

ENERGÍAS RENOVABLES

— 2019 —

TITULAR

- Ing. ZURLO, Hugo

DOCENTE

- Arq. BASABILBASO, Dario

INTEGRANTES

- AMBROSETTI, Juan Bautista
 - CALVO, Martín Armando
 - CAPUYA, Damián Andrés
 - DE CERCHIO, Camila
-

INDICE

INTRODUCCIÓN	01
OBJETIVOS	02
RESUMEN DE CONTENIDOS	03
PLANTEO DEL PROBLEMA	04
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	04
SITUACIÓN ACTUAL	06
INCIDENCIA SOCIAL	08
ARTEFACTOS DE CONSUMO ELÉCTRICO	09
SISTEMA CONSTRUCTIVO ACTUAL	10
DISEÑO PASIVO	
SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO	12
VEGETACIÓN PROPUESTA	14
CONCLUSIÓN PARCIAL	15
DISEÑO DE ELEMENTOS ACTIVOS	
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	16
ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	24
ESQUEMA DE INSTALACIÓN	27
CONCLUSIÓN FINAL	30
BIBLIOGRAFÍA	31

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en la asignatura “Energías Renovables” de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste. El principal enfoque será el estudio y análisis de una obra de arquitectura existente, específicamente de sus cualidades de confort y consumo energético, para la posterior elaboración de un diagnóstico de la situación actual y definición del problema.

Se tomará como caso de estudio a una vivienda unifamiliar ubicada en la localidad de Santa Ana, Corrientes. La misma será analizada, y se propondrá una alternativa superadora en cuanto a su eficiencia energética, utilizando herramientas de diseño activo y pasivo, a fin de evidenciar las ventajas de la aplicación de energías renovables en el diseño.

Se trabajará bajo la siguiente **hipótesis**:

 Es posible aumentar la eficiencia energética de una vivienda existente mediante recursos pasivos, y disminuir el impacto económico y ambiental a través de recursos activos.

La investigación tendrá una duración correspondiente a un cuatrimestre, en el que se espera arribar a una síntesis que refleje estrategias aplicables en la vida profesional.

OBJETIVOS

Se plantean los siguientes ejes u objetivos estructurantes:

- 🌿 **Reducir gastos** económicos por el consumo de energía eléctrica en la vivienda.
- 🌿 Optimizar el consumo energético de manera de cumplir con las condiciones requeridas para el **confort**.
- 🌿 Lograr la incorporación de **energías alternativas** que sean renovables a un proyecto arquitectónico existente.
- 🌿 **Reducir el consumo energético** de energías no renovables para disminuir el impacto ambiental.

RESUMEN DE CONTENIDOS

El presente trabajo desarrollará de manera integral y sintética los contenidos abordados durante el cursado de la materia.

Se presentará la aplicación e incorporación de estrategias a partir del uso de arquitectura pasiva y de energías renovables a la vivienda en cuestión.

Se toma como base la documentación técnica de la vivienda existente ubicada en un área periférica de la ciudad, precisamente sobre la ruta 43 (ruta a Santa Ana).

Luego de analizar el comportamiento térmico actual de la vivienda utilizando planillas de transmitancia, se procede a la elaboración de una propuesta superadora a partir de cambios tecnológicos y constructivos en los cerramientos horizontales de la misma.

Por otra parte se elabora una propuesta de implementación de vegetación, donde se incorporan distintos niveles, teniendo en cuenta tipos de vegetación con respecto a su implantación en el terreno (al sur y al oeste, vegetación compacta para aminorar vientos fuertes e incidencia solar, y al este y norte vegetación caduca, para lograr tener sombra y asoleamiento en distintas etapas del año).

Una vez realizada la propuesta superadora, se procede a verificar los cambios cargando los nuevos datos en las planillas, arrojando nuevos niveles de confort adecuados.

Por otra parte se procede a la elección de distintos mecanismos de energías renovables, como ser paneles fotovoltaicos de captación solar para energía eléctrica y la instalación de un termotanque solar, con el objetivo de disminuir el consumo total de la energía utilizada en la vivienda.

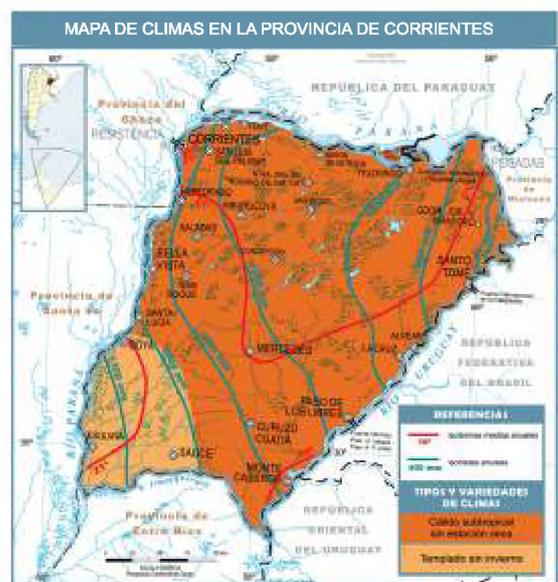
PLANTEO DEL PROBLEMA

En el siguiente trabajo se abordará la problemática de habitabilidad y confort en una vivienda familiar existente en un área residencial en zona periférica de la ciudad de Corrientes, a través del uso de arquitectura pasiva y de energías renovables. La vivienda se encuentra expuesta a un fuerte asoleamiento y a bajos niveles de confort térmico, fuera del marco de las normativas IRAM.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La vivienda unifamiliar se encuentra en la localidad de Santa Ana, Provincia de Corrientes, en el Nordeste argentino, situado específicamente a 15km de la ciudad capital.

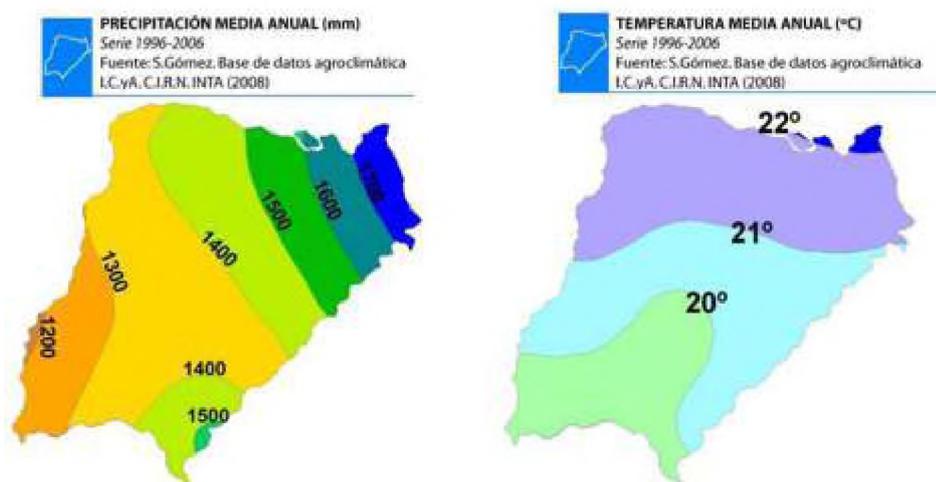
La Provincia de Corrientes se encuentra emplazada dentro de la región mesopotámica, limita al norte con Paraguay, al oeste con las provincias de Chaco y Santa Fe, al sur con Entre Ríos. Al este lo hace con la provincia de Misiones, con la República Oriental del Uruguay y con Brasil.



Fuente: <<Mapoteca>>. Educar. Ministerio de educación.

En toda la provincia el clima es subtropical sin estación seca. La temperatura media anual máxima es de 25° C y mínima de 6° C. La temperatura media anual de la provincia es de 20° C y las precipitaciones son abundantes y oscilan entre los 950 y 1400 mm anuales, que decrecen de noreste a sudoeste con escasas variaciones diarias. Los periodos lluviosos se dan especialmente en los equinoccios de otoño y primavera, siendo el invierno y el verano las estaciones más secas del año.

Los veranos son muy sofocantes; los termómetros suelen superar los 40°C, sumado a la elevada humedad del ambiente. En cambio, los inviernos son templados-fríos, entre los 7 y 20 °C aunque puede haber temperaturas de hasta -4°C. Los vientos que más afectan a la provincia son el norte muy cálido proveniente de Brasil, el pampero frío y seco proveniente de la Patagonia y la sudestada fría y húmeda proveniente del mar argentino.



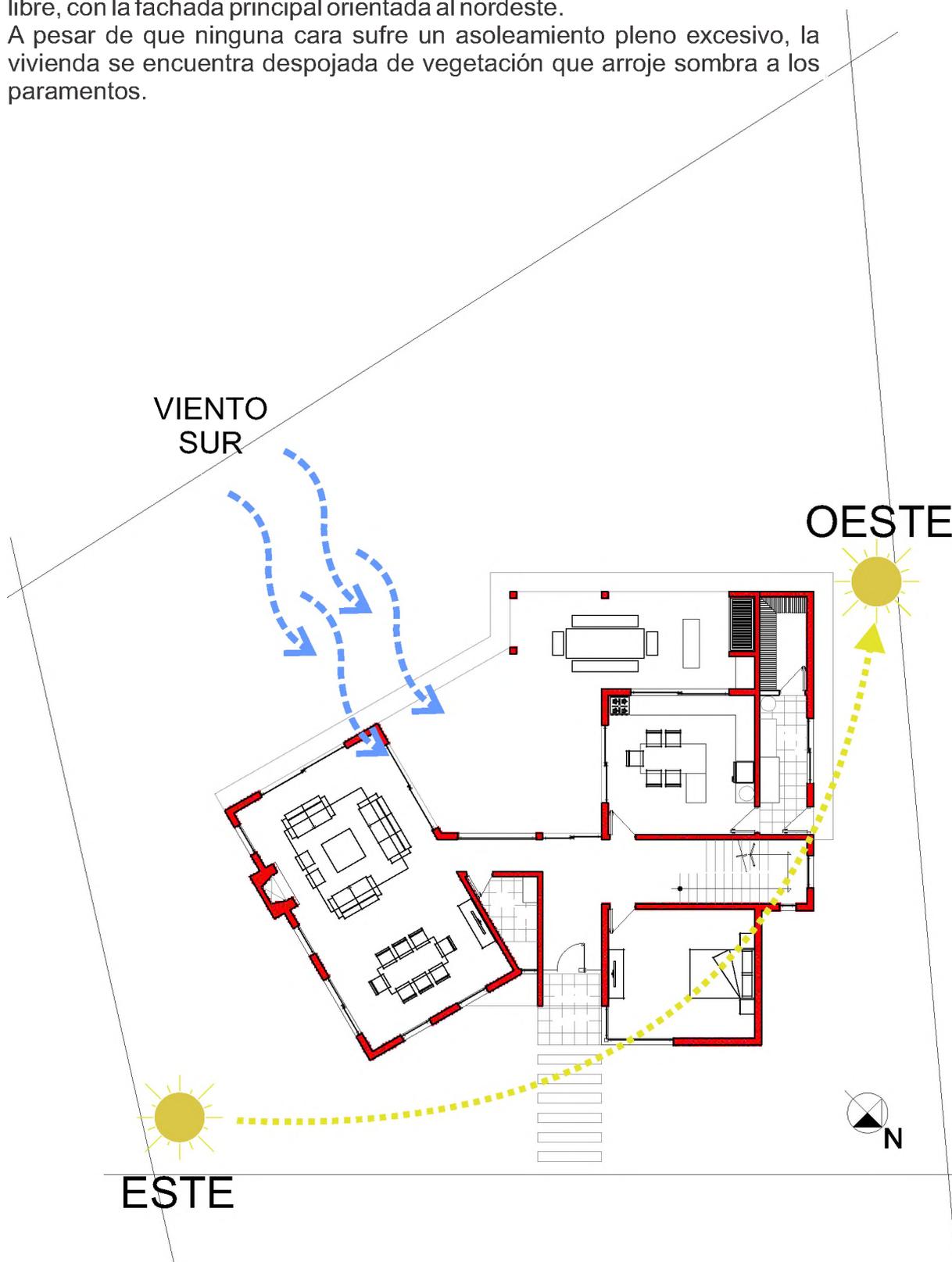
En el primer gráfico se puede observar el comportamiento de las precipitaciones en la zona a intervenir, siendo 1300 mm por año, siendo esta cantidad una de las más bajas de la provincia, teniendo en cuenta que la más alta en la misma es de 1700 mm por año.

Por otro lado, en el segundo gráfico, se puede observar que en la zona a intervenir la temperatura media anual es de 22° C, siendo esta la más alta con respecto a la zona sur de la misma, donde se presentan temperaturas medias de 20° C y 21° C.

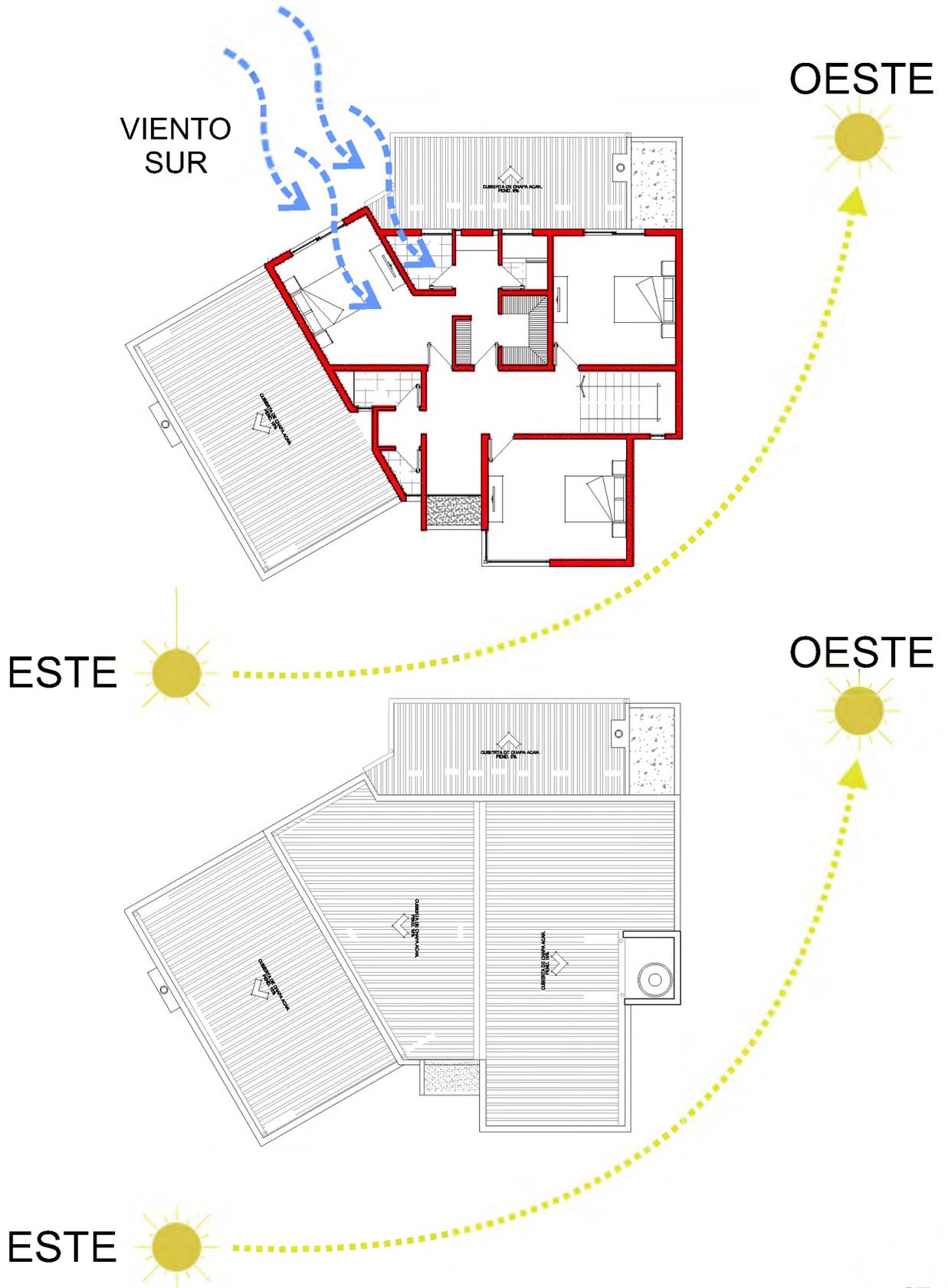
SITUACIÓN ACTUAL

La vivienda se encuentra emplazada en un terreno irregular de perímetro libre, con la fachada principal orientada al nordeste.

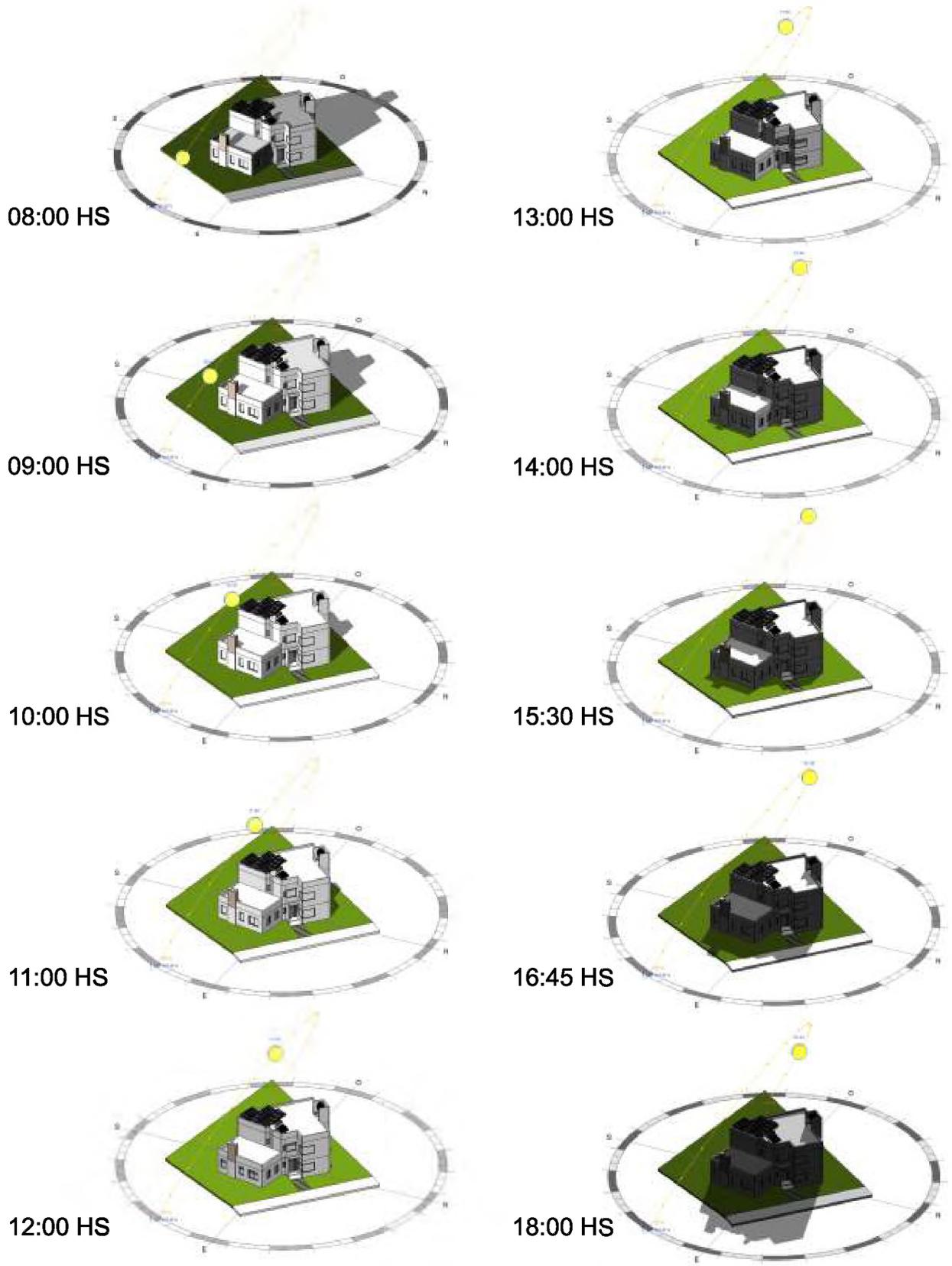
A pesar de que ninguna cara sufre un asoleamiento pleno excesivo, la vivienda se encuentra despojada de vegetación que arroje sombra a los paramentos.



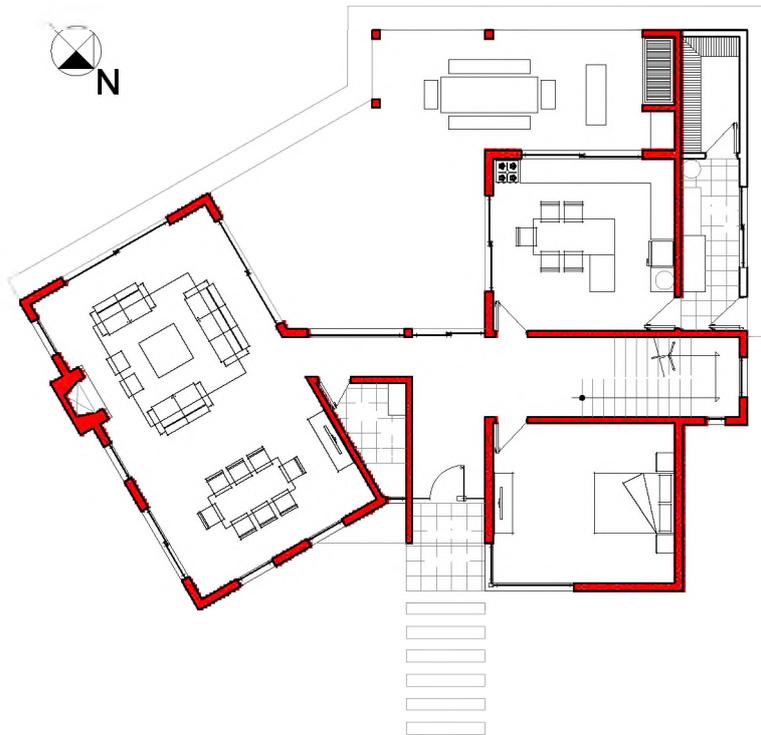
SITUACIÓN ACTUAL



INCIDENCIA SOLAR



ARTEFACTOS DE CONSUMO ELÉCTRICO



LIVING:

- TV (1)
- Aire acondicionado (1)
- Artefactos de iluminación (4)
- Tomacorrientes (5)
- Router de wifi (1)

COCINA:

- Microondas (1)
- Horno eléctrico (1)
- Aire acondicionado (1)
- Artefactos de iluminación (1)
- Tomacorrientes (4)
- Teléfono fijo (1)
- Heladera (1)

DORMITORIO:

- TV (1)
- Aire acondicionado (1)
- Artefacto de iluminación (1)
- Tomacorrientes (2)

TOILETTE:

- Artefacto de iluminación (1)
- Tomacorriente (1)

LAVADERO:

- Artefactos de iluminación (1)
- Tomacorriente (1)
- Lavarropas (1)
- Secarropas (1)

QUINCHO:

- Artefactos de iluminación (4)
- Tomacorrientes (4)

DORMITORIO (X3):

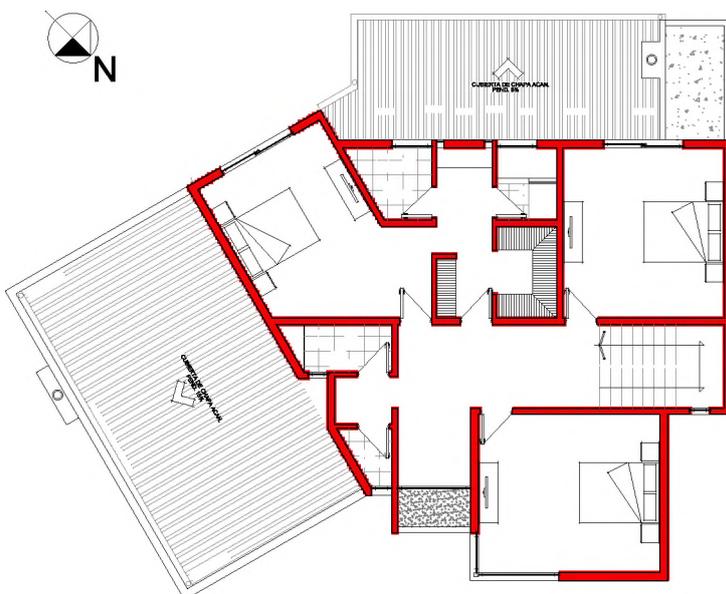
- TV (1)
- Aire acondicionado (1)
- Artefacto de iluminación (2)
- Tomacorrientes (3)

SANITARIO COMP.:

- Artefactos de iluminación (2)
- Tomacorrientes (2)

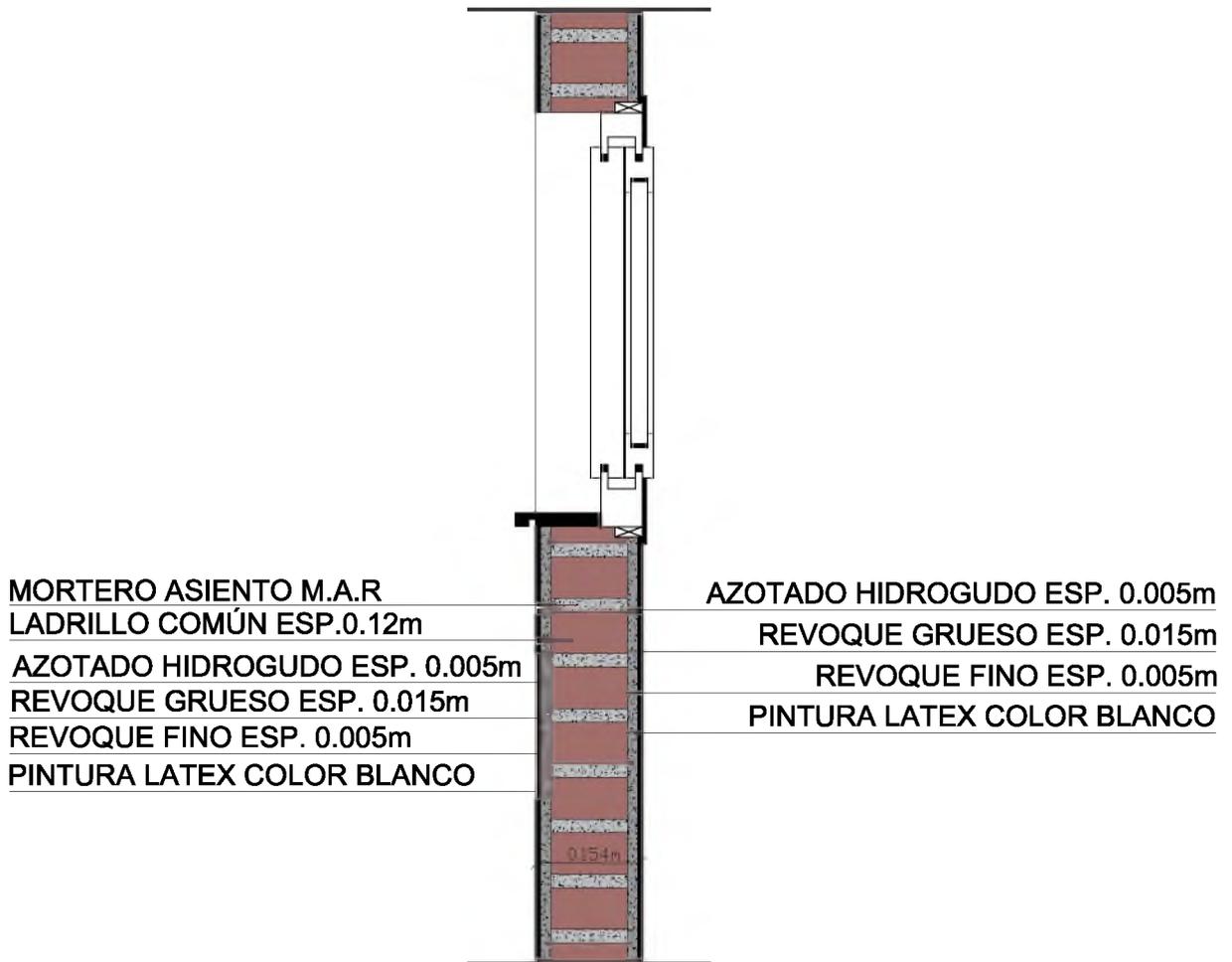
SANITARIO COMP.:

- Artefactos de iluminación (2)
- Tomacorriente (1)

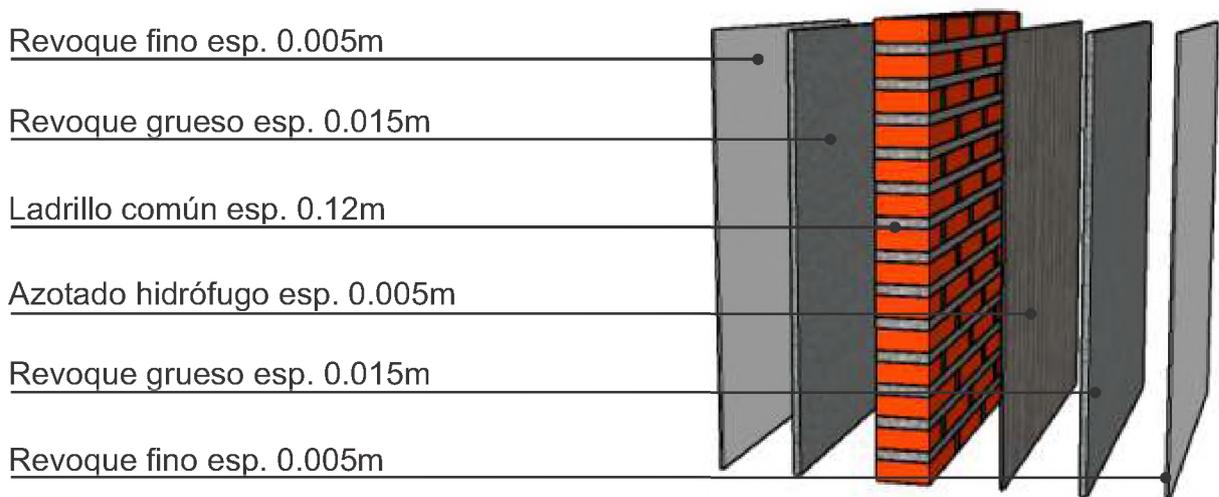


SISTEMA CONSTRUCTIVO ACTUAL

MURO DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS COMUNES



El muro se compone de materiales tradicionales: ladrillos comunes y revoque interior y exterior.



SISTEMA CONSTRUCTIVO ACTUAL

MURO DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS COMUNES

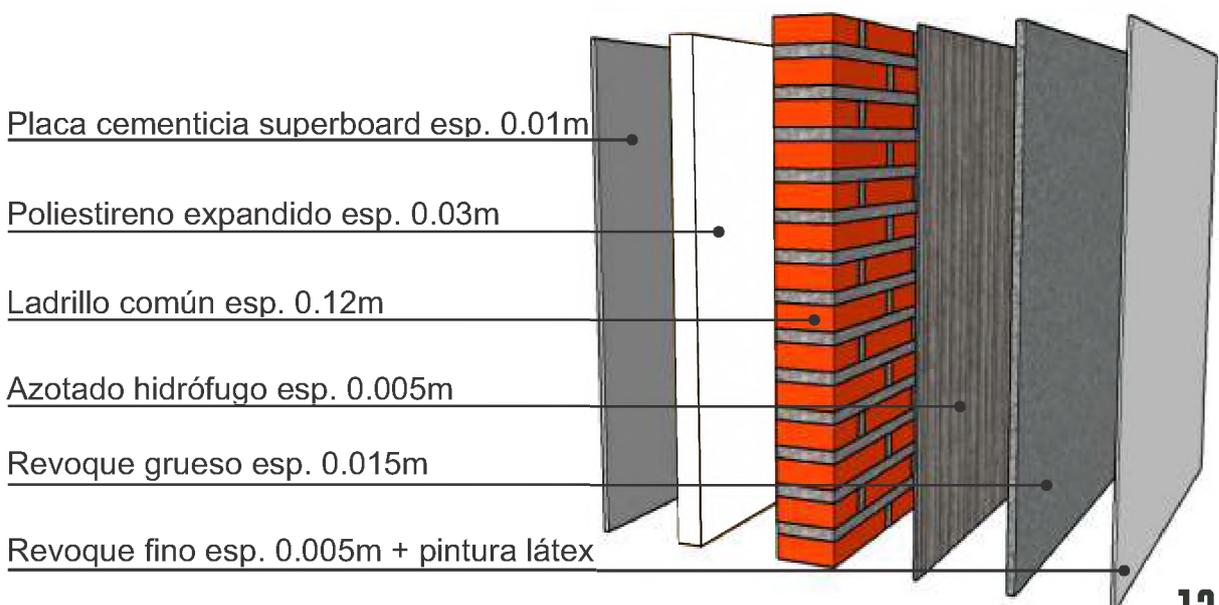
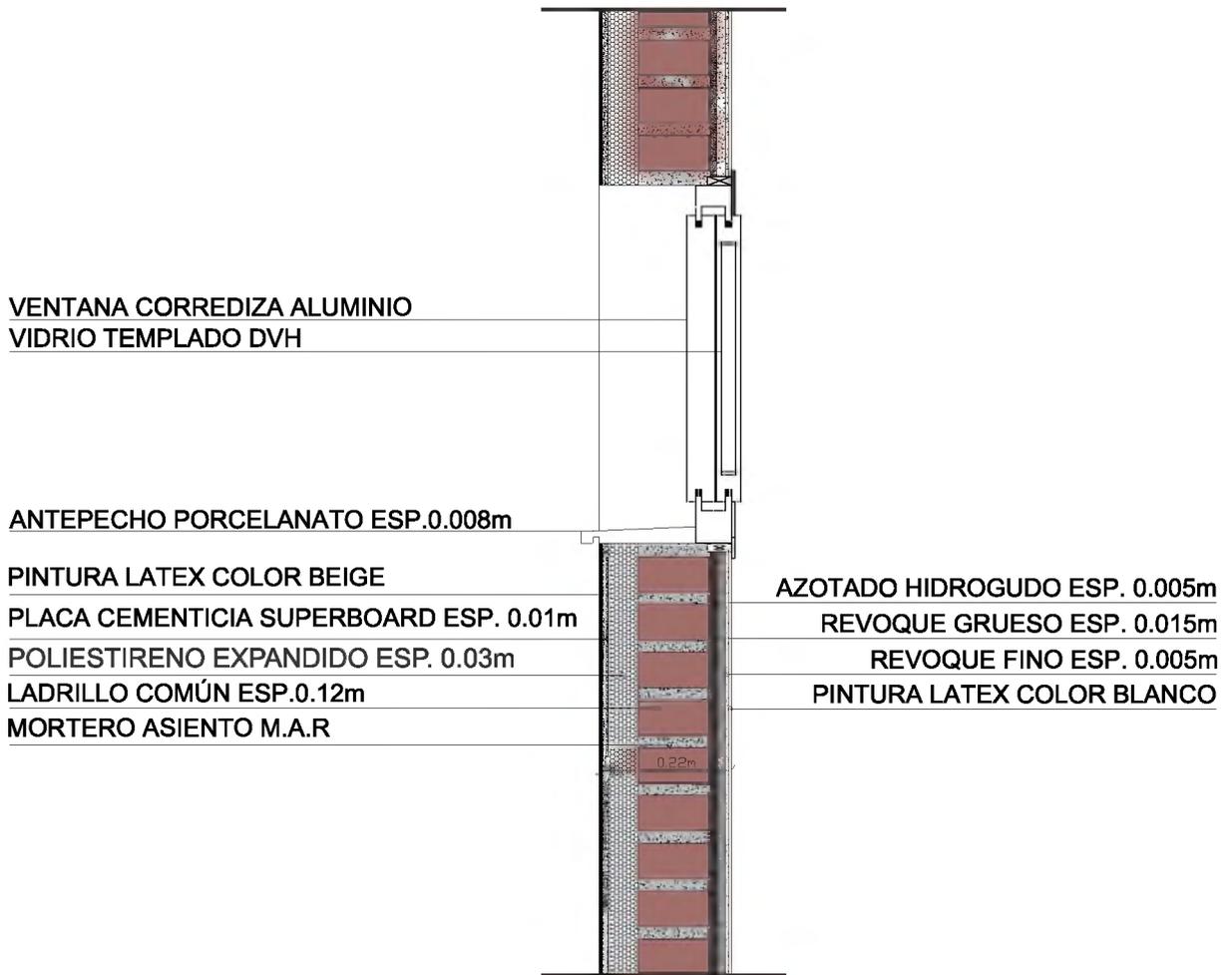
El muro tradicional actual, se encuentra por debajo de los parámetros de confort de las normas IRAM, debido a los altos valores de transmitancia térmica que poseen sus materiales.

No se contempló ningún tipo de aislación térmica, y esto impacta directamente en el uso de artefactos de acondicionamiento para alcanzar condiciones confortables en los espacios.

SISTEMA CONSTRUCTIVO ACTUAL					
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE DISEÑO. SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)					
Elemento MURO DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS COMUNES				1)Revoque exterior completo (0,035m) Azotado (0,020) Grueso (0,025) Fino (0,005)	
Orientación N, S, E y O				2) Ladrillo común (0,12m)	
Sentido flujo de calor horizontal				3) Revoque interior (0,025m) Grueso (0,025) Fino (0,005)	
Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla		
Rse (1 / αe)	-	-	0,04		
	1	0,02	1,2	0,016666667	
	2	0,025	0,6	0,041666667	
	3	0,005	0,6	0,008333333	
	4	0,12	0,78	0,153846154	
	5	0,025	0,6	0,041666667	
	6	0,005	0,6	0,008333333	
Rsi (1 / αi)	-	-	0,13		
TOTAL	0,2			0,440512821	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =			2,27008149	W/m²°C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.			2,27 > (1,8 + 20% por coef. absorción = 2,16)	NO CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =			2,27008149	W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.			2,27 > 1,85	NO CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m²K					
Zona Bioambiental	I y II				
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)	Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar αs: 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores que 0,6 se deben incrementar los valores de K máx. adm. en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K máx. adm. en un 15%.			
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)				
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)				
El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.					
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K					
Zona Bioambiental	ted > ó = a 0°C				
Nivel A: recomendado	0,38	Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (ted) mayor o igual a 0°C.			
Nivel B: medio	1				
Nivel C: mínimo	1,85				

DISEÑO ARQUITECTÓNICO PASIVO

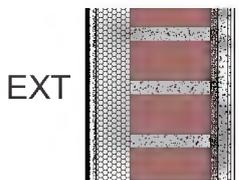
**SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO
MURO COMPUESTO CON AISLACIÓN TÉRMICA**



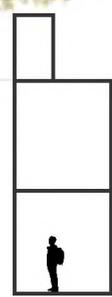
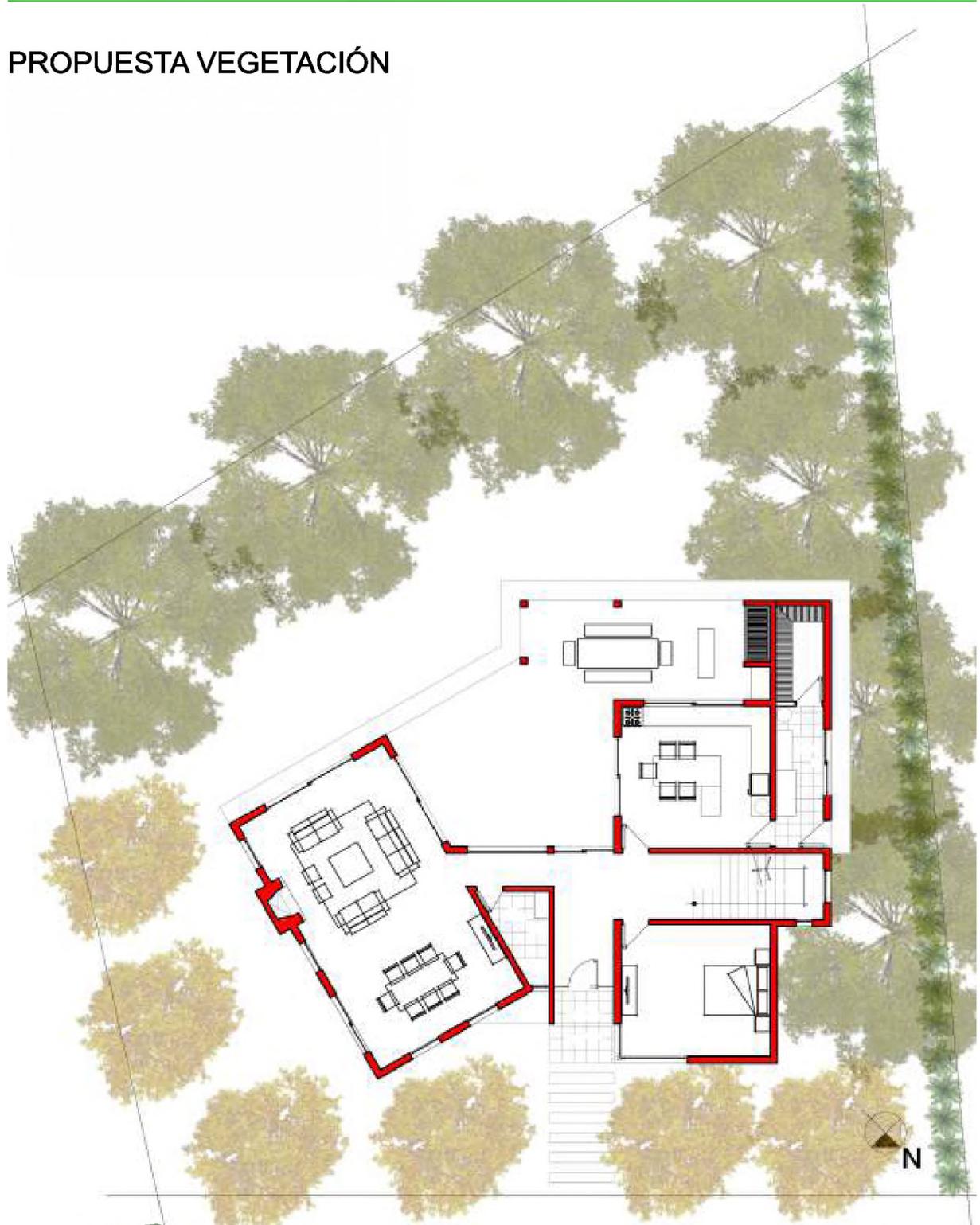
SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO

MURO COMPUESTO CON AISLACIÓN TÉRMICA

Para adecuar la fachada se decidió añadir en el lado exterior (en pos de no reducir los espacios) una aislación térmica de poliestireno expandido, y un revestimiento de placas de roca cementicia. Se logró alcanzar el nivel de confort recomendado.

SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO				
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE DISEÑO. SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)				
Elemento				1)Revoque exterior completo Azotado (0,020) Grueso (0,025) Fino (0,005)
MURO COMPUESTO				2) Ladrillo común (0,12m)
Orientación N, S, E y O				3) Revoque interior (0,025m) Grueso (0,025) Fino (0,005)
Sentido flujo de calor				4)Poliestireno expandido (0,03m) 5)Placa de roca cementicia (0,01m)
Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla	
Rse (1 / αe)	-	-	0,04	
Azotado	0,02	1,2	0,016666667	
Grueso	0,025	0,6	0,041666667	
Fino	0,005	0,6	0,008333333	
Ladrillo común	0,12	0,78	0,153846154	
Grueso	0,025	0,6	0,041666667	
Fino	0,005	0,6	0,008333333	
Poliestireno expandido	0,05	0,03	1,666666667	
Placa de roca cementicia	0,01	0,26	0,038461538	
Rsi (1 / αi)	-	-	0,13	
TOTAL	0,2		2,145641026	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =		0,466061185	W/m²°C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.		0,46 < (+ 20% por coef. absorción = 0,54)	CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =		0,466061185	W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.		0,46 < (+ 20% por coef. absorción = 0,54)	CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
máximas admisibles de muros para verano, W / m²K				
Zona Bioambiental	I y II	Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores que 0,6 se deben incrementar los valores de K máx. adm. en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K máx. adm. en un 15%.		
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)			
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)			
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)			
El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.				
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K				
Zona Bioambiental	ted > ó = a 0°C	Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (ted) mayor o igual a 0°C.		
Nivel A: recomendado	0,38			
Nivel B: medio	1			
Nivel C: mínimo	1,85			

PROPUESTA VEGETACIÓN



Vegetación perenne:
 Bahuina Fornicata
 (9m altura)
Cerco verde:
 Cortadeira Selloana
 (2m altura)



Vegetación caduca:
 Fraxinus Americano
 (6m altura)

CONCLUSIÓN PARCIAL

DISEÑO PASIVO

Luego de aplicar los sistemas de diseño pasivo, se logró reducir significativamente el asoleamiento que afectaba a la vivienda al utilizar la vegetación alta y baja.

Además, mediante la adecuación térmica de los muros, disminuye la transmitancia térmica de los mismos, logrando pasar de un nivel de discomfort que no alcanzaba los niveles mínimos de las normas IRAM, a un nivel A <<recomendado>>.

Esto impacta considerablemente en el confort de los espacios, e implica una única inversión inicial por parte del propietario, demostrando que las condiciones pueden modificarse con el solo uso de la arquitectura.

Sin embargo, las condiciones aún pueden mejorarse, y es por esto que se decidió complementar el sistema con elementos de diseño activo y el uso de energías renovables.

DISEÑO DE ELEMENTOS ACTIVOS

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

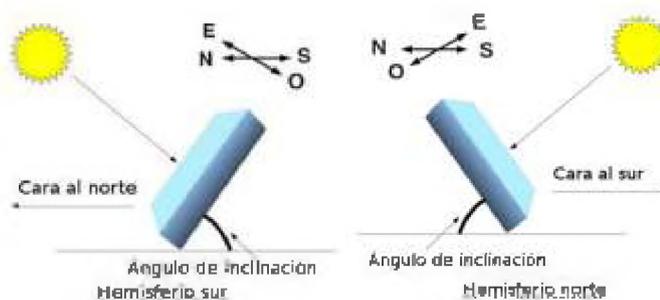
GENERALIDADES

Al utilizar un sistema de energía solar, se debe tener en cuenta la posibilidad de optimizar todas las partes que componen al mismo. Es por esto que el diseño y el montaje debe ser dispuesto de la mejor manera posible.

En primer lugar, se debe conocer la trayectoria solar, para poder aprovechar de manera óptima la radiación de la misma, de esta forma poder determinarse la inclinación de los paneles solares para conseguir el mayor impacto solar.

La orientación de los paneles solares fotovoltaicos depende de la latitud en la que nos encontremos, siendo las orientaciones norte y sur las óptimas, dependiendo del hemisferio en el que nos encontremos localizados. Para optimizar la energía obtenida se debe conseguir la mayor perpendicularidad del panel solar con respecto a la radiación solar obtenida.

Un aspecto que se debe tener en cuenta es la posible incidencia de sombras ya que reduce la captación de la energía solar ya que no garantiza la eficacia en su totalidad.



Las ventajas de tener un sistema de paneles fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica se ven reflejadas tanto en el plano económico como en el ambiental.

Hablamos del impacto económico a partir del momento en el que se amortizan los gastos de la inversión inicial, teniendo en cuenta que el costo de los mismos disminuye a medida que avanza la tecnología, y las leyes de oferta y demanda. Este sistema reduce en gran porcentaje el uso de energía eléctrica de la red, impactando directamente en el presupuesto del costo mensual energético tradicional que debe afrontar una familia.

Con respecto al impacto ambiental, el sistema de paneles fotovoltaicos es aprovechado por una fuente inagotable de energía como es el sol. Por otra parte, no produce emisiones de CO₂ ni otros gases. Son sistemas sencillos y fáciles de instalar.

Como desventaja del sistema de paneles fotovoltaicos se destaca el costo de instalación y de inversión inicial, y el mantenimiento que se debe realizar.

Por otra parte, se debe tener en cuenta la ubicación geográfica de donde se desea instalar el sistema, se debe poseer un espacio exclusivo para los mismos, y tener en cuenta la radiación solar de esa latitud.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

DEMANDA DIARIA

ARTEFACTO	CANTIDAD	POTENCIA (WATT)	T. DE USO (hs por día)	ENERGÍA (watt/hs.d)
Iluminación				
P.B:				
• Living	4	12	4	192
• Cocina	1	15	4	60
• Dormitorio	2	10	3	60
• Toilete	1	7	1	7
• Lavadero	1	15	2	30
• Quincho	4	12	2	96
• Patio	4	10	11	440
P.A:				
• Dormitorios (3)	6	10	3	180
• Sanitarios (2)	4	7	2	56
• T.V LED	3	40	3	360
• Aire acondicionado	3	2.150	4	25.800
• Ventiladores	3	70	2	420
• Heladera	1	100	12	1.200
• Horno eléctrico	1	1500	0.6	900
• Microondas	1	800	0.25	200
• Router wi-fi	1	12	24	288
• PC	1	400	3	1.200
• Lavarropas	1	500	2	1.000
• Secarropas	1	380	2	760
Consumo diario (considerando aire acondicionado)				33.249 W
Consumo diario (considerando 1 aire acondicionado)				16.449W
Consumo mensual				402 KW

No se consideró al consumo de aires acondicionados, puesto que arrojarían valores muy elevados para el cálculo de paneles fotovoltaicos, derivando en sobredimensionamiento de los mismos.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

DIMENSIONAMIENTO

Energía media anual

PN= ED/HSE

- **Calculo de HSD (horas de sol equivalente):**
Tomamos como referencias: HSE (horas de sol equivalente)
<https://www.gaisma.com/en/location/resistencia.html>

Variable	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation, kWh/m ² /day	6.54	5.78	4.91	3.83	3.32	2.70	3.00	3.71	4.60	5.39	6.25	6.57
Clearness, 0 - 1	0.55	0.53	0.51	0.48	0.52	0.47	0.50	0.52	0.52	0.52	0.54	0.55
Temperature, °C	27.49	26.27	25.29	22.39	18.98	17.35	16.89	19.64	21.36	23.84	25.23	27.03
Wind speed, m/s	4.89	4.96	4.95	5.13	4.99	5.43	5.76	5.62	5.91	5.72	5.31	5.21
Precipitation, mm	169	147	159	168	86	54	44	47	73	132	142	129
Wet days, d	7.2	7.2	7.3	7.2	5.5	4.8	4.5	4.5	5.5	6.8	7.5	6.8

Insolación promedio=
(6.54+5.78+4.91+3.83+3.32+2.70+3.00+3.71+4.60+5.39+6.25+6.57) /12
Insolación promedio= 4.72 kwh/m²/h

$$\text{HSD} = \frac{4720 \text{ wh/d}}{1000 \text{ w/d}} = \dots\dots\dots \mathbf{4,72 \text{ h/dias}}$$

- **ED:** Energía demandada =.....**4802 Kwh/año**

- **PN=** 4802 Kwh/año / 365 días
----- = **2,8 Kw = 2800 w**
4,72 h/día

- **Adopcion de paneles:**

Adoptamos por razones de dimensiones/ peso/ costos/ practicidad de colocación: placas fotovoltaicas de 270 watts, marca LUXEN.

E= 270 w * 11 paneles =.....**2970 w = 2,97 Kw**

- **Energía promedio generada:**

2,97 Kw x 4,72 h/d =.....**14,01 Kw/h/d = 14010 w/h/d**

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

DIMENSIONAMIENTO

● **Inclinación de los paneles Fotovoltaicos:**

En emplazamiento del terreno de la vivienda esta a : 27° 27` grados latitud sur.

La inclinación del eje de la tierra es 23°27` grados.

La inclinación correcta del colector deberá ser: la latitud del emplazamiento + (inclinación del eje de la tierra dividido dos);

Inclinación = 27° 27` - (23°27` / 2) = 15° 43`

Adoptamos = Inclinación de la cubierta de la vivienda = **18° grados.**

● **Calculo de Unidades de Almacenamiento:**

Se decidió incorporar unidades de almacenamiento para solucionar parte mínima del consumo en caso de cortes de energía en horarios sin producción del sistema fotovoltaico sumado un corte energético de red eléctrica:

Factor de rendimiento de la instalación = 0.8

Referencias: (c) capacidad banco de baterías

(Ed) energía diaria

(Vn) tensión nominal

(Pd) profundidad descarga

(n) número de baterías

$C = Ed / Vn \times Pd \times n = 14010 \text{ w/h/d}$

$$\frac{\text{-----}}{12 \text{ V} \times 0.8} = \mathbf{1.459,3 \text{ Ah (acumulación p/ uso p/ día)}}$$

Batería adoptada = **100 Ah**

Cantidad necesaria = **15 (se adoptan 5 baterías 30%)**

Algunas características

Objeto de instalación: energía de Emergencia

Es necesario utilizar algún sistema de almacenamiento de energía para aquellos momentos en los cuales se produzcan cortes repentinos de suministro eléctrico de red. Las baterías son dispositivos capaces de transformar la energía química en eléctrica. El funcionamiento en una instalación fotovoltaica será el siguiente:

Energía fotovoltaica (generación) → Energía química (almacenamiento) → Energía eléctrica (consumo).

Debe proporcionar una potencia instantánea elevada.

Fijar la tensión de trabajo de la instalación. Parámetros de elección:

Capacidad de almacenamiento, eficiencia de carga y autodescarga controlada.

Profundidad de descarga.

Buena resistencia al ciclado (proceso de carga-descarga).

Bajo mantenimiento.

Buen funcionamiento con corrientes pequeñas.

Amplia reserva de electrolito.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

BATERIA DE ACUMULACIÓN



1. Parametros de Funcionamiento	
Voltaje Nominal	12V
Capacidad Nominal (10 hs de descarga)	100Ah
Cantidad de Celdas	6
Vida Útil de Diseño Flotante @ 20°C	15 años
2. Capacidad Nominal @ 25°C (77° F)	
20hr, 1.80V/cell	104.0 AH/5.20A
10hr, 1.80V/cell	100.0 AH/10.0A
5hr, 1.75V/cell	88.0 AH/17.6A
1hr, 1.60V/cell	63.8 AH/63.8A
3. Capacidad Afectada x Temperatura (10 hs)	
40°C (104° F)	103%
25°C (77° F)	100%
0°C (32° F)	86%
4. Dimensiones y Peso	
Largo	328 ± 2 mm
Ancho	173 ± 2 mm
Alto	212 ± 2 mm
Alto Total	235 ± 2 mm
Peso	31 kg
5. Temperatura de Trabajo	
Nominal	25 ± 3°C
Rango Descarga	-20~55°C
Rango Carga	0~40°C
Rango Almacenaje	-20~50°C
6. Resistencia Interna y Corriente de Descarga	
Batería Completamente Cargada @ 25°C (77° F)	5.9mΩ
Máxima Corriente de Descarga	1000A (5s)
7. Auto Descarga @ 25°C (77° F)	
Capacidad luego de 3 meses de almacenaje	91%
Capacidad luego de 6 meses de almacenaje	82%
Capacidad luego de 9 meses de almacenaje	73%
Capacidad luego de 12 meses de almacenaje	64%
8. Voltaje de Carga @ 25°C (77° F)	
Uso Cíclico	14.4~15V
Máxima Corriente de Carga	30A
Coefficiente de Temperatura	-30mV/°C

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

DIMENSIONAMIENTO

● **Adopcion de Inversor:**

Se adopto un inversor de onda sinusoidal pura de = **3000w**
 (cubre el valor de energia producida por paneles)

Este equipo es el encargado de convertir la corriente continua en corriente alterna, luego la transforma en 220 V y una frecuencia de 50 Hz. Esta presente en la mayoría de instalaciones autónomas y mixtas (conectadas a red). Las características deseables para un inversor:

Alta eficiencia: debe funcionar bien para un amplio rango de potencias.

Bajo consumo en vacío, es decir, cuando no hay cargas conectadas.

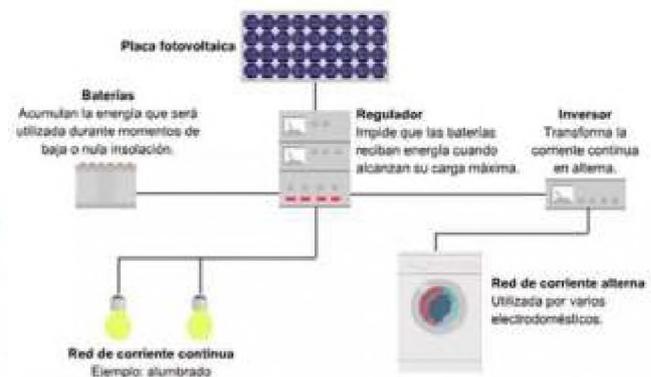
Alta fiabilidad: resistencia a los picos de arranque.

Protección contra cortocircuitos.

Seguridad.

Buena regulación de la tensión y frecuencia de salida. Algunos inversores funcionan también como reguladores de carga de las baterías.

- Satisfacer el encendido del artefacto de mayor demanda de potencia de arranque.
- Banco de almacenamientos de datos para seguimientos remotos.



INVERSOR DE ONDA SINUSOIDAL PURA, DE PRIMERA MARCA, EXCELENTE ACCESORIO PARA DOMICILIOS, MOTORHOME Y KITS DE ENERGÍA SOLAR, PERMITIÉNDOTE TRANSFORMAR LOS 12V DE LAS BATERÍAS EN 220 V UTILIZABLE PARA CUALQUIER ARTEFACTO CON MOTOR ELÉCTRICO DE HASTA 1500 W.

IDEAL PARA HELADERAS, AIRES ACONDICIONADOS Y DISTINTOS ARTEFACTOS CON MOTOR ELÉCTRICO DE 220V EN SU INTERIOR.

EL MISMO POSEE FUSIBLES EXTERIORES, PARA SU FÁCIL REMPLAZO EN CASO DE QUE EL MISMO SE QUEME

DÉTALLE

1 INVERSOR DE CARGA 1500 WATTS ONDA PURA

2 POTENCIA PICO: 3000 Watts

3 MEDIDAS: 29Cm x 22Cm x 9Cm

4 EL MISMO POSEE 2 COOLERS PARA EVITAR SU RECALENTAMIENTO

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

PANEL FOTOVOLTAICO



No. de Modelo	LNSE-265P	LNSE-270P	LNSE-275P
Garantía			
Garantía de Producto	10 Años		
Garantía de energía	25 años de 81% potencia de salida		
Características Eléctricas en STC			
Potencia Máxima (Pmax)	265 Wp	270 Wp	275 Wp
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (Vmax)	30,5 V	30,9 V	30,9 V
Corriente en el punto de máxima potencia (Imax)	8,68 A	8,74 A	8,9 A
Tensión en Circuito Abierto (Voc)	37,5 V	38,2 V	38,2 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	9,21 A	9,3 A	9,35 A
Eficiencia	16,29 %	16,6 %	16,9 %
Tolerancia de Potencia (+)	+ 2 %	+ 2 %	+ 2 %

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

INVERSIÓN INSTALACIÓN

Paneles Fotovoltaicos (x11) x \$9.390,00	ARS 103.290,00
Inversor cargador	ARS 39.105,00
Baterías(x5) x \$15.143,00.....	ARS 75.715,00
Soportes para paneles	ARS 16.000,00
Fusibles y protectores.....	ARS 3.500,00
Cables, conectores, etc.....	ARS 2.500,00
Termotanque LONGVIE.....	ARS 46.000,00
<hr/>	
Gastos totales.....	ARS 286.110,00

Costo de instalación:

20% de inversión inicial:

$\$286.110,00 \times 20\% = \$ 57.222$

Mantenimiento:

$\$286.110,00 \times 0.5\% = \14.305

Ahorro por no consumo:

$14,01 \times 365 = 5113,65 \text{ Kwh/año}$

Valor económico de la energía no consumida:

$5113,65 \text{ KWh/año} \times \$3,61 \text{ (Para Corrientes Julio 2019)} = \$18.460,27 \text{ al año.}$

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

TERMOTANQUE SOLAR

Obra seleccionada Vivienda familiar

Ubicación Santa Ana, Corrientes.

Cantidad de usuarios 5 personas

Demanda de agua caliente sanitaria por persona sanitaria 245.280 lts. por año

28 lts/día/persona x 5 personas = 140 lts/día

140 lts/día x 365 días = 51.100 lts

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

$E_{ACS} = D_a \times \Delta T \times C_e \times d$

▪ E_{ACS} = Demanda energética total anual de ACS del edificio en kwh/año.

▪ D_a = Demanda total anual de ACS a 60°C del edificio en lts/año.

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

$\Delta T = T^{\circ} ACS - T^{\circ} Red$

▪ C_e = Calor específico del agua (0,001163 kwh/°C kg)

▪ d = Densidad del agua (1 kg/litro)

$T^{\circ} Red = (25,9 \times 31 + 26,5 \times 28 + 26 \times 31 + 23,8 \times 30 + 20,4 \times 31 + 19,2 \times 30 + 16,9 \times 31 +$

$16,8 \times 31 + 19,6 \times 30 + 20,7 \times 31 + 22,8 \times 30 + 26 \times 31)/365 = 22,02 \text{ }^{\circ}C$

$T^{\circ} ACS = 60 \text{ }^{\circ}C$

$\Delta T = 60 \text{ }^{\circ}C - 22,02 \text{ }^{\circ}C = 37,28 \text{ }^{\circ}C$

$E_{ACS} = 51.100 \text{ litros/año} \times 37,28 \text{ }^{\circ}C \times 0,001163 \text{ kwh/}^{\circ}C \text{ kg} \times 1 \text{ kg/litro} = 2.215,52 \text{ kwh/año}$

Cálculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar, E_{ACS} Solar

$E_{ACS} \text{ solar} = E_{ACS} \times C_s$

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

Teniendo como radiación global media diaria en horizontal en Corrientes en un rango de

$4,6 \leq H < 5,0 \text{ kwh/m}^2$. Se adopta zona IV (tabla 3.2 y según tabla 2.1

adoptaremos un rango 5000 5000-10000 (60%)

- 1000 (60%).

Cálculo de área de captadores solares

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

▪ A = Área útil total (m²)

▪ I = Valores de irradiación (kwh/m²año) a 55° de inclinación (mejor para mes más

desfavorable – junio-)

▪ α = Coeficiente de reducción por orientación e inclinación

▪ δ = Coeficiente de reducción de sombras

▪ r = Rendimiento medio anual de la instalación

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

TERMOTANQUE SOLAR

$$2.215,52 \text{ kwh/año} \times 60\% = 1.329,30 \text{ kwh/año}$$

$$I = 1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año}$$

$$1.329,30 \text{ kwh/año} = 0,78 \text{ m}^2$$

$$1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 1 \times 95\%$$

Captador: LongvieTSAP90D

$$\text{Cantidad de captadores} = \text{Área útil total} / \text{Área útil del captador} = \\ 0,78 \text{ m}^2 / 1 \text{ m}^2 = 0,78 > 1 \text{ captador}$$

Amortización

Costo del equipo: \$46.990 x 1 captador: \$46.990

Costo de mantenimiento (aprox): 0,5% de inversión inicial (\$46.990) = \$234,95

Costo de instalación: 20% de la inversión inicial = \$46.990 x 0.20 = \$ 9.398

Ahorro por no consumo:

Energía no consumida en producción de ACS al año = **2.215,52 kwh/año**
kwh/año (cobertura solar del 60%)

Valor económico de la energía no consumida:

2.215,52 kwh/año x 3,28 \$/kwh eléctricos (para Corrientes en noviembre 2018) = \$7.266,90/año

Beneficio anual: Valor económico de la energía no consumida – Costos de mantenimiento =

$$\$7.266,90 / \text{año} - \$234,95 = \$ 7.031,95$$

Amortización:

Evaluación simple sin tener en cuenta la financiación = (Inversión inicial + costo de instalación)/Beneficio anual

$$(\$46.990 + \$2.250,52) / \$7.031,95 = 7 \text{ años}$$

Orientación e Inclinación de los Colectores

Los colectores han de situarse de tal forma que a lo largo del período anual de utilización aprovechen al máximo la radiación solar disponible. Normalmente y siempre refiriéndonos al supuesto de que estén situados en el hemisferio sur, se orientan hacia el Norte. En general se procura que la radiación solar incida más o menos perpendicularmente sobre la superficie del colector al mediodía solar del día medio de la época de utilización del equipo.

En emplazamiento del terreno de la vivienda esta a : 27° 27` grados latitud sur.

La inclinación del eje de la tierra es 23°27` grados.

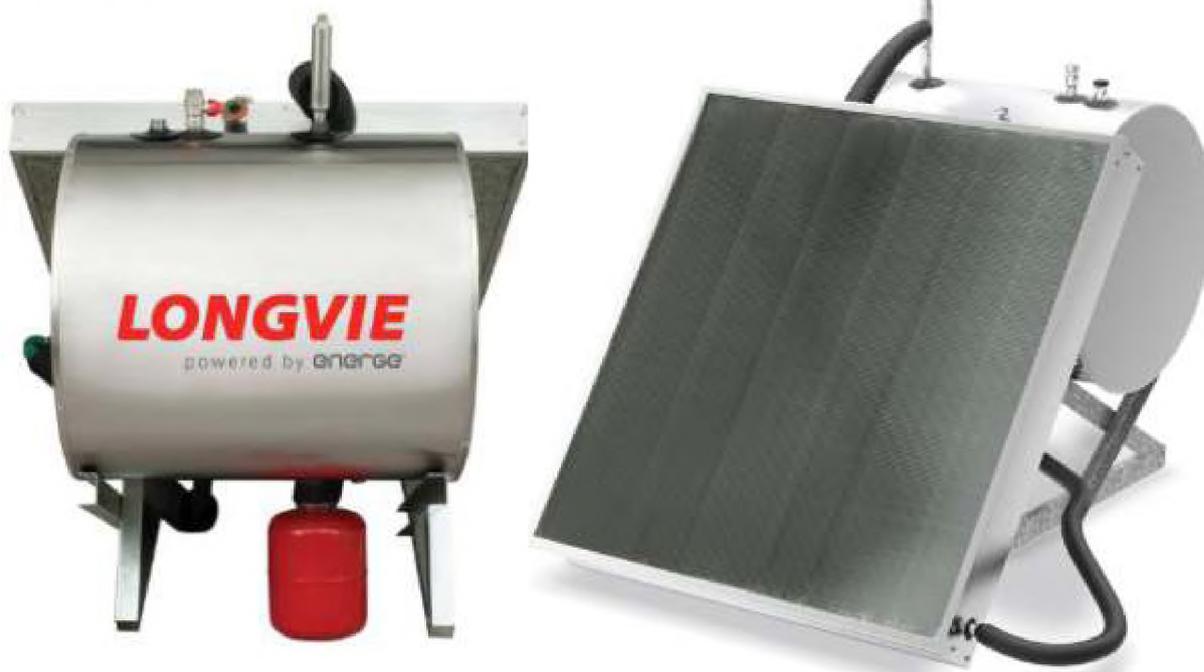
La inclinación correcta del colector deberá ser: la latitud del emplazamiento + (inclinación del eje de la tierra dividido dos);

$$\text{Inclinación} = 27^\circ 27' + (23^\circ 27' / 2) = 39^\circ 10'$$

Adoptamos = 40°

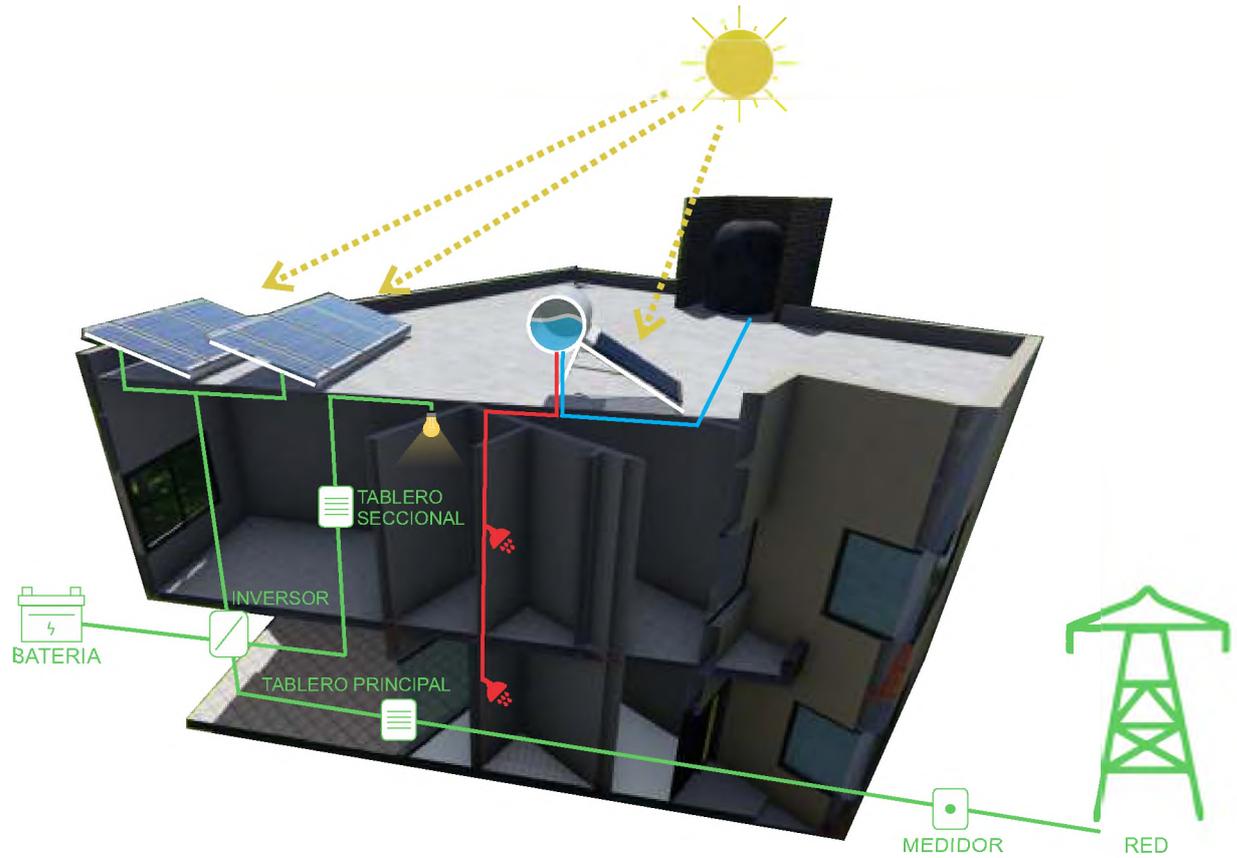
ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

TERMOTANQUE SOLAR



ACUMULADOR		Alta presión
Capacidad (litros)	☑	90
Tanque interno de acero inoxidable	☑	AISI 316
Presión máx. del circuito sanitario (kg/cm ²)	☑	4,0
Aislación térmica progresiva (mm)	☑	50-60
Recubrimiento externo	☑	Ac. Inox.
Válvula de seguridad	☑	Si
Válvula antirretorno	☑	Si
Válvula desaireadora	☑	Si
CAPTADOR		1 m ²
Chasis externo	☑	Aluminio
Intercambiador	☑	Cobre + Aluminio
Aislación ecológica		Si

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE AMBOS SISTEMAS



Para el óptimo funcionamiento de estos sistemas, es importante tener especial cuidado en la incidencia de sombras sobre los mismos; y es por esto que los ubicó en una orientación plena al norte, y de manera que aprovechen la mayor incidencia posible durante las horas de sol.



PROPUESTA FINAL

El resultado final del proyecto consiste en una vivienda revestida en placas de roca cementicia, que permiten la colocación de poliestireno expandido, confiere aislamiento térmica a la misma.

Los paneles y el termotanque solar se ven ligeramente en el techo, con la intención de significar un ejemplo para las viviendas vecinas.



Se colocaron 13 paneles fotovoltaicos y un termotanque solar, fácilmente accesibles para su mantenimiento.



Para garantizar el fácil acceso a la terraza donde se encuentran los paneles, se coloca una escalera marinera en la fachada posterior de la vivienda, permitiendo un mantenimiento periódico de los mismos.



CONCLUSIÓN FINAL

A modo de conclusión, puede decirse que las modificaciones realizadas en la vivienda generan un **impacto significativo** tanto en el ahorro energético como en el económico.

Luego de realizar un análisis de alternativas de solución y de precios, se alcanzó un resultado integral que aborda el confort térmico.

El uso de elementos de diseño pasivo logra reducir el consumo, ya que al aumentar considerablemente el grado de confort en la vivienda, disminuye el uso de artefactos de acondicionamiento, y por lo tanto la demanda energética será menor.

Al no contar con el consumo real anual de la vivienda, se realizó un cálculo estimativo del mismo mediante la suposición que surge de la cantidad de habitantes y los artefactos de uso frecuente, y estos fueron los valores utilizados para el cálculo de los elementos activos implementados (termotanque y paneles solares).

La combinación de sistemas de diseño pasivo y activo logra un resultado final óptimo, constituyendo una propuesta superadora a la existente; ya que los primeros acondicionan a la vivienda para que reduzca su dependencia de sistemas complementarios o activos, y los segundos colaboran en abordar esa diferencia que escapa a los sistemas pasivos, sobretodo en climas como el de nuestra región, que indefectiblemente nos exigen la utilización de artefactos de acondicionamiento.

El propietario de la vivienda deberá realizar una gran inversión inicial, que podrá amortizarse mediante el ahorro en consumo energético mensual.

El gran desafío que afrontamos como futuros profesionales de la arquitectura, es el de generar conciencia en el cliente sobre la importancia que tiene la incorporación de **energías renovables** y recursos de diseño para reducir el consumo individual, y en consecuencia el impacto ambiental de una obra. Si bien es cierto que los costos iniciales son significativos, es necesario dejar en claro el beneficio que esto implica en una visión a largo plazo.

El caso analizado en el presente trabajo implicó la adecuación de una propuesta existente, pero es importante destacar que los beneficios serían aún mayores si la problemática de consumo fuese abordada desde la etapa de diseño, buscando los estándares más altos de confort.

Se pretende que luego de la adecuación de la vivienda, esta se perciba en su entorno como una <<**vivienda sustentable**>> y sirva de ejemplo disparador para motivar a los demás vecinos a sumarse a estas nuevas alternativas. Además, si esto se replica en varios casos <<aislados>> de la región, pronto dejará de ser algo percibido como <<ajeno>> o <<extraño>> para convertirse en algo tan normal como una casa de ladrillos. Sin embargo, un paradigma no se cambia de un día para el otro, y he aquí la importancia de nuestro accionar como profesionales del medio.

BIBLIOGRAFÍA

Mapoteca.Educar. Corrientes. *Mapoteca.edu.car*. Recuperado de:
http://mapoteca.educ.ar/files/index.html.1.14.html?fbclid=IwAR1Gq1HOdgH1-pefX_hf8r8Nw6xJhkHgUFwx6CEAj20BtSem2BGc0ukFoSQ

Portal turístico provincial (2005). El clima de Corrientes. *Corrientes.com.ar*. Recuperado de:
<http://www.corrientes.com.ar/clima.htm?fbclid=IwAR2HqvBBDHD7AGThfEwkbk6Vd0cY4yyao2UnalkjV9YxANHcsm5jHMvEDjg>

Todo Argentina. Provincia de Corrientes. *Todo-argentina.net*. Recuperado de:
http://www.todo_argentina.net/geografia/provincias/corrientes/clima.html?fbclid=IwAR0R2U4FDaKvY09QdS4OVN1RyQzUgbN6S4rJ8kiY9R5UZry2T9pJhHJF99A

Monocrystalline solar panels. *Luxensolar.com*. Recuperado de:
http://www.luxensolar.com/en/ProductCatalog-45.xhtml?fbclid=IwAR0Cj0DRXleQTEz6OhY-dKkNbNaxdziaM_CcaUooo39kMaPr-f1hHrEXfU

Termotanques solares. *Longvie.com*. Recuperado de:
<http://www.longvie.com/Front/showProduct/130?fbclid=IwAR1MLG3cTaWjNj5opvyR4BI7BdQ5kVFAGbTBywlpw9wU31R4u7zKBkd5FLE>

Inversores de corriente. *Fiasa.com*. Recuperado de:
https://www.fiasa.com.ar/inversoresdecorriente.htm?gclid=Cj0KCQjwp5_qBRDBARIsANxdck5QVwtRghFc3lGZA4xpo57GQKR6e1M_k6h-CL2atLn7Z1vBi5O90aAisKEALw_wcB&fbclid=IwAR07fGcjCpfKFGaMrV4fq8-ytf9mL7Tw4BGWMI7KH5nGTQegSwUJ8yM2SM

Renogen Solar Power. *Renogen.com*. Recuperado de:
https://renogen.com.ar/brand/renogen/?et_per_page=24&view_mode=list&fbclid=IwAR2iIRLm9-OS3AwbxmHewqZ42STd0GHylgm3bCvpxpVK5sefFgPutGvyVg

Consumos promedio por artefacto. *Argentina.gob.ar*. Recuperado de:
<https://www.argentina.gob.ar/energia/ahorro-y-eficiencia-energetica/archivo/informacion-tecnica-de-interes/consumos-promedio-por-artefacto-orden-alfabetico>

DPEC. Dirección Provincial de Energía de Corrientes. Cuadro tarifario. *Dpec.com*. Recuperado de: <https://www.dpec.com.ar/1500/Cuadro-Tarifario-95-B>

ENERGÍAS RENOVABLES

PROBLEMA

En el siguiente trabajo se abordará la problemática de habitabilidad y confort en una vivienda familiar existente en un área residencial en zona periférica de la ciudad de Corrientes, a través del uso de arquitectura pasiva y de energías renovables. La vivienda se encuentra expuesta a un fuerte asoleamiento y a bajos niveles de confort térmico, fuera del marco de las normativas IRAM.

OBJETIVOS

- ✓ Reducir gastos económicos por el consumo de energía eléctrica en la vivienda.
- ✓ Optimizar el consumo energético de manera de cumplir con las condiciones requeridas para el confort.
- ✓ Lograr la incorporación de energías alternativas que sean renovables a un proyecto arquitectónico existente.
- ✓ Reducir el consumo energético de energías no renovables para disminuir el impacto ambiental.

UBICACIÓN

La vivienda unifamiliar se encuentra en la localidad de Santa Ana, Provincia de Corrientes, en el Nordeste argentino, situado específicamente a 15km de la ciudad capital.

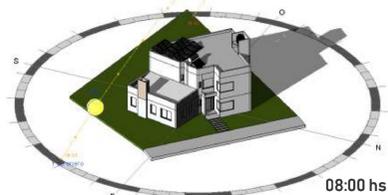
La Provincia de Corrientes se encuentra emplazada dentro de la región mesopotámica, limita al norte con Paraguay, al oeste con las provincias de Chaco y Santa Fe, al sur con Entre Ríos. Al este lo hace con la provincia de Misiones, con la República Oriental del Uruguay y con Brasil.

VIVIENDA UNIFAMILIAR

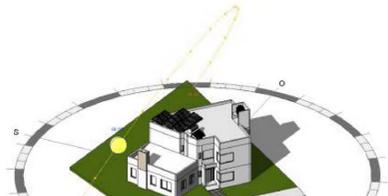


SANTA ANA
CORRIENTES

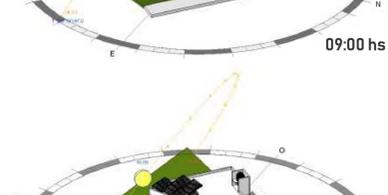
INCIDENCIA SOLAR



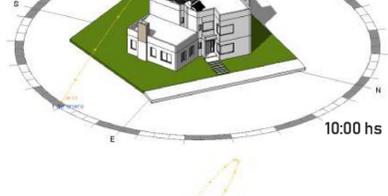
08:00 hs



09:00 hs



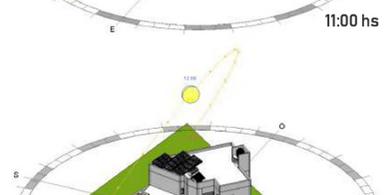
10:00 hs



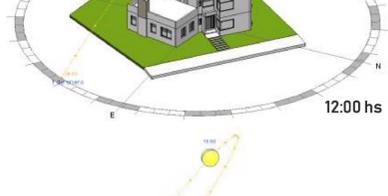
11:00 hs



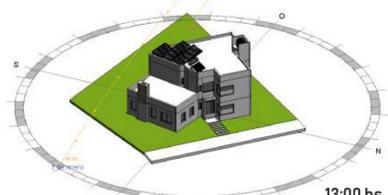
12:00 hs



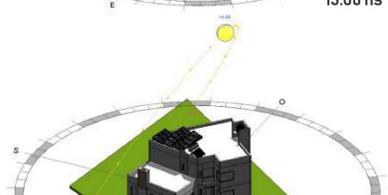
13:00 hs



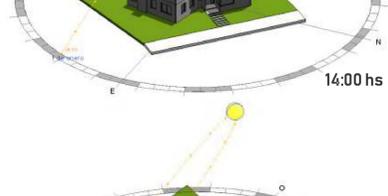
14:00 hs



15:30 hs



16:45 hs



18:00 hs

DISEÑO PASIVO

ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA

VENTANA CORREDIZA ALUMINIO
VIDRIO TEMPLADO DVH

ANTEPECHO PORCELANATO ESP.0.008m

PINTURA LATEX COLOR BEIGE

PLACA CEMENTICIA SUPERBOARD ESP. 0.01m

POLIESTIRENO EXPANDIDO ESP. 0.03m

LADRILLO COMUN ESP.0.12m

MORTERO ASIENTO M.A.R

MURO DOBLE CON AISLACIÓN TÉRMICA

AZOTADO HIDROGUDO ESP. 0.005m

REVOQUE GRUESO ESP. 0.015m

REVOQUE FINO ESP. 0.005m

PINTURA LATEX COLOR BLANCO

VEGETACIÓN



Vegetación caduca:
Fraxinus Americano
(6m altura)



Vegetación perenne:
Bahuina Fornicata
(9m altura)

Cerco verde:
Cortadeira Selloana
(2m altura)

OESTE

NORTE

SUR

ESTE

DISEÑO ACTIVO

PANEL FOTOVOLTAICO

Energía media anual:

PN= ED/HSE

HSD= $\frac{4720 \text{ wh/d}}{1000 \text{ w/d}} = 4,72 \text{ h/días}$

ED: Energía demandada = 4802 Kwh/año

PN= 4802 Kwh/año / 365 días

$\frac{4802 \text{ Kwh/año}}{4,72 \text{ h/día}} = 2,8 \text{ Kw} = 2800 \text{ w}$

Adopción de paneles:

Adoptamos por razones de dimensiones/ peso/ costos/ practicidad de colocación: placas fotovoltaicas de 270 watts, marca LUXEN.

E= 270 w * 11 paneles = 2970 w = 2,97 Kw

Energía promedio generada:

$2,97 \text{ Kw} \times 4,72 \text{ h/d} = 14,01 \text{ Kw/h/d} = 14010 \text{ w/h/d}$



BATERÍAS

Calculo de Unidades de Almacenamiento:

Se decidió incorporar unidades de almacenamiento para solucionar parte mínima del consumo en caso de cortes de energía en horarios sin producción del sistema fotovoltaico sumado un corte energético de red eléctrica:

Factor de rendimiento de la instalación = 0.8

Referencias: (c) capacidad banco de baterías

(Ed) energía diaria

(Vn) tensión nominal

(Pd) profundidad descarga

(n) número de baterías

$C = \frac{Ed}{Vn \times Pd \times n} = \frac{14010 \text{ w/h/d}}{12 \text{ V} \times 0.8} = 1.459,3 \text{ Ah (acumulacion p/ uso p/ día)}$

Batería adoptada = 100 Ah
Cantidad necesaria = 15 (se adoptan 5 baterías 30%)



INVERSORES

Adopción de Inversor:

Se adoptó un inversor de onda sinusoidal pura de 3000w (cubre el valor de energía producida por paneles)



TERMOTANQUE SOLAR

Cantidad de usuarios 5 personas

Demanda de agua caliente sanitaria por persona sanitaria 245.280 lts. por año

28 lts/día/persona x 5 personas = 140 lts/día

140 lts/día x 365 días = 51.100 lts

Demanda energética total anual necesaria para calentar la demanda

EACS = 51.100 litros/año x 37,28 °C x 0,001163 kwh/°C kg x 1 kg/litro = 2.215,52 kwh/año

Calculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar, EACS

EACS solar = EACS x Cs

Se adopta zona IV (tabla 3.2 y según tabla 2.1 adoptaremos un rango 5000 - 1000 (60%).

5000-10000 (60%)

Calculo de área de captadores solares

$2.215,52 \text{ kwh/año} \times 60\% = 1.329,30 \text{ kwh/año}$

$I = 1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año}$

$1.329,30 \text{ kwh/año} = 0,78 \text{ m}^2$

$1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 1 \times 95\%$

Captador: LongvieTSAP90D

Cantidad de captadores = Área útil total / Área útil del captador =

$0,78 \text{ m}^2 / 1 \text{ m}^2 = 0,78 > 1 \text{ captador}$



ACCESO DE MANTENIMIENTO



SISTEMAS DE CAPTACIÓN



CONCLUSIÓN

- ✓ Ahorro energético y económico.
- ✓ El uso de elementos de diseño pasivo logra reducir el consumo.
- ✓ La combinación de sistemas de diseño pasivo y activo logra un resultado final óptimo.
- ✓ El propietario de la vivienda deberá realizar una gran inversión inicial, que podrá amortizarse mediante el ahorro en consumo energético mensual.
- ✓ El gran desafío que afrontamos como futuros profesionales de la arquitectura, es el de generar conciencia en el cliente sobre la importancia que tiene la incorporación de energías renovables y recursos de diseño para reducir el consumo individual.