesar 10kg de metales pesados.

Está probado que reducen el estrés y aportan un toque estético de sofisticación y cuidado al entorno. Un dato no menor es que aumentan la plusvalía de la zona.

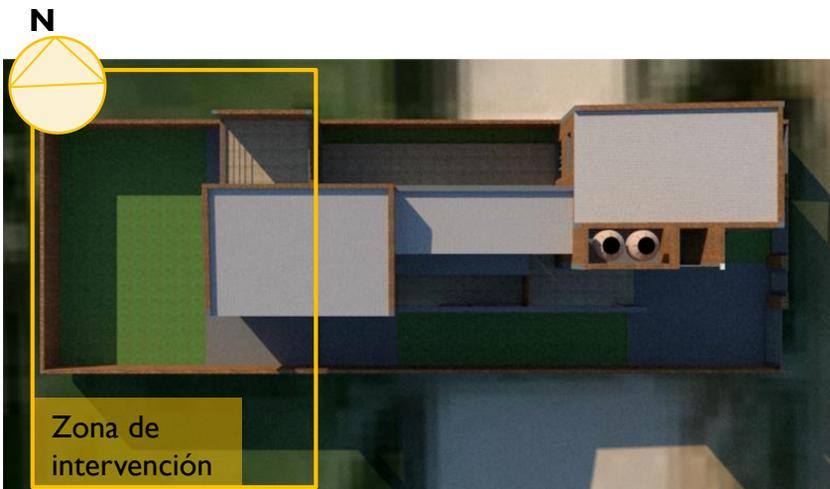


-Beneficios:

- **Economía en energía.**
- **Mercado verde.**
- **Purificación de aire.**
- **Diseño y estética.**
- **Amortiguación de sonido.**
- **Certificación LEED.**



INTERVENCIÓN EN LA OBRA: Para protección solar



Como se puede apreciar en la imagen, la vivienda, en la parte trasera posee parte del paramento factible de ser modificado para lograr un mayor confort en sus espacios interiores reduciendo el consumo eléctrico.



Los recursos optados son el de implementar dos módulos de muro verde sobre el paramento al mismo tiempo que se arboriza el patio, ambos como barreras naturales para la incidencia solar proveniente desde el Oeste.

*El árbol no aparece para que se pueda ver la vivienda, dado que el terreno es pequeño

ENERGÍAS ALTERNATIVAS:

- ENERGÍA SOLAR

Esta tecnología recibe los rayos del sol y lo transforma en calor

CAPTADOR SOLAR



ENERGIA SOLAR



FORMAS **ACTIVAS** DE APROVECHAMIENTO



CONVERSION TERMICA



CAPTACION:
colectores, concentradores,
tubos colectores



ALMACENAMIENTO
en líquidos, en lechos de
piedra.

PANEL FOTOVOLTAICO



ENERGIA SOLAR



FORMAS **ACTIVAS** DE APROVECHAMIENTO



CONVERSION
FOTOVOLTAICA

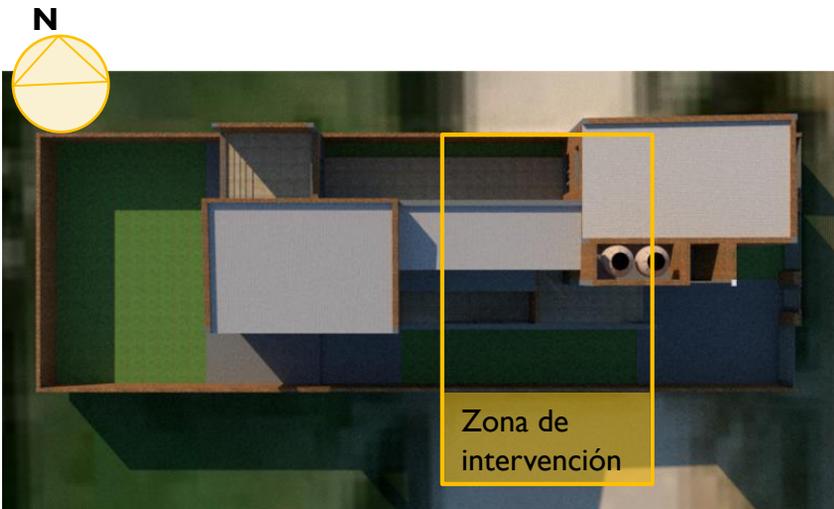


CAPTACION:
células solares

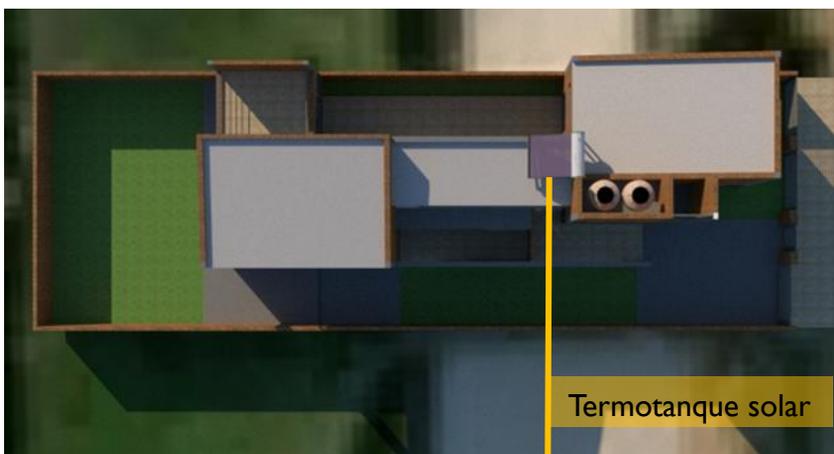


ALMACENAMIENTO
baterías, acumuladores.

INTERVENCIÓN EN LA OBRA: Para aprovechamiento de influencia solar



Para la instalación del termostanque solar se optó por este sector de la vivienda, dado que cuenta con espacio y área de apoyo para la estructura del mismo, a la vez que es una zona estratégica ya que se encuentra próxima a los núcleos húmedos, y sobre todo porque allí recibe directamente los rayos solares de modo continuo sin interferencia de otro elementos de la construcción.



Fachada lateral - Sur

CÁLCULO DE CAPTADORES SOLARES

Datos:

Localización: Barranqueras – Chaco

Temperatura media del agua fría (red): 22,02 °C.

Temperatura del agua caliente sanitaria: 50 °C

$\Delta T = 50 \text{ °C} - 22,02 \text{ °C} = 27,98 \text{ °C}$

- Demanda de Agua caliente sanitaria (ACS) por persona:

$$50 \text{ lts/día/persona} \times 4 \text{ personas} = 200 \text{ lts/día} \times 365 \text{ días} = \mathbf{73000 \text{ lts/año}}$$

- Demanda energética total anual necesaria para calentar la demanda de ACS

$$EACS = Da \times \Delta T \times Ce \times d \quad EACS = 73000 \text{ lts/año} \times 27,98 \text{ °C} \times 0,001163 \text{ kWh/°C kg} \times 1 \text{ kg/lts} = 2375,47 \text{ kWh/año}$$

Siendo:

EACS = Demanda energética total anual de ACS de la vivienda en kWh/año

Da = Demanda total anual de ACS a 50°C De la vivienda en lts/año.

ΔT = Salto térmico entre la temperatura de acumulación del agua solar y la temperatura de la red de agua potable.

Ce = Calor específico del agua (0,001163 kWh/°C kg)

d = Densidad del agua (1 kg/litro)

Cálculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar

$$EACS \text{ solar} = EACS \times Cs$$

Contribución solar mínima % = sacado del CTE (España), tabla 2.1 y 3.2 –

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 < H < 16,6$	$4,2 < H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Teniendo como radiación global media diaria en horizontal en Chaco en un rango de $4,6 \leq H < 5,0$

Se adopta zona IV tabla 3.2 y según tabla 2.1 adopto >10.000 (70%).

• EACS solar = 2375,47 kWh/año x 70% = 1662,83 kWh/año

TERMOTANQUE A ENERGÍA SOLAR TEROSIFÓNICO FILL-SUN

Cálculo de área de captadores solares:

$$A = EACS \text{ solar} / I \times \alpha \times \delta \times r$$

$$A = \text{Área útil total (m}^2\text{)}$$

- I = 1.789,6 kwh/m2año. Valores de irradiación a 55° de inclinación
- α = 1. Coeficiente de reducción por orientación e inclinación
- δ = 1 Coeficiente de reducción de sombras
- r = 70% (TT. Solar FillSun). Rendimiento medio anual de la instalación

$$A = 1662,83 \text{ kwh/año} / (1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 1 \times 70\%) = 1,32\text{m}^2$$

Elección del captador:

Ficha técnica:

Marca: *FILLSUN*

Tipo de calefacción: Solar

Línea: Heat Pipe

Potencia: 1500W.

Modelo: TS- HP200L

Tipo de conexión de agua: Inferior.

Capacidad en volumen: 200 lt.

Area útil: 2,5m²

Características técnicas:

Capacidad del acumulador: 200 litros

Peso del equipo vacío: 80 kg

Cantidad de usuarios: Hasta 4

Cantidad de tubos colectores: 20

Área efectiva de captación: 2,26 m²

Tubos colectores dimen.: 58x1800 mm

Diámetro ext. del acumulador: 460 mm

Aislamiento alta dens.: 55 mm 42 Kg/m³.

Entradas y salidas de agua: 3/4"

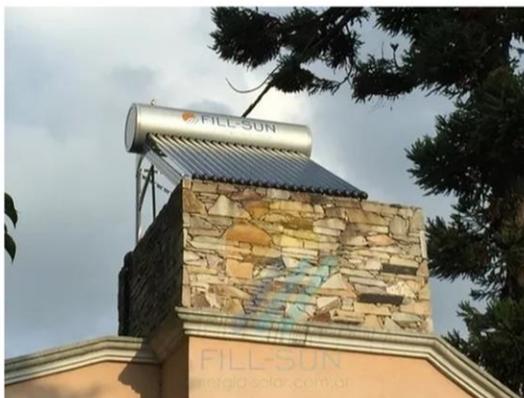
Tanque int. de acero inox.: 0.5mm Kg/m³

Eficiencia: 70%

Presión máx.adm.: 6 BAR

Medidas mm.: 1795 x 480 x 500

Garantía: 2 años



Nuevo - 3 vendidos

Termotanque Solar
Presurizado Heat Pipe De
200 Lts

\$ 56.597

Paqá en hasta 12 cuotas

Más información

Entrega a acordar con el vendedor
Ituzaingó, Buenos Aires
[Ver costos de envío](#)

Cantidad: 1 unidad (9 disponibles)

Comprar ahora

Fuente: *Mercadolibre* – 1-8-2019

N° de captadores = Área útil total / área útil del captador = Cantidad de captadores

$$= 1,32 \text{ m}^2 / 2,5 \text{ m}^2 = 0,53: 1 \text{ captador}$$

Amortización:

-Costo del equipo (inv. Inicial) = 1 captador = 1 x \$56597 = \$56597

-Costo de mantenimiento (aprox.) = 0,5% de inversión inicial = 282,99 \$/año

-Costo de instalación = 20% de inversión inicial = 11319,4\$

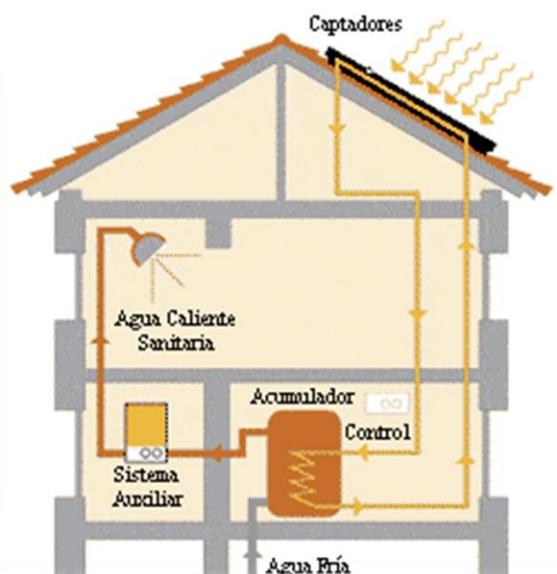
-Ahorro por no consumo = 2375,47 kwh/año (energía no consumida para la producción de ACS)

Valor económico de la energía no consumida = 2375,47 kwh/año x 3,67 \$/kwh
= 8717,97 \$/año

Beneficio anual = Valor económico de la energía no consumida - Costos de mant.
= 8717,97 \$/año - 282,99 \$/año = 8434,99\$/año

Amortización = (inversión inicial + costo de instalación) / beneficio anual
= (\$56597+ \$11319,4)/8434,99 \$/año = 8,05 años = 8años aprox.

Esquema de conexión



TERMOTANQUE SOLAR DE PLACA PLANA NO PRESURISABLE

Cálculo de área de captadores solares:

$$A = EACS \text{ solar} / I \times \alpha \times \delta \times r$$

$$A = \text{Área útil total (m}^2\text{)}$$

- I = 1.789,6 kwh/m2año. Valores de irradiación a 55° de inclinación

- α = 1. Coeficiente de reducción por orientación e inclinación

- δ = 1 Coeficiente de reducción de sombras

- r = 70% (TT. Solar). Rendimiento medio anual de la instalación

$$A = 1662,83 \text{ kwh/año} / (1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 1 \times 70\%) = 1,32\text{m}^2$$

Elección del captador:

Ficha técnica:

Marca: **HISSUMA SOLAR**

Tipo de calefacción: Solar

Línea: Placa plana no presurizado

Rendimiento: 70%

Modelo: SN-FT-200

Tipo de conexión de agua: Superior.

Capacidad en volumen: 200 lt.

Área útil: 1,82m²



Nuevo

Termostanque Solar
Hissuma Placa Plana No
Presurizable 200lts

\$ 48.339¹⁶

📅 Pagá en hasta 12 cuotas

[Mas informacion](#)

📦 Envío gratis a todo el país
Lomas de Zamora, Buenos Aires
[Ver costos de envío](#)

Cantidad: 1 unidad ▾ (1000 disponibles)

[Comprar ahora](#)

Fuente: Mercadolibre – 1-8-2019

N° de captadores = Área útil total / área útil del captador = Cantidad de captadores

$$= 1,32 \text{ m}^2 / 1,82 \text{ m}^2 = 0,72 : 1 \text{ captador}$$

Amortización:

-Costo del equipo (inv. Inicial) = 1 captador = 1 x \$48339 = \$48339

-Costo de mantenimiento (aprox.) = 0,5% de inversión inicial = 241,69 \$/año

-Costo de instalación = 20% de inversión inicial = \$9667,8

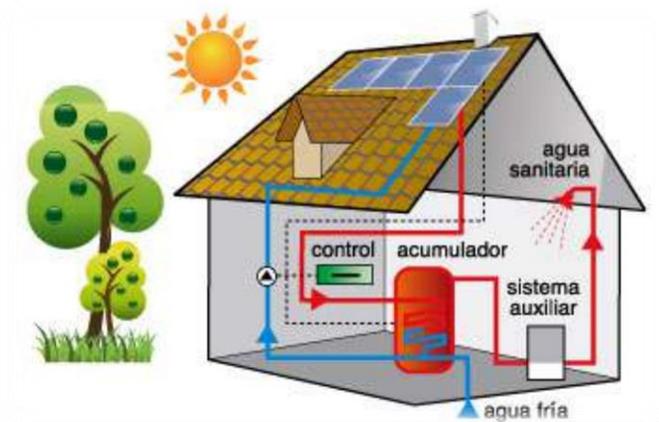
-Ahorro por no consumo = 2375,47 kwh/año (energía no consumida para la producción de ACS)

Valor económico de la energía no consumida = 2375,47 kwh/año x 3,67 \$/kwh
= 8717,97 \$/año

Beneficio anual = Valor económico de la energía no consumida - Costos de mant.
= 8717,97 \$/año - 241,69 \$/año = 8475,31 \$/año

Amortización = (inversión inicial + costo de instalación) / beneficio anual
= (\$48339 + \$ 9667,8) / 8492,6 \$/año = 6,83 años = 7 años aprox.

Esquema de conexión



CONCLUSIÓN

Mediante la implementación de circulación de aire cruzada de la vivienda, se logra reducir el consumo eléctrico en la utilización de ventiladores en días calurosos, como así también el beneficio de contar con árbol en el patio y plantas en el jardín en el espacio verde, esto favorece al enfriamiento natural del aire que ingresa a la vivienda; su sombra reduce la sensación térmica al igual que las paredes verdes, que eran las paredes de la casa que se encontraban más expuestas al sol, con esto se logra reducir la temperatura de la pared y en su interior, generando un mejor confort a los usuarios, en armonía con el medio ambiente.

Al realizar el cálculo con dos tipos de captadores: Captador solar Termosifónico y con uno de Placas Planas No Presurizable, siendo la inversión inicial del primero de unos \$56597 (ARG) y del segundo de \$48339 (ARG) se puede verificar que la diferencia entre ambos en cuestión de inversión es de \$8258(ARG) en favor del captador de placas planas, lo que se traduce en la amortización ya que este se recupera 6(seis) años aproximadamente, sin embargo el Captador Termosifónico requiere de 8(ocho) años para su recuperación. Pero a su vez el de Placas Planas tiene como desventaja que su ruptura debido a algún accidente, para su arreglo es imprescindible el reemplazo total de la placa completa, lo que se traduce a mayor costo, en cambio el Captador Termosifónico en caso de ruptura de alguno de los tubos que posee, permite su funcionamiento de igual modo y su arreglo más económico debido al reemplazo del tubo dañado únicamente. **Por lo tanto debido a la relación costo-beneficio, se opta por el Captador de mayor inversión inicial, pero con mayor beneficio en cuanto a rendimiento y mantenimiento.**

CALENTAMIENTO DE AGUA POR MEDIO DE UN COLECTOR SOLAR

Luego de los cálculos realizados, para la provisión de agua caliente sanitaria en el núcleo húmedo de la vivienda, se plantea la implementación de la instalación de un CAPTADOR SOLAR: TERMOTANQUE A ENERGÍA SOLAR TERMOSIFÓNICO FILL - SUN de 200 lts, que provee la cantidad de agua necesaria para una familia tipo de 4 personas.

FUENTES

<https://www.jardinesverticalespr.com/beneficios-de-las-paredes-verdes.html>

<https://generacionverde.com/blog/verde-urbano/pared-verde-que-es>

<http://www.mimbrea.com/colectores-solares-para-calentar-agua/>

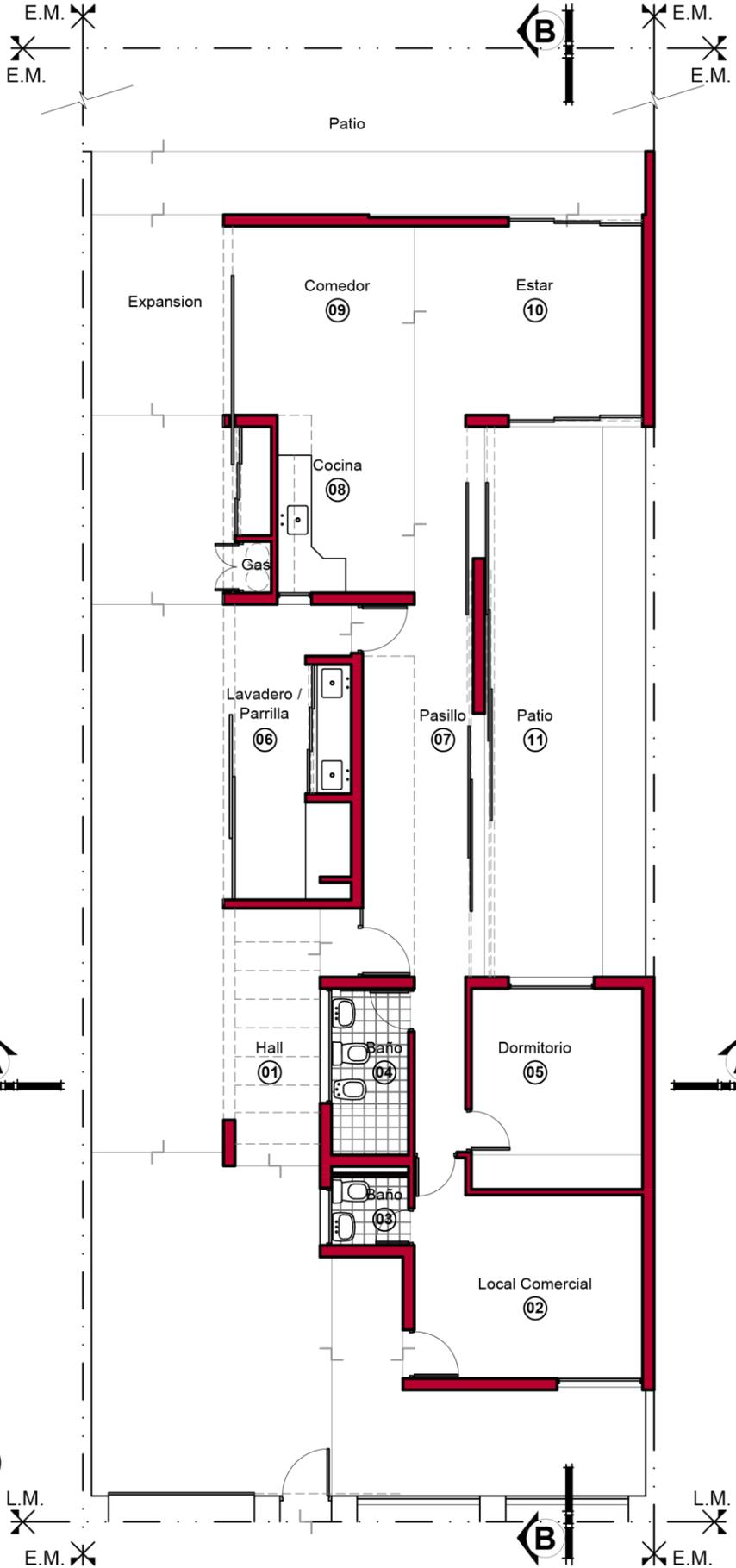
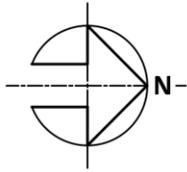
Apuntes de Construcciones 1 – Arquitectura.

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-698330401-termotanque-solar-presurizado-heat-pipe-de-200-lts-_JM?quantity=1

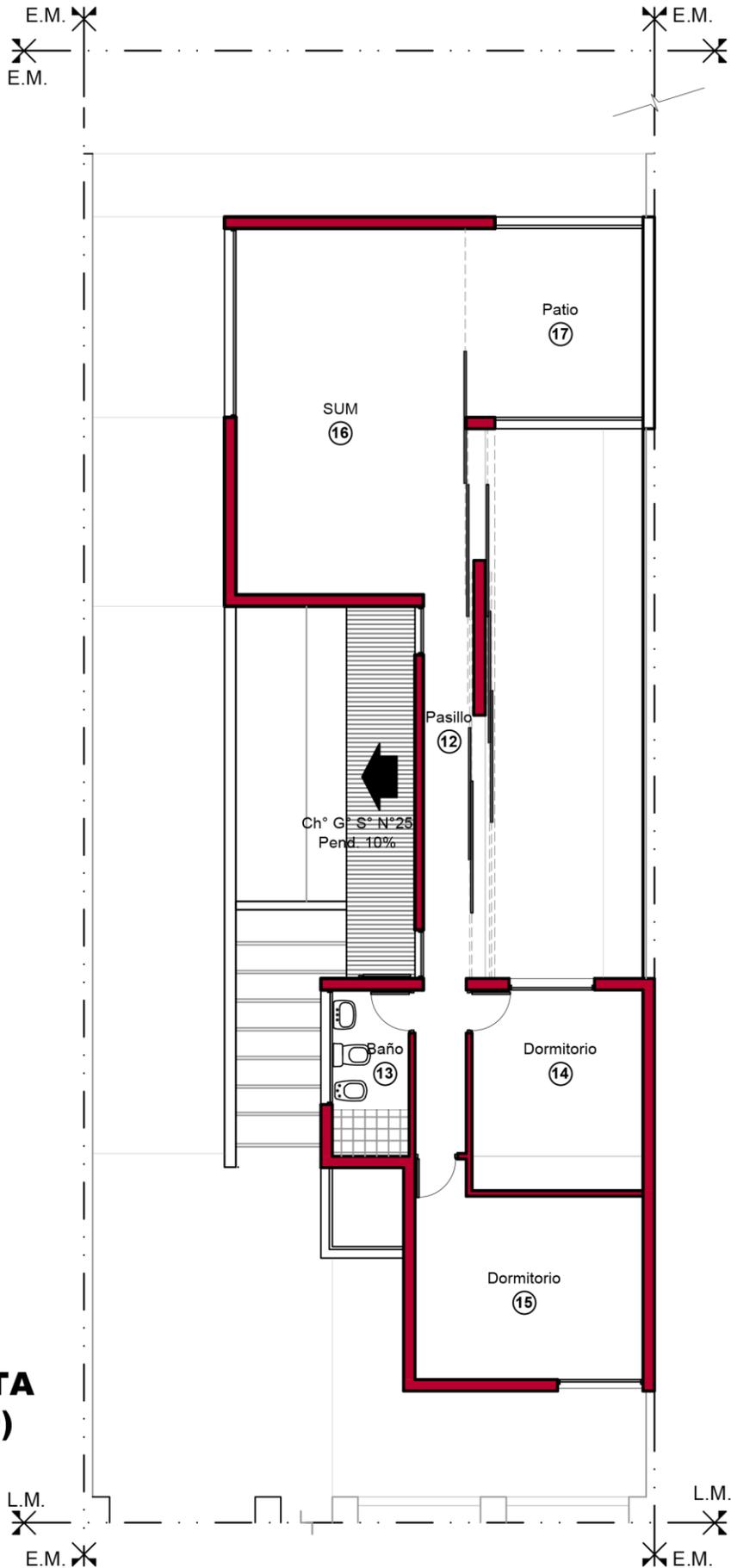
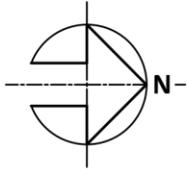
<http://www.hissuma-solar.com.ar/files/Colector de placa plana HISSUMA SOLAR.pdf>

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-729188939-termotanque-solar-hissuma-placa-plana-no-presurizable-200lts-_JM?quantity=1

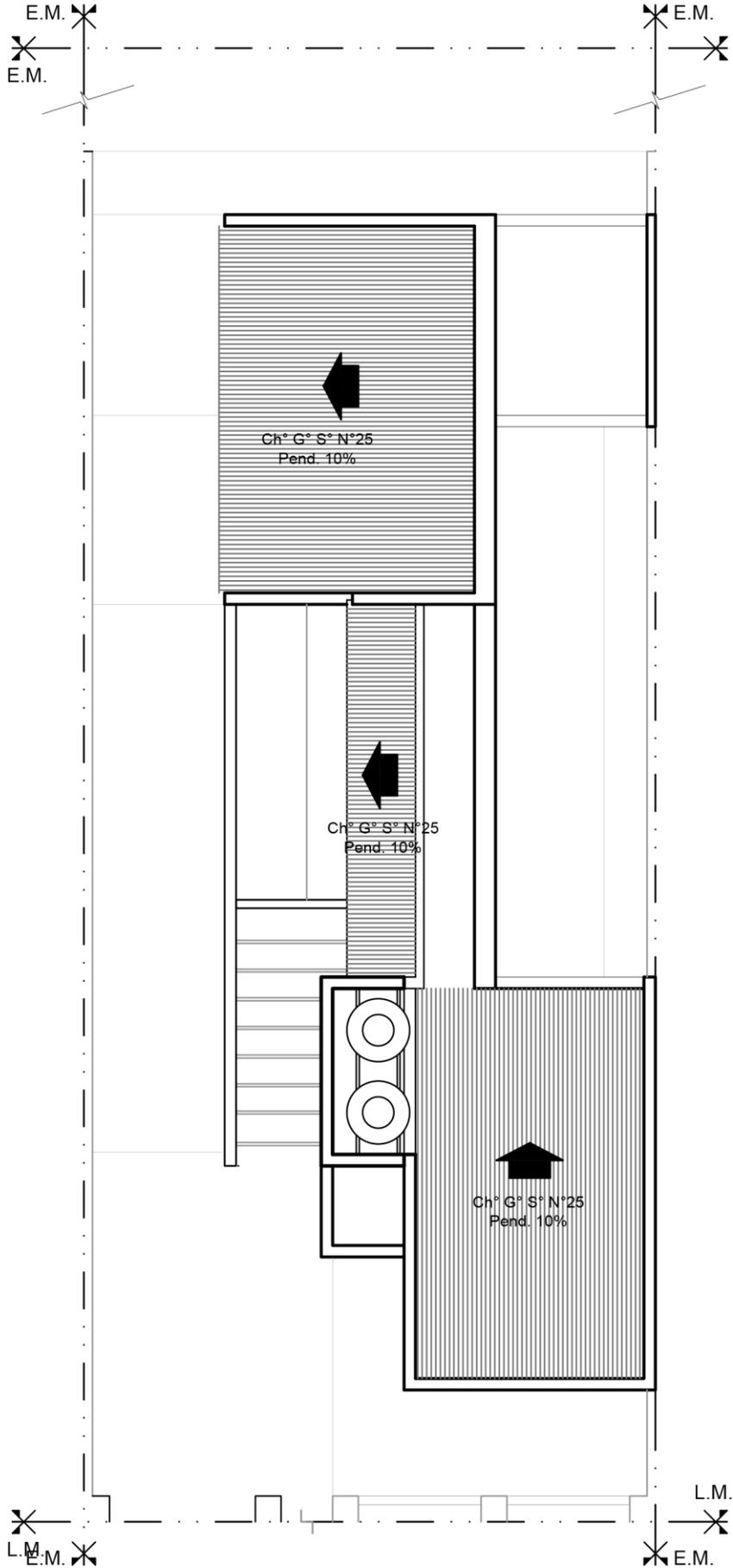
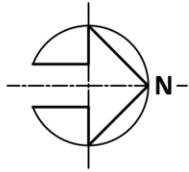
ANEXO



**PLANTA
GENERAL
(esc. 1:100)**



PLANTA ALTA
(esc. 1:100)



**PLANTA DE
TECHOS
(esc. 1:100)**

