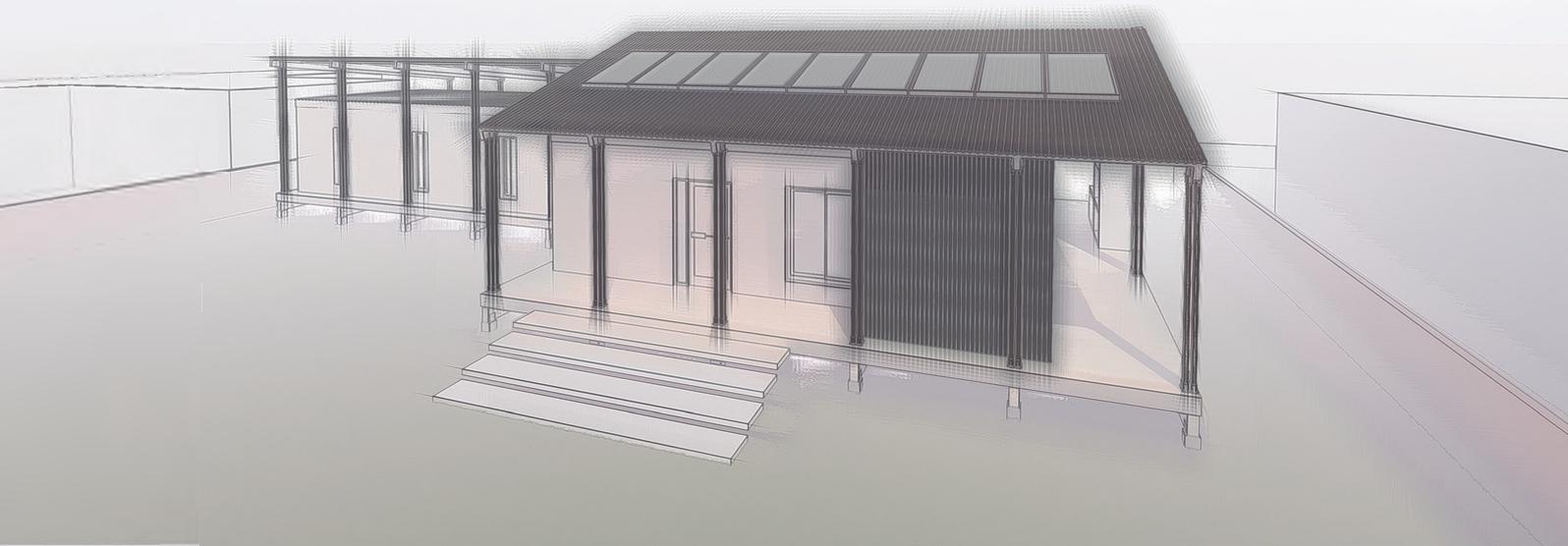




TRABAJO FINAL INTEGRADOR 2020

VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE - BARRIO RINCÓN SANTA MARÍA ITUZAINGÓ, CORRIENTES.



G

SCHIEFFER NEESE, Ivan Alberto

Facultad de Ingeniería

44

YAKUBOSKI STULIC, Carlos Manuel

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

INDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 02 |
| INTRODUCCIÓN | 03 |
| Ubicación del Objeto Arquitectónico..... | 04 |
| Estudios del Clima | |
| Precipitaciones | 04 |
| Temperaturas | 05 |
| Radiación Global Horizontal | 05 |
| Cobertura del Cielo | 05 |
| Humedad Relativa | 06 |
| Vientos | 06 |
| DESARROLLO | |
| Pautas de Diseño | 07 |
| Objeto Arquitectónico | |
| Planimetría - Esquemas síntesis | 08 |
| Planta | 09 |
| Vistas | 10 |
| Cortes - Esquemas de Asoleamiento..... | 11 |
| Detalles - Cálculos de Transmitancia Térmica..... | 12 |
| Sistema Solar Fotovoltaico | |
| Memoria Descriptiva..... | 13 |
| Estimación de la Demanda | 13 |
| Estimación de la Generación | 15 |
| Selección de los módulos fotovoltaicos | 16 |
| Selección del Inversor..... | 17 |
| Grado de Inclinación | 17 |
| Amortización | 18 |
| Diagrama de Conexión..... | 19 |
| CONCLUSIÓN | 20 |
| BIBLIOGRAFÍA | 21 |
| ANEXO | 22 |

RESUMEN

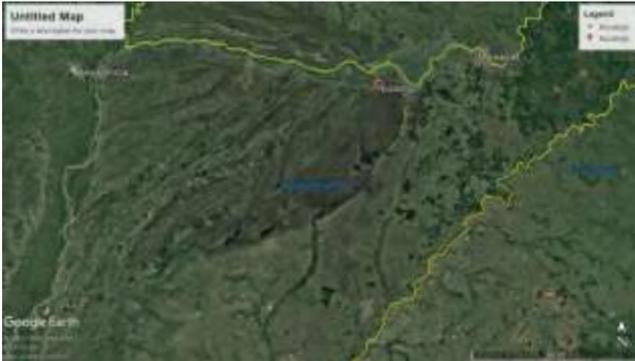
Hoy en día con la creciente problemática mundial relativo al consumo de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica, siendo cada vez más dañino al medio ambiente como también ineficiente su producción y uso, lo que hacen necesario la búsqueda y utilización de otras alternativas más amigables con el medio y a la vez más eficientes, sobre todo para el cuidado tanto de la economía personal como la economía mundial, es de amplio conocimiento la importancia que están tomando las energías renovables en el ámbito de la arquitectura y la conciencia que ha tomado la población acerca de las ventajas de las mismas. Tomando esto en consideración, proponemos dos de varias soluciones posible, las cuales son un diseño arquitectónico pasivo donde se hace hincapié en la disminución del consumo energético dentro de la vivienda con el aprovechamiento de los recursos naturales existentes en la zona (vientos, radiación solar, luz solar, materiales constructivos y vegetación), y como segunda medida un sistema fotovoltaico, el cual nos permite aprovechar la irradiación solar para la generación de energía eléctrica de una manera totalmente limpia y eficiente, ya que estos sistemas poseen una eficiencia muy alta. Donde ambas estrategias combinadas proveen un ahorro energético aproximado de un 80% en comparación con una vivienda más tradicional.

Entonces como conclusión, en este proyecto se busca integrar un sistema constructivo ecológico, de mano de obra acelerada e industrializada con sistemas energéticos no convencionales, con destino a una vivienda unifamiliar en la ciudad de Ituzaingó, Corrientes.

UBICACIÓN DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO

El objeto arquitectónico a proyectar es una vivienda unifamiliar, que se implantará en el barrio privado "Rincón Santa María" de la ciudad de Ituzaingó, Corrientes. Está en la ribera del río Paraná con acceso a una playa privada.

A este barrio se accede por la Ruta Nacional n°120, a unos 6km la intersección de la Ruta Nacional n°12 y la n°120



Ituzaingó es una ciudad de la provincia de Corrientes en las orillas del **Río Paraná**.

Se encuentra a **228 km** aproximadamente de Corrientes Capital y a **90 km** de la ciudad de Posadas, Misiones viajando a través de la **Ruta Nacional 12**.

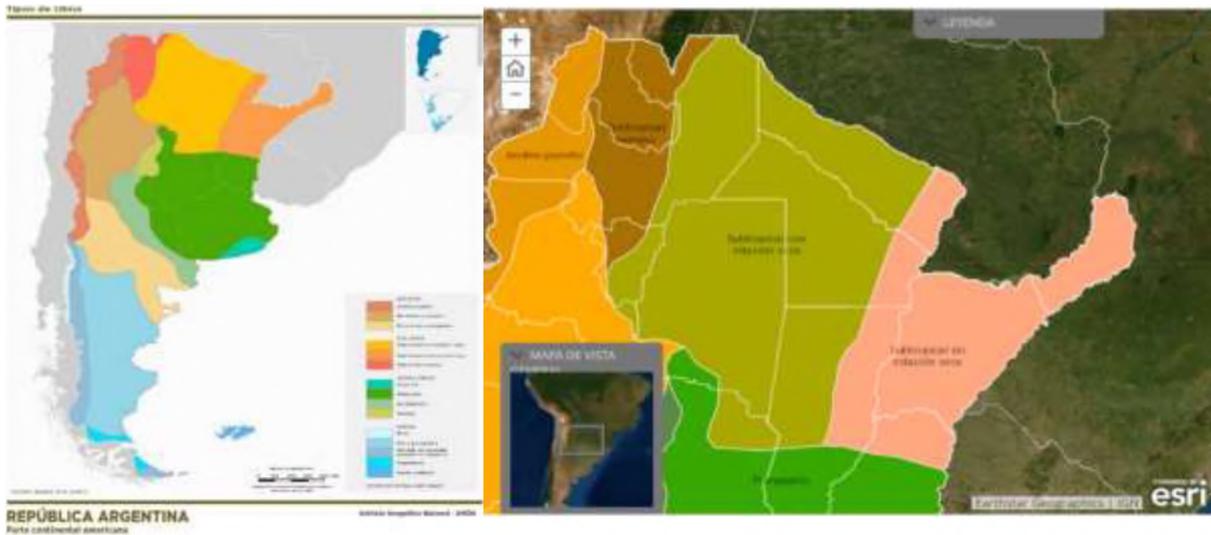


Coordenadas: 27°36'00"S 56°40'00"O.

Altitud media de 62 m.s.n.m.

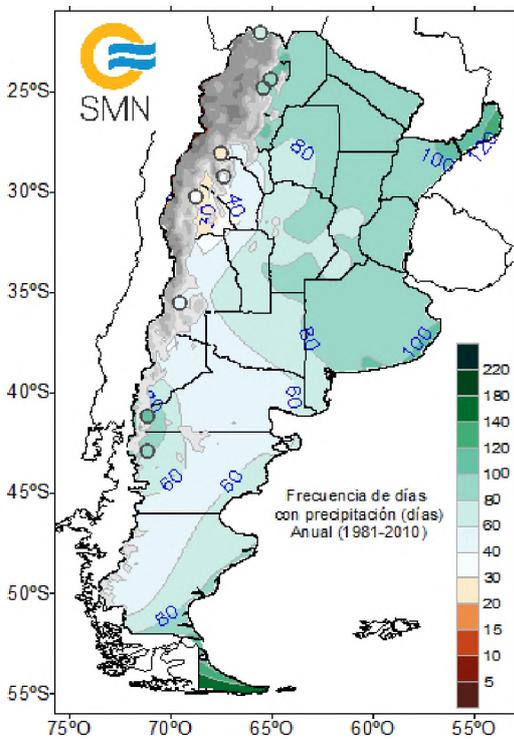


Una vez situado en el sector a intervenir, procedemos a realizar el análisis del clima, para así poder elaborar las pautas de diseño arquitectónico bioclimático con el objetivo de reducir el consumo energético dentro de la vivienda aprovechando los recursos naturales, y también hallar los valores de irradiación solar para el sistema fotovoltaico.



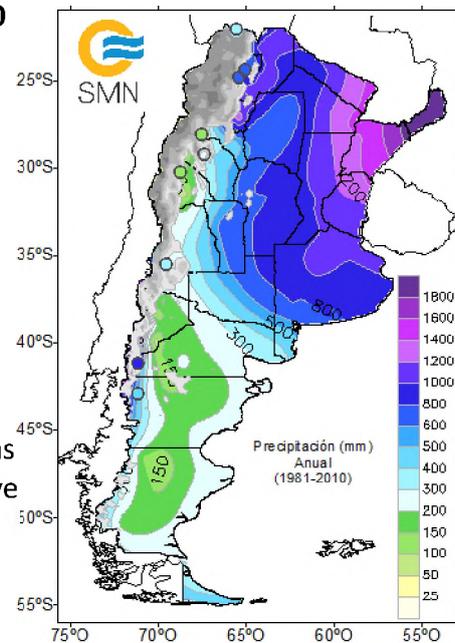
Según el IGN, Itzaingó se encontraría en una zona climática llamada **“Subtropical sin estación seca”** esto quiere decir que es un clima **intermedio** entre el “cálido y el templado” con **lluvias casi todo el año**

PRECIPITACIONES

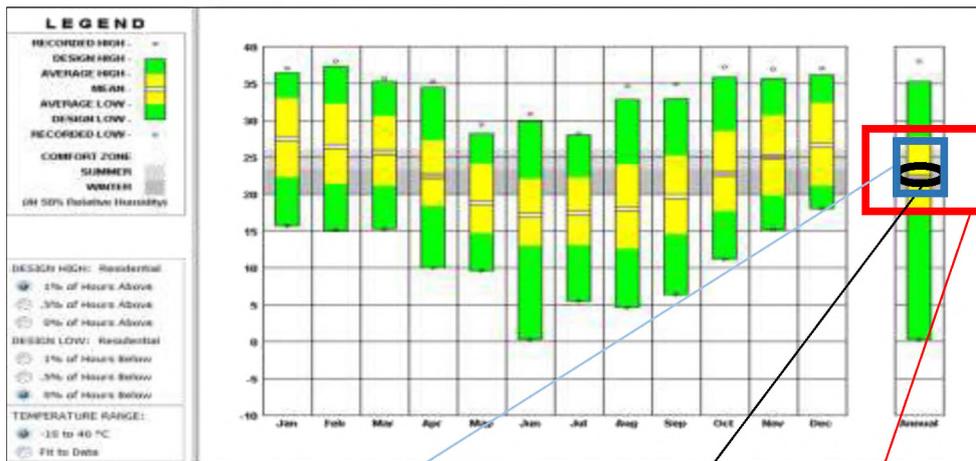


- Frecuencia de precipitación: **100 días al año**

- Precipitación media anual: **1600mm**
 (una de las zonas donde más llueve en el País.)



TEMPERATURAS:



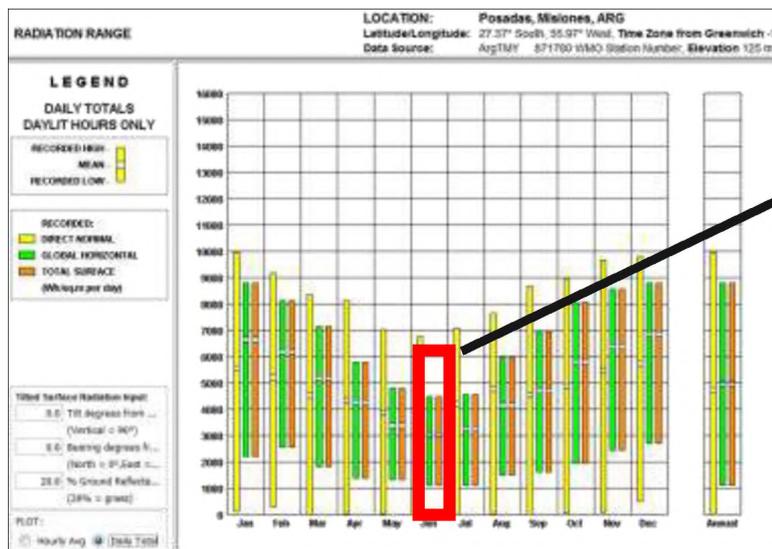
Mes más frío:
Junio con
temperatura
media de 16.5°C

Mes más cálido:
enero con
temperatura
media de 27°C.

en promedio durante el año, la ciudad se encuentra dentro del rango de confort de temperatura (20 a 25°C).

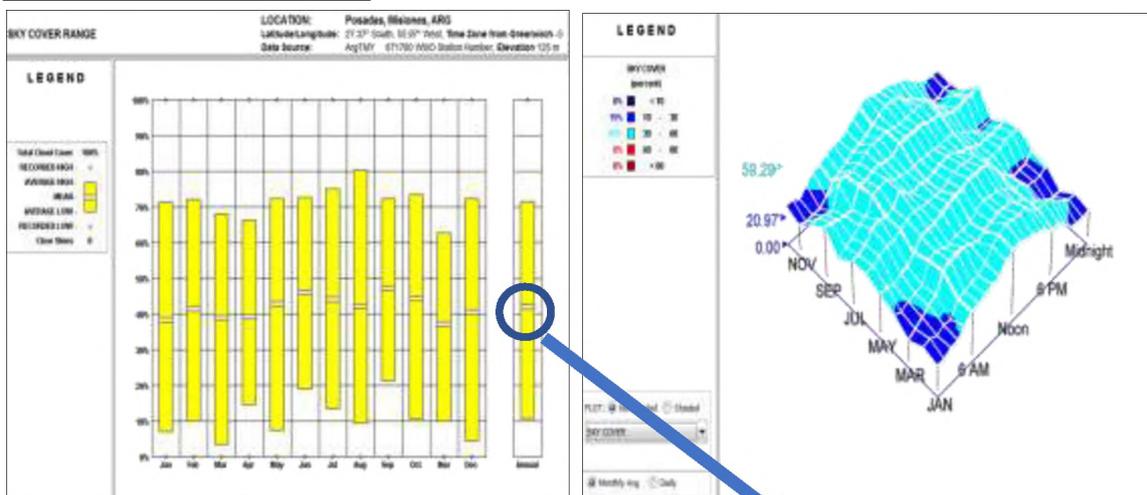
temperatura media anual: 22°C **amplitud térmica anual: 10°C**

RADIACIÓN GLOBAL HORIZAONTAL:



Mes más desfavorable:
Junio con
3000Wh/m2 año

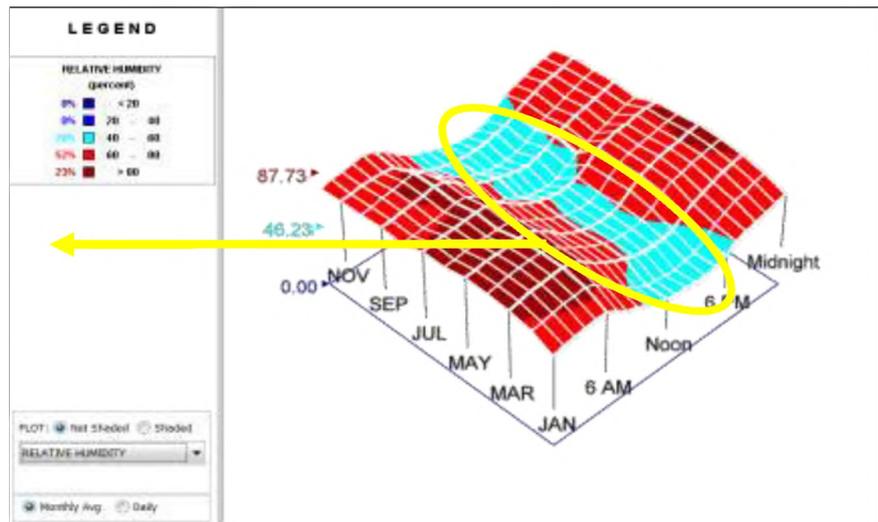
COBERTURA DEL CIELO:



Media anual: 42%.

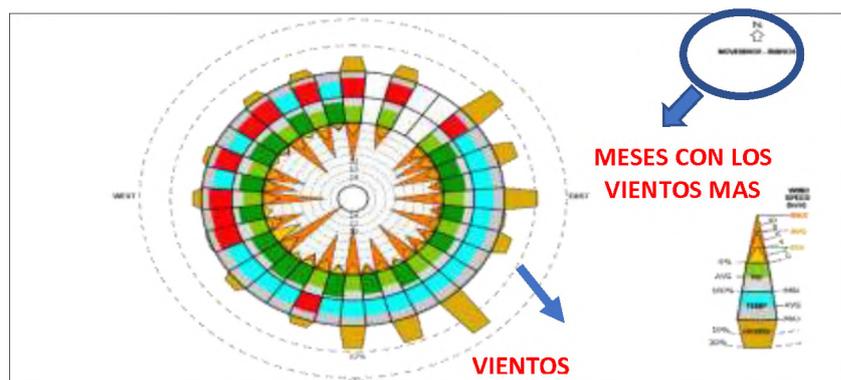
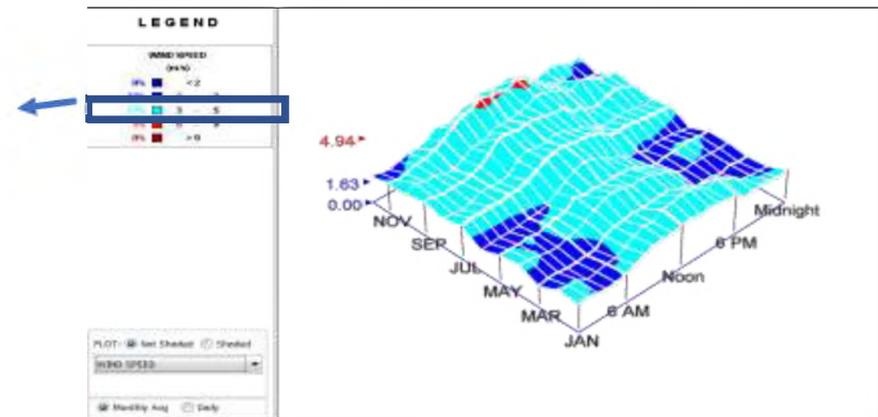
HUMEDAD RELATIVA:

Durante el año, el promedio entre las 10 de la mañana a las 4 de tarde, la humedad relativa ronda entre el 40 a 60%. Y en los demás horarios el % siempre es superior.



VIENTOS:

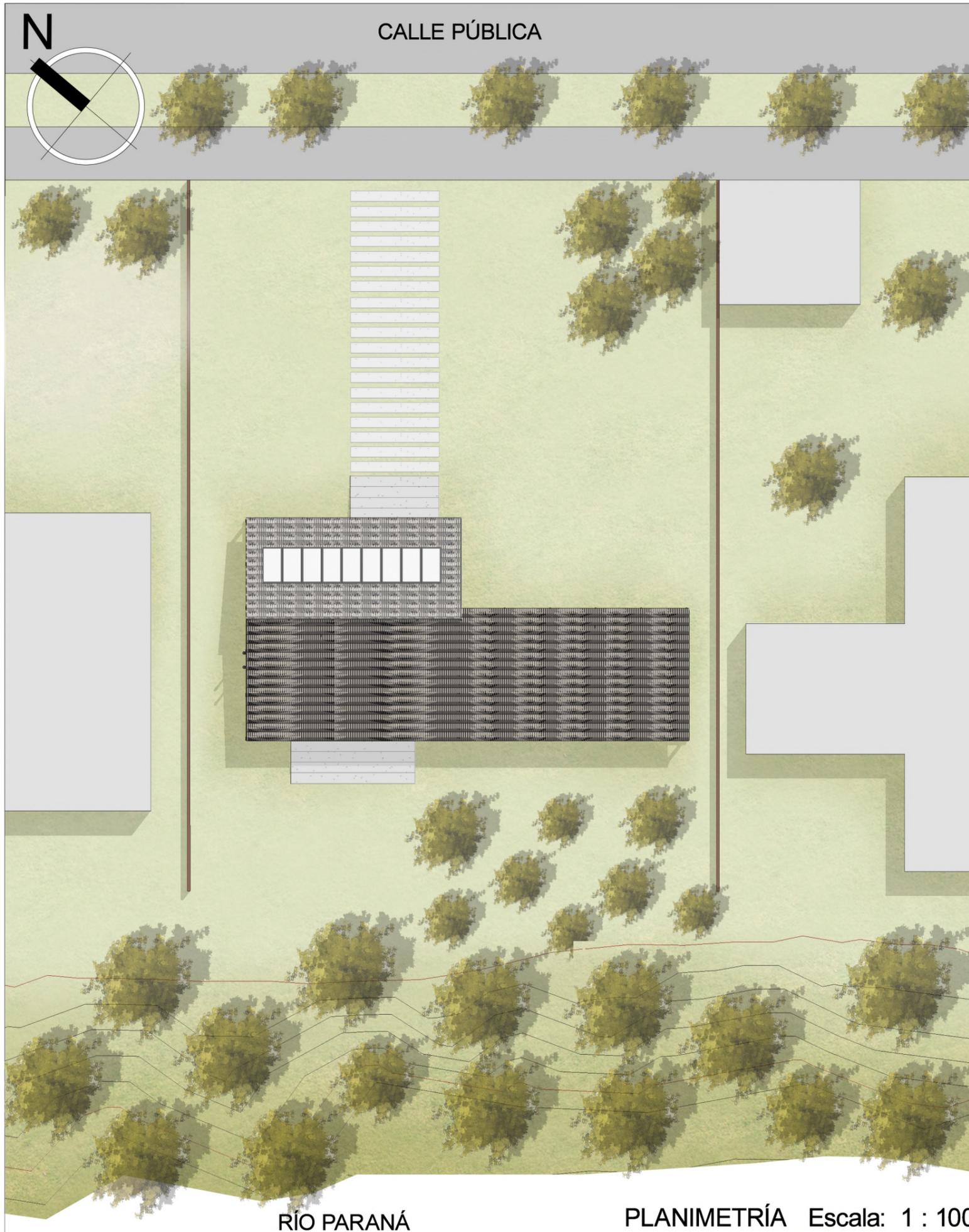
Durante el año los vientos rondan en promedio una velocidad promedio anual de 3 a 5 m/s, (velocidad molesta para el confort.)



PAUTAS DE DISEÑO:

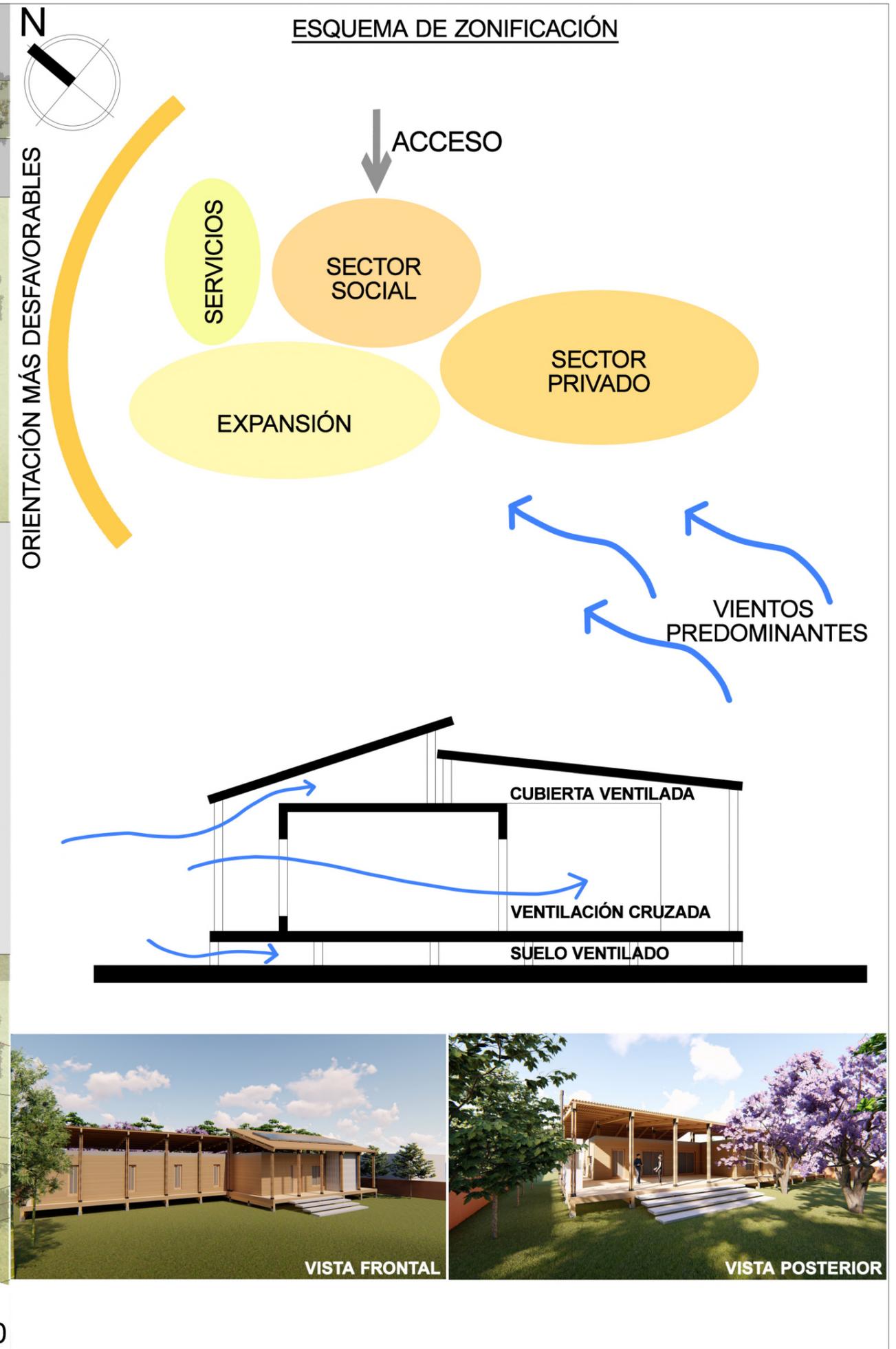
Luego del análisis de las condiciones climáticas y de sitio, se plantean las siguientes estrategias bioclimáticas para poder lograr una vivienda con un reducido consumo energético:

1. **Orientación.** Dado que la vivienda se va a implantar en un terreno con vista al río Paraná, y no pudiendo pasar por alto este potencial, se la ubica de manera longitudinal con orientación NO y SE.
2. **Partido arquitectónico y Ventilación.** Se propone un partido abierto lineal compuesto por dos bloques rectangulares con un desface entre sí, permitiendo así, la ventilación cruzada de los ambientes a través de los aventanamiento e iluminación natural de los mismos.
Teniendo en cuenta el análisis de viento, donde se pudo observar una velocidad promedio entre 3 a 5 m/s, para lo cual se recurrirá al uso de vegetación para disminuir su velocidad y lograr ambientes más confortables.
3. **Distribución funcional.** Plantear las áreas de servicios (lavadero, toilette y cocina) hacia el NO, ya que es la orientación menos favorable y, además de otorgar protección al estar – comedor, espacio de mayor uso y permanencia durante el día. El sector privado, compuesto por los dormitorios, se ubicarán hacia las orientaciones más favorable SO y SE, aunque cabe desatacar que todos los espacios tendrán incidencia solar durante el invierno para lograr ambientes confortables.
4. **Control térmico y Humedad.** Para el control térmico y de humedad, la circulación del aire es la herramienta más efectiva, por lo cual esto se verá favorecido por el partido arquitectónico adoptado y sumando a esto, el uso de suelo y techos ventilados, lo que permite quitar el exceso de calor de la vivienda y aislarla de la radiación solar.
5. **Envolvente.** Dado que la provincia de Corrientes está en crecimiento en cuanto a la industria maderera, se propone un sistema constructivo en base a madera de pino, que lo habíamos realizado en la cátedra de Construcciones II “B”, con un coeficiente de transmitancia “k” por debajo de $0.60 \text{ W/m}^2\text{°C}$
6. **Sistema Fotovoltaico.** Como inversión a largo plazo, tanto para el cuidado del medio ambiente como financieramente, se decide optar por este sistema aprovechando las situaciones climáticas de la zona y la situación técnica tecnológica del NEA que posee tanto personal capacitado para la instalación y capacidad de financiamiento, y que dentro del país encontramos industrias proveedoras de los componentes del sistema.



RÍO PARANÁ

PLANIMETRÍA Escala: 1 : 100



ESQUEMA DE ZONIFICACIÓN

ACCESO

SERVICIOS

SECTOR SOCIAL

EXPANSIÓN

SECTOR PRIVADO

ORIENTACIÓN MÁS DESFAVORABLES

VIENTOS PREDOMINANTES

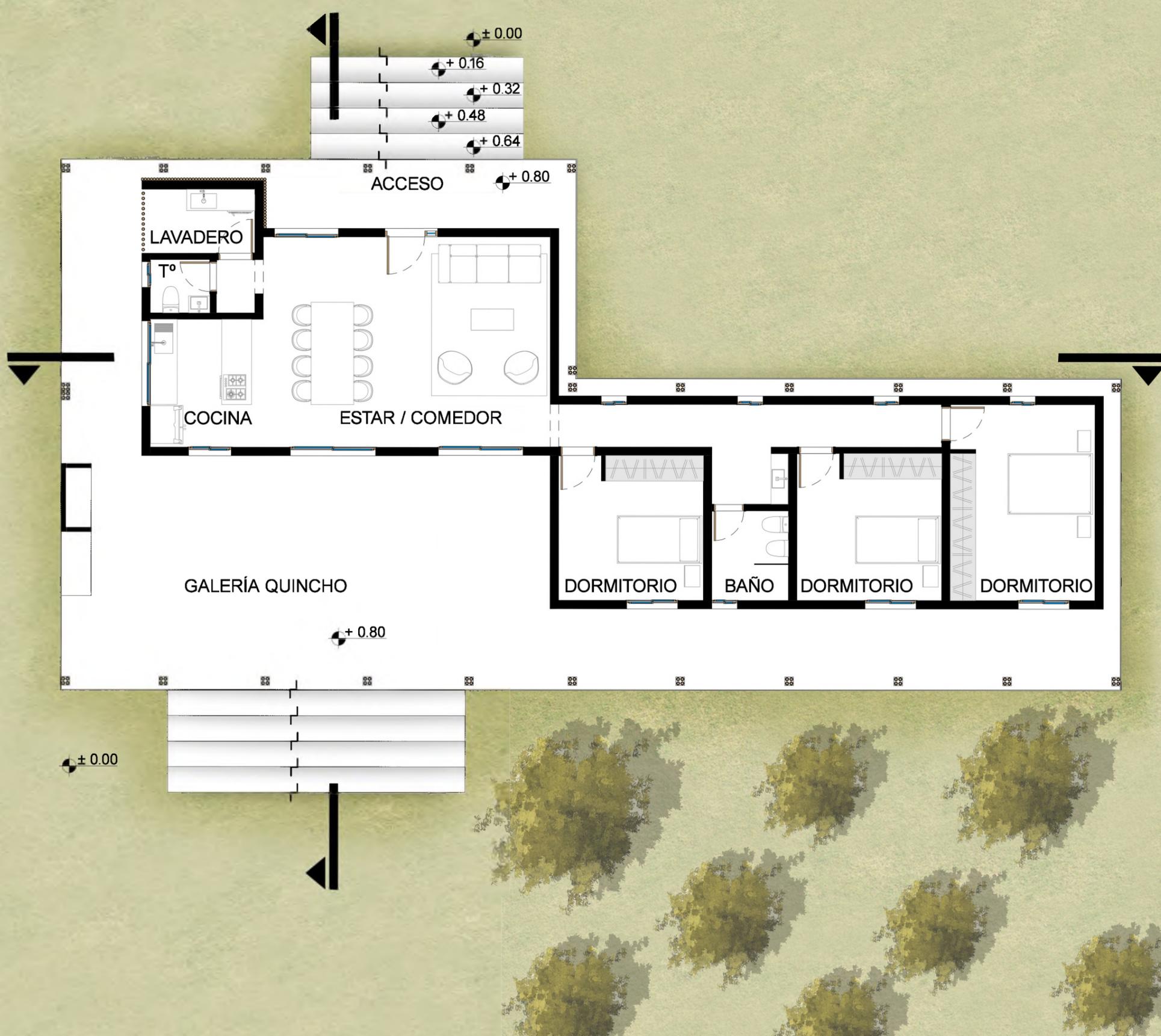
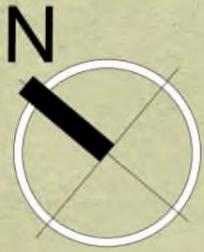
CUBIERTA VENTILADA

VENTILACIÓN CRUZADA

SUELO VENTILADO

VISTA FRONTAL

VISTA POSTERIOR



L.D.P.

L.D.P.

PLANTA GENERAL

Escala: 1 : 100



FACHADA FRONTAL

Escala: 1 : 100



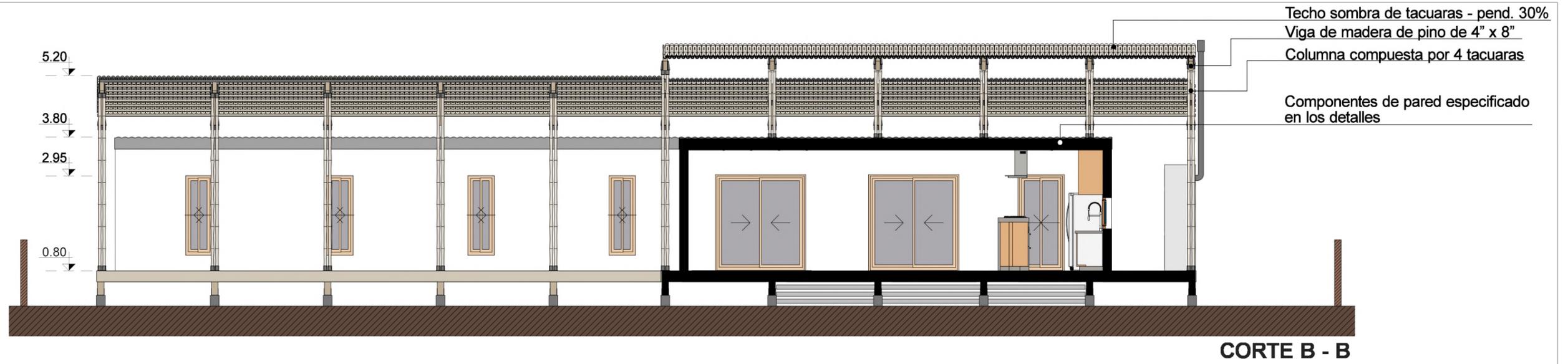
- CABIOS DE MADERA DE PINO DE 2" X 1"
- VIGAS DE MADERA DE PINO DE 4" X 8"
- ELEMENTO ESPECIAL DE ANCLAJE
- COLUMNAS COMPUESTA POR 4 TACUARAS
- PARAMENTO EXTERIOR PLACA DE FENÓLICOS
- TECHO SOMBRA DE TACUARAS - PEN. 30%
- CARPINTERÍA DE PVC CON DVH
- CUBIERTA DE CH° G° SINUSOIDAL

6.00
3.80
2.95
0.80

5.20

FACHADA POSTERIOR

Escala: 1 : 100



ESQUEMAS DE ASOLEAMIENTO

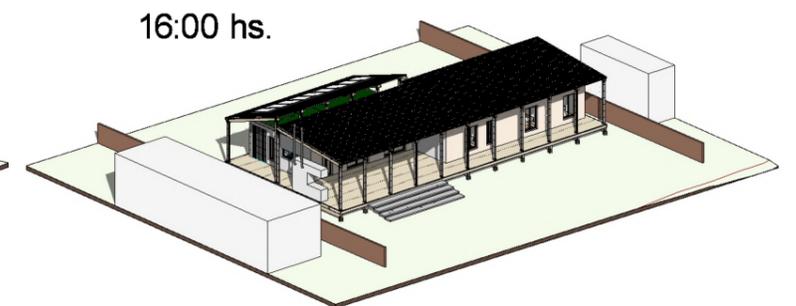
VERANO
fecha 15 / 01



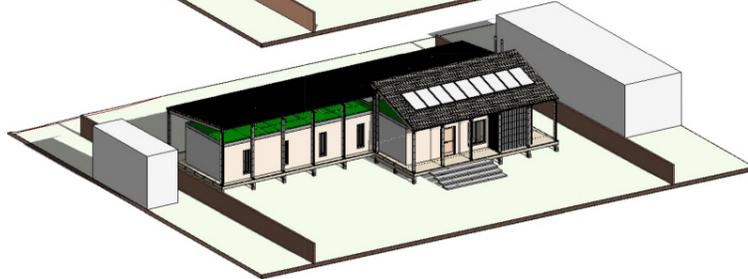
12:00 hs.



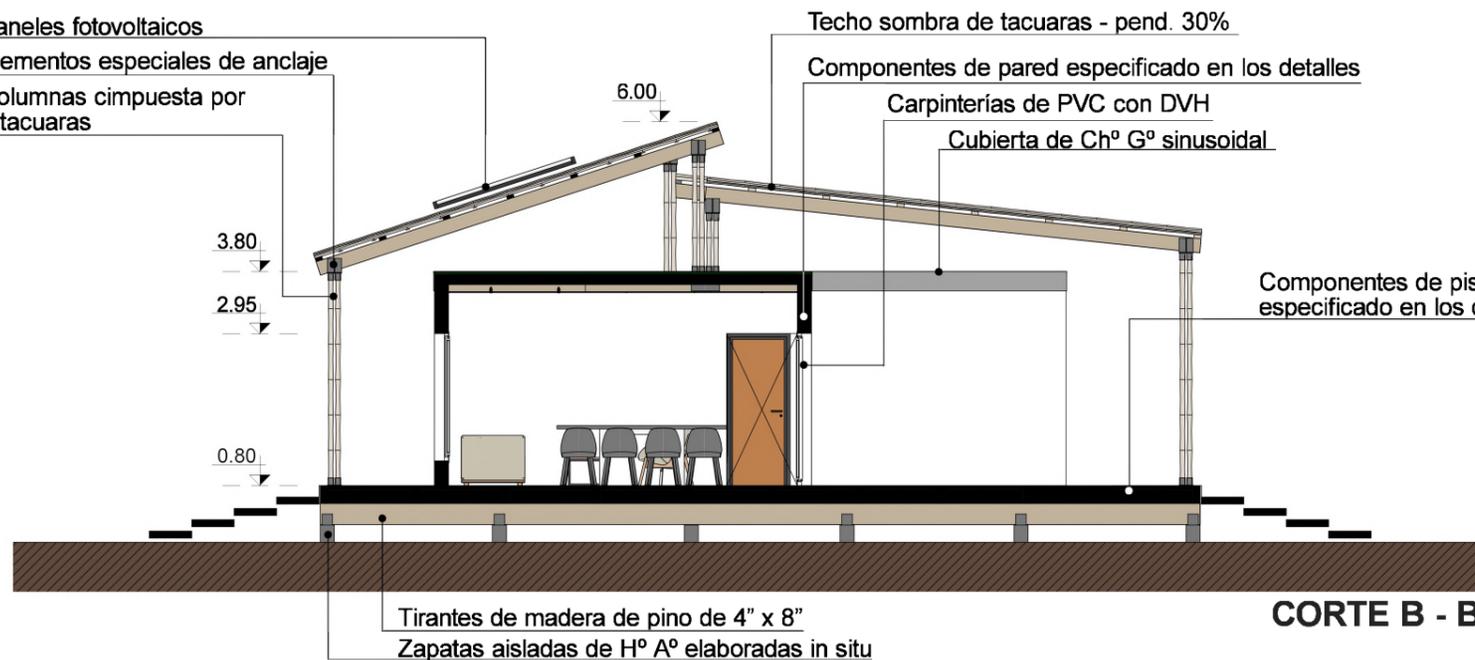
16:00 hs.



INVIERNO
fecha 15 / 07



Paneles fotovoltaicos
Elementos especiales de anclaje
Columnas cimpuesta por 4 tacuaras

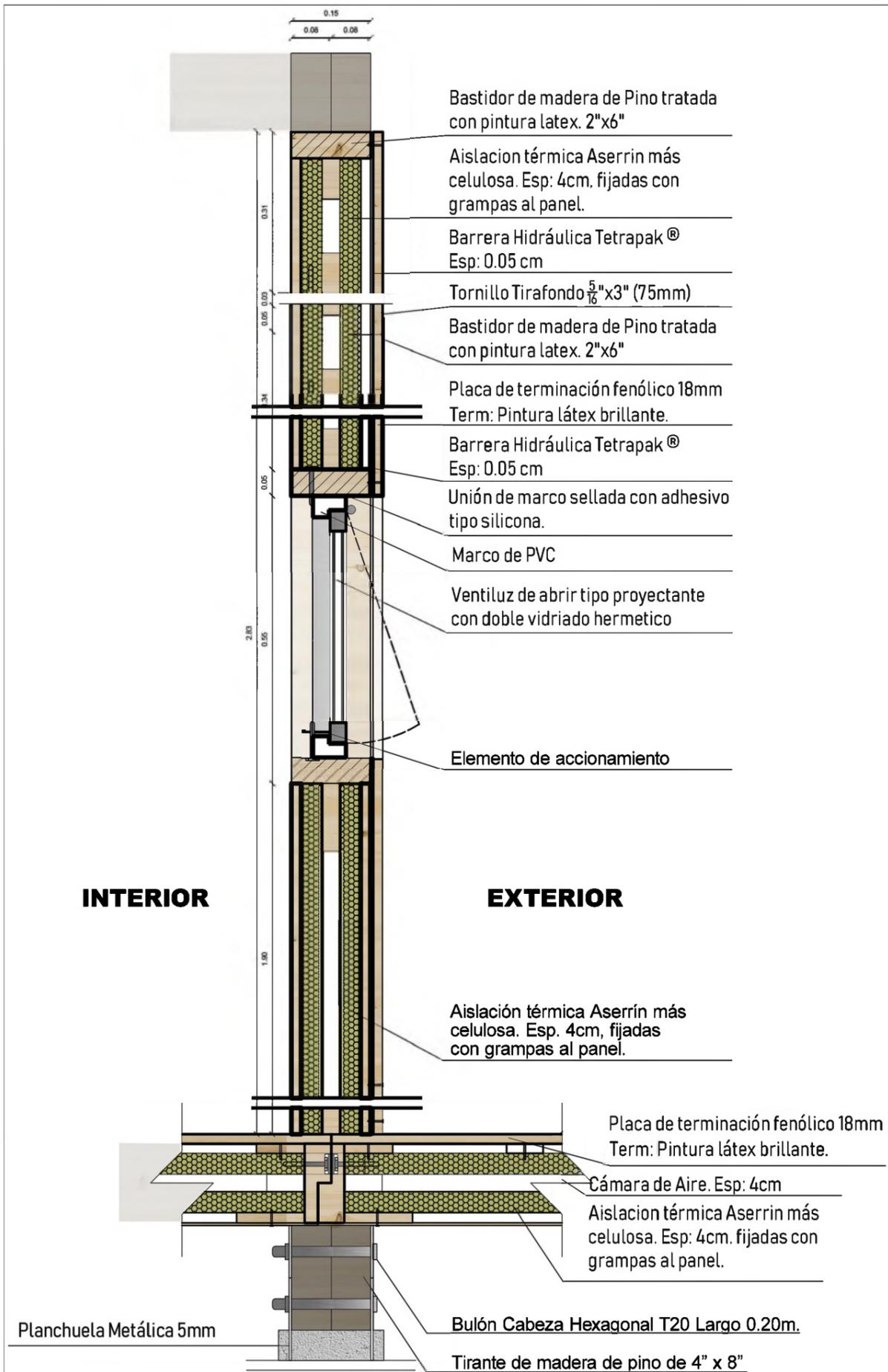


CORTE B - B

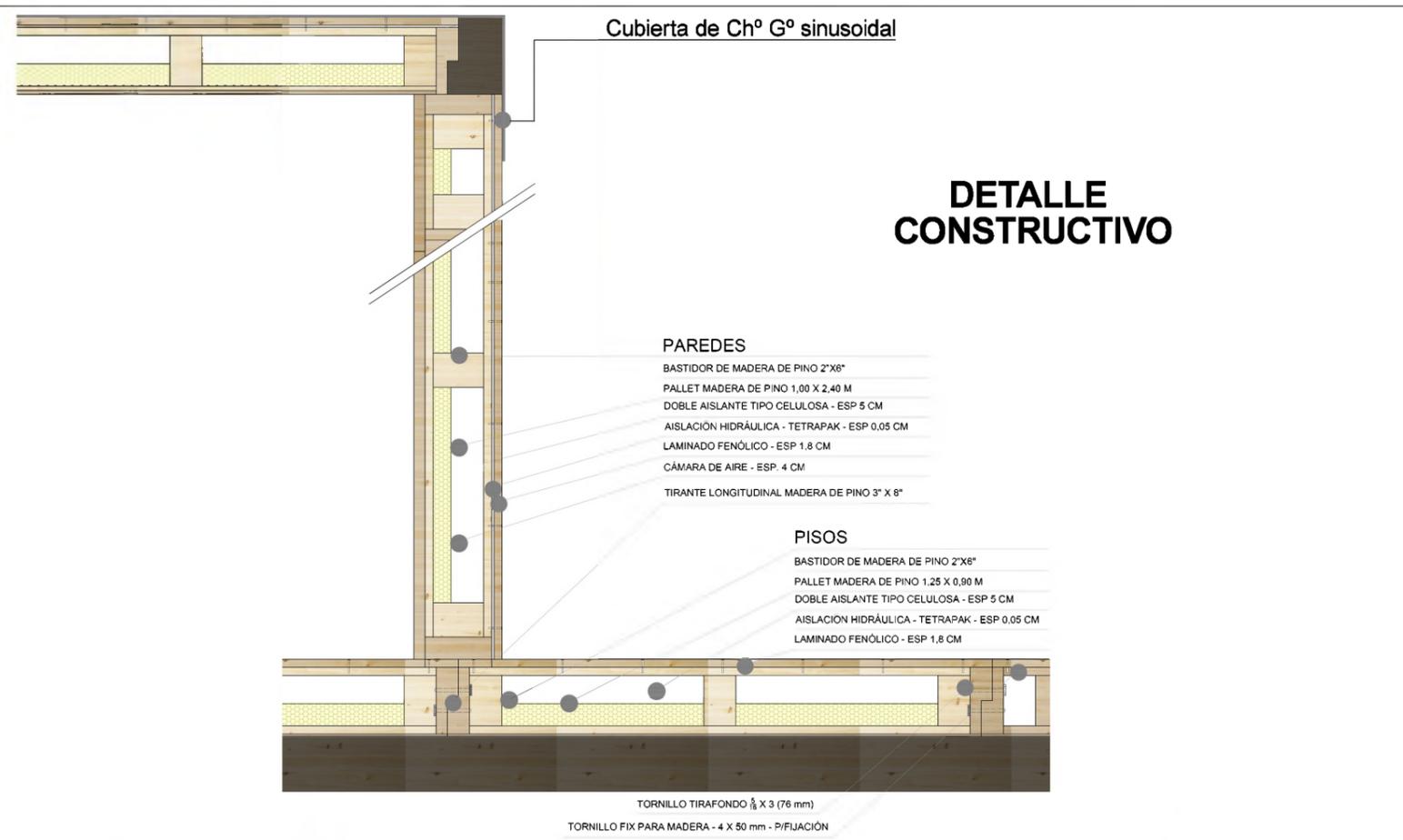


COMPONENTES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO PISO Y CIELORRASO

COMPONENTES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO PARED



CORTE TRANSVERSAL PARED



CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE PANEL MURO
DISEÑADO, SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)

| Elemento: MURO | 1 - Placa Fenólica e = 1,8 cm | | 2 - Lámina de TetraPak® e = 0,05 cm | | 3 - Tabla componente del Pallet e = 1/2" | | 4 - Cámara de Aire entre Aislantes e = 6 cm | | 5 - Film de polietileno | | 6 - Aislante de Aserrin + Celulosa e = 6 cm | | 7 - Placa Fenólica e = 1,8 cm | |
|--|-------------------------------|------------|-------------------------------------|------|--|------|---|-------------|-------------------------|---|---|---|-------------------------------|---|
| espesor "e" (m) | 0,018 | 0,005 | 0,015 | 0,06 | 0,0002 | 0,06 | 0,018 | | | | | | | |
| coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) | 0,054 | 0,045 | 0,13 | 0 | 0,157 | 0,05 | 0,054 | | | | | | | |
| resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) | 0,33333333 | 0,11111111 | 0,115384615 | 0,17 | 0,001273885 | 1,2 | 0,33333333 | | | | | | | |
| Rse (1 / ca) | - | - | - | 0,04 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rsi (1 / ca) | - | - | - | - | - | - | 0,13 | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 0,1582 | | | | | | | 2,434436279 | | | | | | |

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = **0,410772715 W/m²°C** 1) VERANO

Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 20% por coef. absorción < 0,8. IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B. CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = **0,410772715 W/m²°C** 2) INVIERNO

Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 20% por coef. absorción < 0,8. IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B. CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Transmitancias térmicas 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 y 0,3. Para coeficientes menores que 0,5 se deben incrementar los valores de K más aún en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K más aún en un 5%. |
|----------------------|------------------|--|
| 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 contenido 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 | T _{ext} > 0 = a 0°C | Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con un temperatura exterior de diseño (T _{ext}) mayor o igual a 0°C. |
|----------------------|------------------------------|---|
| Nivel A: recomendado | 0,35 | |
| Nivel B: medio | 0,95 | |
| Nivel C: mínimo | 1,67 | |

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE PANEL TECHO
DISEÑADO, SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)

| Elemento: TECHO | 1 - Placa Fenólica e = 1,8 cm | | 2 - Lámina de TetraPak® e = 0,05 cm | | 3 - Tabla componente del Pallet e = 1/2" | | 4 - Cámara de Aire entre Aislantes e = 6 cm | | 5 - Film de polietileno | | 6 - Aislante de Aserrin + Celulosa e = 6 cm | | 7 - Placa Fenólica e = 1,8 cm | |
|--|-------------------------------|------------|-------------------------------------|------|--|------|---|-------------|-------------------------|---|---|---|-------------------------------|---|
| espesor "e" (m) | 0,018 | 0,005 | 0,015 | 0,06 | 0,0002 | 0,06 | 0,018 | | | | | | | |
| coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) | 0,054 | 0,045 | 0,13 | 0 | 0,157 | 0,05 | 0,054 | | | | | | | |
| resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) | 0,33333333 | 0,11111111 | 0,115384615 | 0,17 | 0,001273885 | 1,2 | 0,33333333 | | | | | | | |
| Rse (1 / ca) | - | - | - | 0,04 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rsi (1 / ca) | - | - | - | - | - | - | 0,17 | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 0,1582 | | | | | | | 2,474436279 | | | | | | |

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = **0,404132482 W/m²°C** 1) VERANO

Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 20% por coef. absorción < 0,8. IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B. CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = **0,409240588 W/m²°C** 2) INVIERNO

Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 20% por coef. absorción < 0,8. IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B. CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Transmitancias térmicas máximas admisibles de techos 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 y 0,3. Para coeficientes menores que 0,5 se deben incrementar los valores de K más aún en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K más aún en un 5%. |
|----------------------|------------------|--|
| Nivel A: recomendado | 0,18 (+20%-0,23) | |
| Nivel B: medio | 0,45 (+20%-0,56) | |
| Nivel C: mínimo | 0,72 (+20%-0,94) | |

El contenido 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 techos para invierno, W / m²K

| Zona Bioambiental | T _{ext} > 0 = a 0°C | Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (T _{ext}) mayor o igual a 0°C. |
|----------------------|------------------------------|--|
| Nivel A: recomendado | 0,30 | |
| Nivel B: medio | 0,77 | |
| Nivel C: mínimo | 1,00 | |

CALCULO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

MEMORIA DESCRIPTIVA

En el presente proyecto se realizó el diseño y cálculo de un sistema fotovoltaico On-Grid (conectado a red) para una vivienda de 100 m² donde se la proyecto para suplir no el total de la demanda mensual sino más bien una demanda estimativa de un 80%. Esto se hizo debido a que el objetivo es consumir el total de la energía generada, y en lo posible no inyectar a red excedentes, dado a que no existe aún en la región una política de venta de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables, y en caso de que se desee vender el excedente siempre el precio de compra ofertada por la empresa proveedora del servicio será menor al precio ofertado para la venta, dando como resultado una pérdida económica para el particular.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

Como primera medida estimamos la energía y la potencia que debe producir nuestro Sistema. Para esto conseguimos una boleta de luz de la zona. Si es una obra en una vivienda ya construido se utiliza las boletas propias de la vivienda y en caso de ser un proyecto de vivienda nueva se podría utilizar una boleta de alguna vivienda parecida a la nuestra con un patrón de consumo aproximado al nuestro. Obtenida las boletas de todo el año, volcamos en una tabla el consumo energético por mes de la vivienda en cuestión, luego sacamos el consumo diario dividiendo por la cantidad de días del mes.

| Periodo | Consumo Mensual | Consumo Diario |
|----------------|-----------------|----------------|
| | kWh/m | kWh/d |
| Enero | 565 | 18.83 |
| Febrero | 508 | 16.93 |
| Marzo | 508 | 16.93 |
| Abril | 756 | 25.20 |
| Mayo | 448 | 14.93 |
| Junio | 332 | 11.07 |
| Julio | 493 | 16.43 |
| Agosto | 400 | 13.33 |
| Septiembre | 560 | 18.67 |
| Octubre | 522 | 17.40 |
| Noviembre | 975 | 32.50 |
| Diciembre | 547 | 18.23 |
| Anual | 6614 | 18.37 |
| Promedio | 551.17 | |
| (EMSA-Posadas) | | |

En nuestro caso utilizamos una boleta de Posadas, Misiones provista por la empresa EMSA.

A continuación, calculamos las “horas de sol equivalente” (HSE) que es la cantidad de horas que estaría brillando el sol a una potencia de 1kWh/m². Esta información la sacamos de www.gasima.com y la volcamos sobre la tabla anterior.

Posadas, Argentina - Solar energy and surface meteorology

| Variable | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Insolation, kWh/m ² /day | 6.29 | 5.64 | 4.94 | 3.87 | 3.30 | 2.74 | 3.03 | 3.65 | 4.29 | 5.14 | 6.10 | 6.43 |
| Clearness, 0...1 | 0.53 | 0.51 | 0.51 | 0.49 | 0.51 | 0.48 | 0.51 | 0.51 | 0.49 | 0.49 | 0.53 | 0.53 |
| Temperature, °C | 26.39 | 25.43 | 24.71 | 22.19 | 18.92 | 17.53 | 17.69 | 20.47 | 21.83 | 23.72 | 24.77 | 26.28 |
| Wind speed, m/s | 4.31 | 4.43 | 4.40 | 4.58 | 4.63 | 4.93 | 5.21 | 5.02 | 5.24 | 5.04 | 4.79 | 4.59 |
| Precipitation, mm | 116 | 154 | 130 | 163 | 147 | 130 | 102 | 96 | 135 | 180 | 141 | 144 |
| Wet days, d | 9.6 | 8.6 | 8.3 | 8.6 | 7.6 | 8.6 | 8.6 | 9.2 | 10.2 | 9.6 | 9.5 | 8.5 |

These data were obtained from the NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center, New et al. 2002
Notes: [Help](#), [Change preferences](#)

| Periodo | Consumo Mensual | Consumo Diario | Irradiación (HSE) |
|---------------|-----------------|----------------|-------------------------|
| | kWh/m | kWh/d | kWh/m ² *dia |
| Enero | 565 | 18.83 | 6.29 |
| Febrero | 508 | 16.93 | 5.64 |
| Marzo | 508 | 16.93 | 4.94 |
| Abril | 756 | 25.20 | 3.87 |
| Mayo | 448 | 14.93 | 3.3 |
| Junio | 332 | 11.07 | 2.74 |
| Julio | 493 | 16.43 | 3.03 |
| Agosto | 400 | 13.33 | 3.65 |
| Septiembre | 560 | 18.67 | 4.29 |
| Octubre | 522 | 17.40 | 5.14 |
| Noviembre | 975 | 32.50 | 6.1 |
| Diciembre | 547 | 18.23 | 6.43 |
| Annual | 6614 | 18.37 | 4.62 |
| Promedio | 551.17 | | *gasima.com |

A continuación, calculamos la potencia necesaria que deben tener nuestros paneles por día para cubrir la demanda diaria y mensual. Para esto dividimos la Irradiación (HSE) por el Consumo Diario (kWh/d).

| Periodo | Consumo Mensual | Consumo Diario | Irradiacion (HSE) | kW |
|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------|
| | kWh/m | kWh/d | h/d | |
| Enero | 565 | 18.83 | 6.29 | 2.99 |
| Febrero | 508 | 16.93 | 5.64 | 3.00 |
| Marzo | 508 | 16.93 | 4.94 | 3.43 |
| Abril | 756 | 25.20 | 3.87 | 6.51 |
| Mayo | 448 | 14.93 | 3.3 | 4.53 |
| Junio | 332 | 11.07 | 2.74 | 4.04 |
| Julio | 493 | 16.43 | 3.03 | 5.42 |
| Agosto | 400 | 13.33 | 3.65 | 3.65 |
| Septiembre | 560 | 18.67 | 4.29 | 4.35 |
| Octubre | 522 | 17.40 | 5.14 | 3.39 |
| Noviembre | 975 | 32.50 | 6.1 | 5.33 |
| Diciembre | 547 | 18.23 | 6.43 | 2.84 |
| Annual | 6614 | 18.37 | 4.62 | 3.98 |
| Promedio | 551.17 | *gasima.com | | |
| (EMSA-Posadas) | | | | |

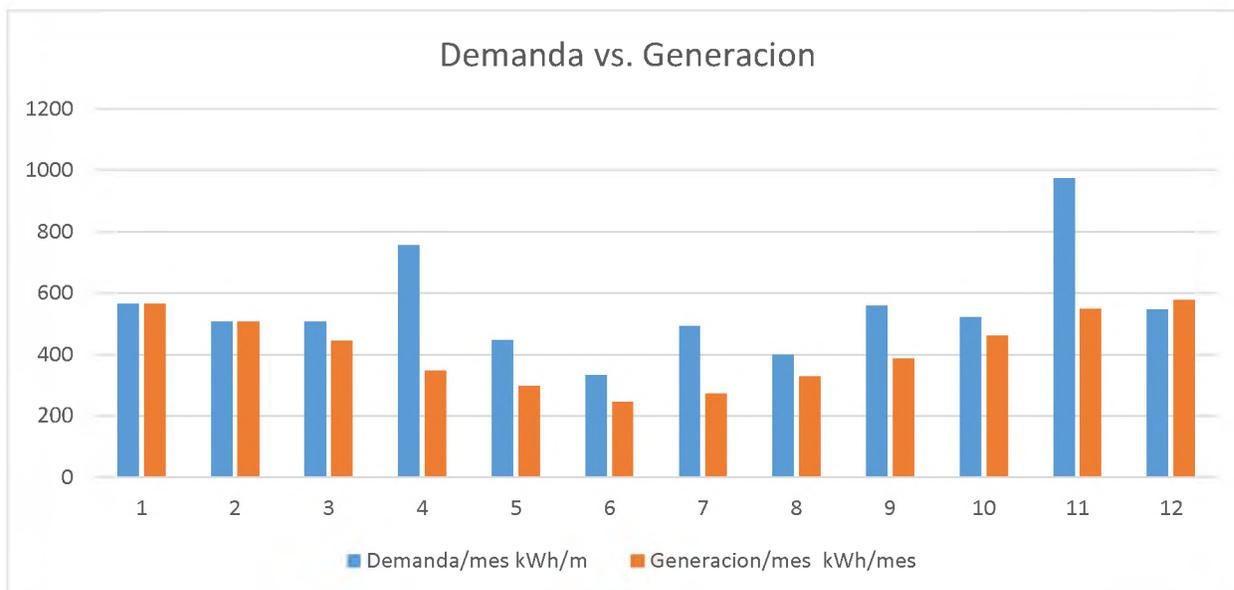
Vemos que para suplir la demanda anual promedio de nuestra vivienda necesitaríamos una instalación con una potencia de 4kW.

En este caso adoptaremos una instalación de **3kW**, debido a que no deseamos generar excedentes de energía que se inyecten a la red.

ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN

Para la estimación, primero, multiplicamos la potencia del sistema por la cantidad de horas de sol diarias (HSE) para así sacar la generación diaria y luego multiplicamos ese resultado por la cantidad de días de cada mes para obtener la generación mensual.

| Periodo | Demanda/mes | Generacion/mes | Demanda/dia | Generacion/dia |
|---------------|---------------------|-----------------------|-------------|----------------|
| | kWh/m | kWh/mes | kWh/d | kWh/dia |
| Enero | 565 | 566.1 | 18.83 | 18.87 |
| Febrero | 508 | 507.6 | 16.93 | 16.92 |
| Marzo | 508 | 444.6 | 16.93 | 14.82 |
| Abril | 756 | 348.3 | 25.20 | 11.61 |
| Mayo | 448 | 297 | 14.93 | 9.9 |
| Junio | 332 | 246.6 | 11.07 | 8.22 |
| Julio | 493 | 272.7 | 16.43 | 9.09 |
| Agosto | 400 | 328.5 | 13.33 | 10.95 |
| Septiembre | 560 | 386.1 | 18.67 | 12.87 |
| Octubre | 522 | 462.6 | 17.40 | 15.42 |
| Noviembre | 975 | 549 | 32.50 | 18.3 |
| Diciembre | 547 | 578.7 | 18.23 | 19.29 |
| Annual | 6614 kWh/año | 4987.8 kWh/año | | |



SELECCIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Adoptamos **9 paneles de 330W** cada uno de la marca “FIASA” donde cada panel tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Nota: En el siguiente cuadro no figuran los paneles 330W pero consultando con la empresa hemos constatado que las especificaciones del panel de 300W, que a continuación figuran, son prácticamente las mismas a excepción de la Potencia nominal que difiere en 30W.

Paneles Solares FIASA - Especificaciones Técnicas

| Características | | Eléctricas | | | | | Mecánicas | | | |
|-----------------|----------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Código FIASA | Modelo | P _{Nom} (W) | V _{mp} (V) | V _{oc} (V) | I _{mp} (A) | I _{sc} (A) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Alto (mm) | Peso (Kgr) |
| 230.003.114 | 3W 6V | 3 | 8,60 | 10,70 | 0,35 | 0,40 | 230 | 150 | 25 | 0,60 |
| 230.005.114 | 5W 12V | 5 | 17,00 | 21,60 | 0,29 | 0,34 | 305 | 190 | 18 | 0,90 |
| 230.007.114 | 7W 12V | 7 | 17,00 | 21,60 | 0,41 | 0,48 | 290 | 290 | 18 | 1,30 |
| 230.010.114 | 10W 12V | 10 | 17,00 | 21,60 | 0,58 | 0,68 | 345 | 240 | 18 | 1,60 |
| 230.020.114 | 20W 12V | 20 | 17,20 | 21,60 | 1,16 | 1,31 | 630 | 300 | 18 | 2,10 |
| 230.040.114 | 40W 12V | 40 | 17,20 | 21,60 | 2,32 | 2,57 | 675 | 466 | 25 | 4,30 |
| 230.050.114 | 50W 12V | 50 | 18,30 | 22,00 | 2,73 | 3,00 | 1040 | 357 | 35 | 4,80 |
| 230.080.114 | 80W 12V | 80 | 18,65 | 22,25 | 4,29 | 4,57 | 856 | 675 | 25 | 8,00 |
| 230.130.114 | 130W 24V | 130 | 34,40 | 43,20 | 3,78 | 4,18 | 1373 | 675 | 35 | 11,50 |
| 230.150.114 | 150W 24V | 150 | 34,40 | 43,20 | 4,36 | 4,85 | 1500 | 675 | 35 | 13,00 |
| 230.300.115 | 300W 24V | 300 | 36,70 | 43,60 | 8,17 | 8,71 | 1950 | 990 | 40 | 24,00 |

Referencias

P_{nom} : Potencia Nominal
V_{mp} : Tensión a Máxima Potencia
V_{oc} : Tensión a Circuito Abierto
I_{mp} : Corriente a Máxima Potencia
I_{sc} : Corriente de Cortocircuito

Especificaciones a:

AM = 1,5
I = 1.000 W/m²
T = 25 °C
Tolerancia de Potencia: +/- 5%
Tolerancia de Tensiones: +/- 3%

En base a estas características y las necesarias para nuestro sistema, adoptamos **3 ramas en paralelo con 3 paneles en serie en cada rama**. Resultando en cada rama una tensión de **110V** y una intensidad de **8.71 A** y con una intensidad total del sistema de **26.13 A**.

Voltaje de funcionamiento= $V_{mp} \times 3 = 110V$

$i = I_{sc} \times 3 = 8.71 \times 3 = 26.13A$

SELECCIÓN DEL INVERSOR

Se adoptó un Inversor On-Grid Cargador Solar 3kw /6kw 24v 220v Mppt 60a Onda Pura de la marca **“Ranogen” modelo PVI-3024 VM Plus**. Se eligió este inversor principalmente por las especificaciones técnicas ya que cumplen con los requisitos necesarios para soportar tanto la potencia, la tensión, la corriente generada por los paneles y por tener un regulador de carga en caso de sobrecargas, como así también por la cuestión económica dado que primeramente se había considerado un inversor híbrido con un banco de baterías y debido al elevado costo de ambos nos terminamos decantando por un inversor simple On-Grid sin banco de baterías ya que no se justificaba económicamente tener un banco de baterías como emergencia en casos de cortes de luz.

Nuestro inversor tiene las siguientes características:

Potencia de entrada: 3kW

V máximo de entrada =145V DC

Rango de voltaje óptimo de funcionamiento: 30 a 115V DC

I máxima de entrada = 60 A (i_{max})

Verificando con el sistema de paneles adoptado:

$i = I_{sc} \times 3 = 8.71 \times 3 = 26.13A$ vemos que $i < i_{max}$  **Buenas condiciones**

Voltaje de funcionamiento= $V_{mp} \times 3 = 110V$ vemos que **(30 < 110 < 115V DC)**  **Buenas condiciones**

Nota: En el anexo se adjunta las especificaciones técnicas del mismo.

GRADO DE INCLINACIÓN

Para el aprovechamiento óptimo de la energía solar a lo largo de todo el año se recomienda una inclinación igual a la latitud del lugar, donde en nuestro caso es de 28° latitud sur, mientras que para un aprovechamiento preponderante en invierno se debe sumar 10° y para un aprovechamiento preferencialmente en verano, restar 10°. Para este proyecto se utiliza el grado de inclinación del techo sombra de la vivienda, tanto por una cuestión económica como estética, cuyo valor es 18°

AMORTIZACION

Costo del equipo:

| COSTO | Elementos | Características | Cantidad | Precio x Unidad | Sub Total | |
|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------------|---------------|------------|
| Precios 10/06/2020 | Paneles | FIASA 330W 24V | 9 | \$ 19.176,00 | \$ 172.584,00 | |
| | Inversor | PVI-3024 VM Plus - 3kW | 1 | \$ 78.581,00 | \$ 78.581,00 | |
| | Seccionador CC | SUNTREN 32A | 1 | \$ 8.827,00 | \$ 8.827,00 | |
| | Fusibles y Portafusibles | BLUSUNSOLAR 10A | 9 | \$ 1.250,00 | \$ 11.250,00 | |
| | Conectores Simples* | BRANIK Mc4 | 9 (pares) | \$ 107,10 | \$ 1.071,00 | (10 pares) |
| | Conectores Triples* | BRANIK Mc4 | 3 (pares) | \$ 1.065,00 | \$ 3.195,00 | |
| | Contador Bidireccional | HIKING DDS238-2 | 2 | \$ 2.650,00 | \$ 5.300,00 | |
| | Cable Fotovoltaico** | Solar PV1-F CC TUV 4mm | 20 (metros) | \$ 164,00 | \$ 3.280,00 | |
| | Soporte | kit p/4 paneles de 330W | 3 | \$ 13.200,00 | \$ 39.600,00 | |
| *Los precios por unidad estan dados por par de conectores. | | | | | | |
| **El precio por unidad es por metro de cable. | | | | | | |
| | | | | TOTAL | \$ 323.688,00 | |
| Dolar oficila hoy: \$78.00 | | | | Precio en Dolares | \$ 4.149,85 | |

Costo de mantenimiento (0.5% de la inversión inicial):

$$\$323,688 \times 0,005 = \$1,618.44 \text{ c/año}$$

Costo de la instalación (20% de la inversión inicial):

$$\$323,688 \times 0,20 = \$64,737$$

Ahorro por no consumo:

$$\text{Kw Generados} = 4,987.8 \text{ kwh/año}$$

Valor económico de la energía no consumida:

Precio del kwh de Resistencia, Chaco en abril de 2020 es: \$5,34 (es un promedio)

$$4,987.8 \text{ kwh/año} \times 5.34 \text{ \$/kwh} = 26.635 \text{ \$/año}$$

Beneficio anual:

$$\$26.635 - \$1,618.44 = 25,016.56 \text{ \$/año}$$

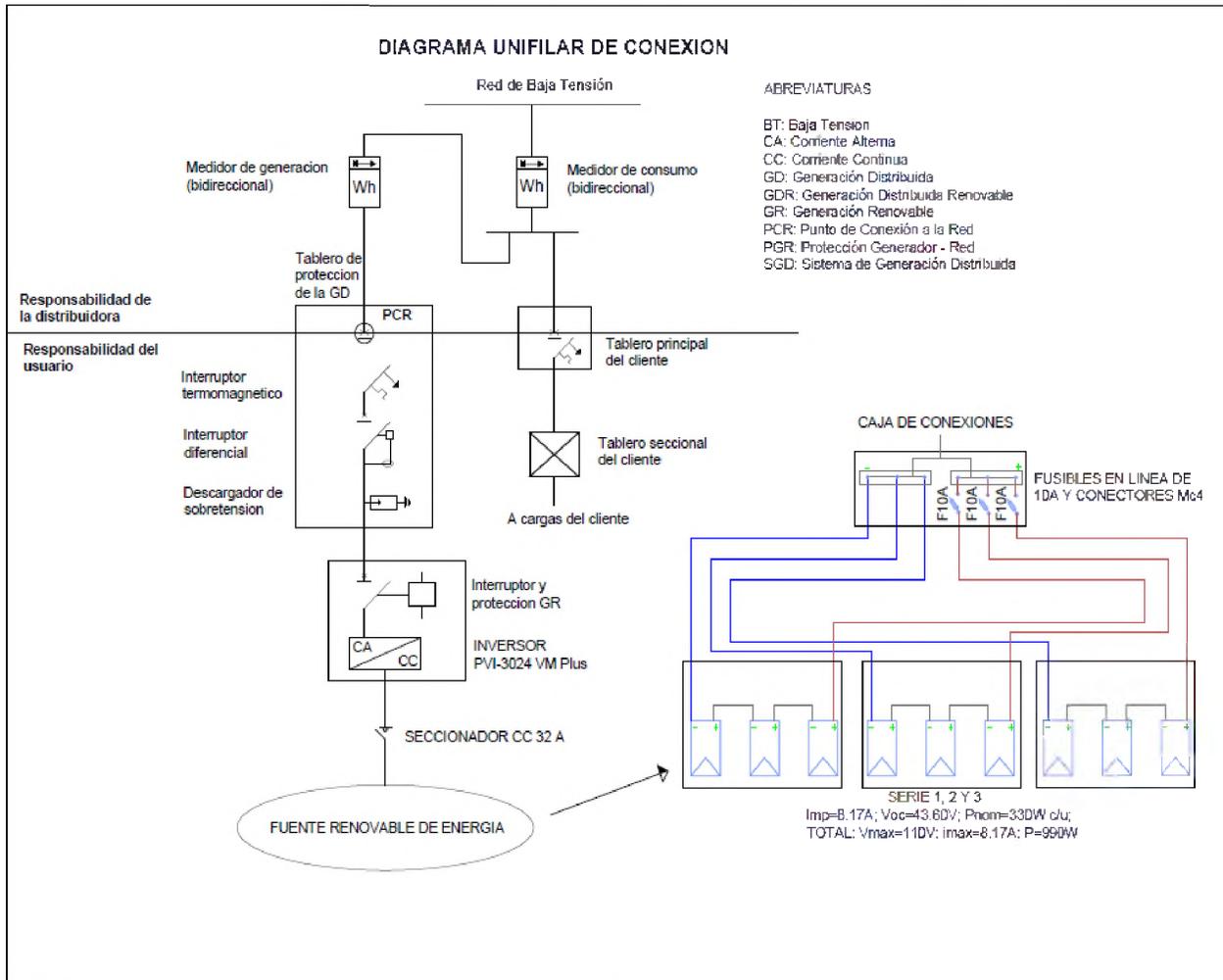
Costo Total de la Inversión inicial:

$$323,688 + 64,737 = \$ 388,425.6$$

Amortización:

$$\$388,425.6 / \$25,016.56 = 15,52 = 16 \text{ años}$$

DIAGRAMA DE CONEXIÓN



CONCLUSIÓN:

La arquitectura pasiva es una práctica que cada día toma más fuerza en el ámbito de la construcción, dado que es una arquitectura sostenible y de bajo consumo energético. Con el presente trabajo, pudimos determinar que este tipo de arquitectura se puede implementar en cualquier lugar aprovechando los recursos naturales y materiales con los que se cuenta en el lugar. En cuanto al sistema fotovoltaico, podemos decir que es un sistema costoso y que la amortización de la inversión es a largo plazo, sobre todo hoy en día con la situación económica inflacionaria del país que no permite una estabilización de los precios, no permitiendo un análisis más preciso del retorno de la inversión como así tampoco son seductores los precios del mercado tanto para la compra de los productos como de la mano de obra para la instalación. Por lo tanto, lo que se busca hoy en día en nuestro país con un sistema como este es fundamentalmente utilizarlo para el cuidado del medio ambiente más que como una inversión financiera. De todas formas, lo terminaría siendo, pero en un tiempo considerable que van desde los 10 a los 15 años.

En sí, este trabajo y la cursada de la materia nos mostró de cómo a través de pequeñas acciones, podemos ayudar tanto al medio ambiente como a la economía del hogar.

BIBLIOGRAFÍA:

- Clases, apuntes y aportes bibliográficos de la cátedra
- www.mercadolibre.com.ar
- <http://hissuma-solar.com.ar/>
- <https://www.ign.gob.ar/> (Instituto Geográfico Nacional)
- <https://www.smn.gob.ar/> (Servicio Meteorológico Nacional)
- www.gaisma.com
- <https://fiasa.com.ar/>
- Normativa AEA 92559-3 (Asociación Electrotécnica Argentina – Sistema de Redes Inteligentes)

ANEXO

- PANELES**



Paneles Solares FIASA - Especificaciones Técnicas

| Características | | Eléctricas | | | | | Mecánicas | | | |
|-----------------|----------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Código FIASA | Modelo | P _{Nom} (W) | V _{mp} (V) | V _{oc} (V) | I _{mp} (A) | I _{sc} (A) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Alto (mm) | Peso (Kgr) |
| 230.003.114 | 3W 6V | 3 | 8,60 | 10,70 | 0,35 | 0,40 | 230 | 150 | 25 | 0,60 |
| 230.005.114 | 5W 12V | 5 | 17,00 | 21,60 | 0,29 | 0,34 | 305 | 190 | 18 | 0,90 |
| 230.007.114 | 7W 12V | 7 | 17,00 | 21,60 | 0,41 | 0,48 | 290 | 290 | 18 | 1,30 |
| 230.010.114 | 10W 12V | 10 | 17,00 | 21,60 | 0,58 | 0,68 | 345 | 240 | 18 | 1,60 |
| 230.020.114 | 20W 12V | 20 | 17,20 | 21,60 | 1,16 | 1,31 | 630 | 300 | 18 | 2,10 |
| 230.040.114 | 40W 12V | 40 | 17,20 | 21,60 | 2,32 | 2,57 | 675 | 466 | 25 | 4,30 |
| 230.050.114 | 50W 12V | 50 | 18,30 | 22,00 | 2,73 | 3,00 | 1040 | 357 | 35 | 4,80 |
| 230.080.114 | 80W 12V | 80 | 18,65 | 22,25 | 4,29 | 4,57 | 856 | 675 | 25 | 8,00 |
| 230.130.114 | 130W 24V | 130 | 34,40 | 43,20 | 3,78 | 4,18 | 1373 | 675 | 35 | 11,50 |
| 230.150.114 | 150W 24V | 150 | 34,40 | 43,20 | 4,36 | 4,85 | 1500 | 675 | 35 | 13,00 |
| 230.300.115 | 300W 24V | 300 | 36,70 | 43,60 | 8,17 | 8,71 | 1950 | 990 | 40 | 24,00 |

Referencias

P_{nom} : Potencia Nominal
V_{mp} : Tensión a Máxima Potencia
V_{oc} : Tensión a Circuito Abierto
I_{mp} : Corriente a Máxima Potencia
I_{sc} : Corriente de Cortocircuito

Especificaciones a:

AM = 1,5
I = 1.000 W/m²
T = 25 °C
Tolerancia de Potencia: +/- 5%
Tolerancia de Tensiones: +/- 3%

• **INVERSOR**



Nuevo - 3 vendidos

**Inversor Cargador Solar
3kw /6kw 24v 220v Mppt
60a Onda Pura**

\$ 78.580⁴²

Stock disponible

[Envío con normalidad](#)

Paga en hasta 12 cuotas:

VISA   

[Ver los medios de pago](#)

Llega gratis el martes
Único entre el 28 y el 31 de julio
Beneficio Mercado Puntos
[Ver más opciones](#)

Devolución gratis
Tienes 30 días desde que lo recibes.
[Conocer más](#)

| MODELO | PVI-3024 VP | PVI-3024 VM | PVI-3024 VM Plus | PVI-5048 VP | PVI-5048 VM |
|---|--|--------------|------------------|--------------|--------------|
| ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS | | | | | |
| Potencia Nominal | 3KVA / 3000W | 3KVA / 3000W | 3KVA / 3000W | 5KVA / 5000W | 5KVA / 5000W |
| Potencia Máxima | 2X. 5 segundos máximo | | | | |
| Factor de Potencia | 1.0 | | | | |
| Rango de Voltaje de Entrada | 90-280VAC (Modo Artefactos), 170-280VAC (Modo UPS) | | | | |
| Frecuencia de Entrada/Salida | 50Hz / 60Hz | | | | |
| Voltaje de Salida | 230VAC±5% | | | | |
| Onda de Salida | Onda Senoidal Pura | | | | |
| Protección por Cortocircuito de Salida | Interruptor de Circuito | | | | |
| Eficiencia Pico | 93% | | | | |
| Voltaje CC Nominal | | 24V | | 48V | |
| Entrada CC Máxima | | 32V | | 63V | |
| Tiempo de Conmutación | <10ms (Modo UPS), <20ms (Modo Artefactos) | | | | |
| Modo de Carga | 3 Etapas | | | | |
| Corriente de Carga AC Máxima | 25A | | 60A | | 60A |
| ESPECIFICACIONES DEL CARGADOR SOLAR | | | | | |
| Algoritmo de Carga | PWM | MPPT | MPPT | PWM | MPPT |
| Corriente de Carga Máxima | 50A | 40A | 60A | 50A | 60A |
| Voc Entrada PV Máximo | 75V | 100V | 145V | 105V | 145V |
| Rango MPPT | - | 30 - 80V | 30 - 115V | - | 60 - 115V |
| ESPECIFICACIONES AMBIENTALES / MECÁNICAS | | | | | |
| Temp. de Operación/Almacenaje | 0°C - 55°C / -15°C - 60°C | | | | |
| Humedad de Operación | 20-90% HR Sin Condensación | | | | |
| Dimensiones | 330*285*90mm | | 400*300*100mm | | |
| Peso Neto | 6.5Kg | | 11Kg | 11Kg | 13Kg |

• **SOPORTE**



Nuevo - 1 vendido

**Kit Soporte Techo Teja
Para 4 Paneles Solares
250w A 370w**

\$ 13.200⁴⁹

Stock disponible

Paga en hasta 12 cuotas



Ver los medios de pago

Entrega a acordar con el vendedor

Mutadecra, Capital Federal

Ver costos de envío

Cantidad 1 Unidad (4 disponibles)



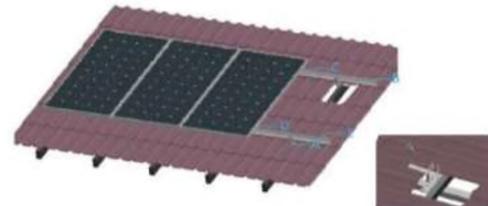
Features

| | |
|--------------------|--|
| Application | Pitched roof |
| Roof Slope | Up to 45° |
| Building height | Up to 20m |
| Roof cladding | Various for most types of cladding |
| Wind speed | Up to 80m/s (160km/h) |
| PV module | Frames, unframed |
| Module orientation | Landscape, portrait |
| Material | Anodized aluminum 6063 T6, stainless steel 304 |
| Standard | AS/NZS1170:2011, AS C 8915:2011 |

Flexible, simple
clean on
different tile roofing

The tile roof solar mounting system offers perfect solution for installation on tile roofing, the roof fastening is done using highly-resistant stainless steel roof hooks, which is suitable for nearly all coverings, such as pantile, plain tiles, slate tiles. Systems are fully compliant with the Australian and other international standards on wind & snow load, making it suitable for a wide variety of climatic zones.

**Tile roof solar
mounting system**



Components



A: Tile roof hook



B: Rail



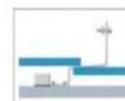
C: Rail splice



D: Inter clamp



E: End clamp



Side view

Todas las piezas son de aluminio y acero inoxidable lo que le da una excelente resistencia a la intemperie.

Sirve para cualquier marca y potencia de paneles solares de 60/72 celdas que tengan las siguientes dimensiones:

- Ancho: entre 0,90 y 1 m
- Largo: entre 1,20 y 2 m
- Espesor: 35 o 40 mm

Al comprar 1 KIT sirve para 4 paneles e incluye:

- 2 Riel de 4.20 metros
- 6 Mid Clamp
- 4 End Clamp
- 6 Earthing Clip
- 2 Grounding Lug
- 8 Pantile Roof Hook

- **SECCIONADOR**

Inicio / Energía Solar y Eólica / Energía Eléctrica Solar / Cables y seccionadores / Seccionador de CC para instalaciones solares 32A



SECCIONADOR DE CC PARA INSTALACIONES SOLARES 32A

\$8.826,79

18 CUOTAS DE \$978,94

VISA   

[VER MEDIOS DE PAGO](#)

FORMA DE PAGO:

CANTIDAD:

[AGREGAR AL CARRITO](#)

Seccionador CC



Seccionador de Corriente Continua para sistemas solares

El seccionador de CC para sistemas solares, es un interruptor diseñado para proporcionar una conexión y desconexión rápida y segura de las líneas en las instalaciones fotovoltaicas.

El mismo se encuentra preparado para el trabajo al tiempo y posee la habilidad de ser instalado a través de conductos terminales para una instalación exterior y rápida.

Principales características

- IP 65 según estándar
- Tensión de trabajo en CC hasta 1500V según modelo
- Tipo de corriente admitida: M4, M20, M25
- Corriente admida según modelo: 10A, 16A, 20A, 26A, 32A, 4A, 60A, 63A
- Temperatura de trabajo: -40 grados C a 60 grados C
- Estándar: IEC6497-1, AS/NZS 3947-1:2001
- Forma de montaje
- Resistente a rayos UV
- Tiempo de recuperación externo: cero (aprox 2 ms)
- Índice de protección exterior: en posición desconectada
- Terminal de conexión a tierra

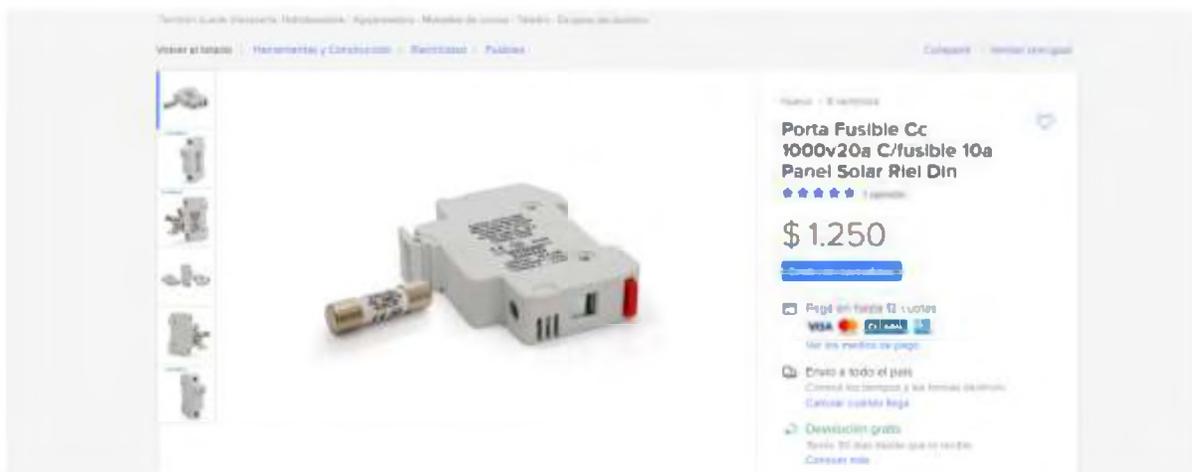


1. Eliminar cables de conexión de la caja.
2. Usar un cable de conexión con protección.
3. Usar estándar de montaje tipo M20 para conexiones de cables y como referencia para el montaje.
4. Parte posterior con puntos de montaje tipo M4 para conexiones de cables o M6. Ayuda al fácil montaje y ahorro de espacio.
5. Montar el cable que debe tener.
6. El cable para montaje sobre pared con capacidad de soporte (resistencia térmica).
7. Desde el cable M20 introducir el seccionador.
8. Después de esto, montar a prueba de agua.
9. El cable de conexión, conectar sobre el cable que se está instalando en la caja para reducir la generación de calor de montaje.
10. Montar el cable sobre el soporte (resistencia térmica).
11. Verificar la conexión sobre el cable para montaje (resistencia térmica) con ahorro de espacio.

V23AGO2016



- **FUSIBLES**



Marca:
Blusunsolar

Modelo:
Fuse Holder Riel din



Material: Plástico

Rango de amperaje: 20 VA

Largo: 78 mm

Descripción

Porta fusible (fuse holder) Riel Din
1000v cc 20A max
con fusible incluido de 10A

Especificaciones:

Según: IEC 60269,6

Corriente nominal (fusible): 2-20A

Corriente nominal (portafusibles): 20 a

Tensión nominal: DC1000 V

Tamaño de fusible: 10x38mm

Clase de funcionamiento: gPV para protección solar

Paquete incluye:
1 x porta fusible riel din
1 x fusible 10A

Aceptamos Mercado Pago
Enviamos a todo el país por mercado envios



- **MEDIDOR BIDIRECCIONAL**



Características

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Marca: HIKING | Modelo: DDS238-2 |
| Fase eléctrica: Monofásica | Corriente mínima: 5 A |
| Corriente máxima: 65 A | Frecuencia: 50 Hz |

Descripción

IMPORTANTE: SI ESTÁS VIENDO ESTA PUBLICACION ES PORQUE TENEMOS STOCK NO HACE FALTA QUE NOS CONSULTES, donde dice: Cantidad (le permite elegir la cantidad a comprar) y a la derecha le muestra el stock disponible.

• Descripción del Producto:

MEDIDOR DE CONSUMO ELECTRICO DE LA CASA - GUARDA VALOR ANTE CORTES DE ENERGIA - KWH

Funcion:

- 01 - Impulse constant - imp/kWh C 0000
- 02 - Energia Total kWh T00 00000.00

Especificacion:

1. 220 V-voltage 230 V 50/60Hz
2. corriente básica es 5a
3. corriente máxima es 65a
4. corriente de arranque es 20ma
5. Implementación de 2000imp/kWh
6. La pantalla analógica es de 5 + 1 (un decimal)
7. La conexión de alambre es 1 n!
8. instalado en carril DIN
- 9 metro de precisión es +-1%
10. Consumo <1 W/10VA
11. Interface salida de colector abierto (SO) 5 ~ 27 V 27ma



• CABLE FOTOVOLTAICO

Inicio | Energía Solar y Eólica | Energía Eléctrica Solar | Cables y seccionadores | **Cable fotovoltaico / solar 4 mm.**

INICIO | NOSOTROS | PRODUCTOS | CONTACTO | QUIÉNES SOMOS | SEA NUESTRO DISTRIBUIDOR | REGISTRO DE INSTALADORES

TRABAJA CON NOSOTROS | VISITANOS | PROMOCIONES BANCARIAS | WHATSAPP-CORDOBA | WHATSAPP-SABA | WHATSAPP-BOSARIO

CABLE FOTOVOLTAICO / SOLAR 4 MM.
\$164,80

18 CUOTAS DE \$16,65

VIA

VER OPCIONES DE PAGO

FORMA DE PAGO:
Transferencia bancaria

CANTIDAD:
1

Cable fotovoltaico

Aislación : XLPE (Polietileno reticulado)
Conductor : Cobre electrolítico 99,9% estañado
Certificado : TÜV
Diámetro externo : 5.4/6.2/7.0mm +/-0.3mm
Resistencia : 8.21/5.09/3.30 ohm/KM
Tensión nominal: 600/1000V CA * 1000/1800 V CC
Test de Voltaje: 6500V, 50 Hz, 5 min
Temperatura de trabajo nominal : - 40~ +90 Grados C
Temperatura max de cortocircuito: 280 grados C
Sección nominales disponibles: 1.5mm²-35mm²
Test deresistencia a fuego: IEC 60332-1, UL 1581 VW-1
Certificaciones:TUV Rheinland 2PFG1169/08.2007 1.5 mm² a 120 mm., UL

Dimensiones habituales en stock
 4.00 / 6.00 y 10.00 mm



Tipos de cables PV1-F CC TÜV

| Tipo | Sección (mm ²) | Estructura del conductor hilos/mm. | diámetro (mm) | Espesor de la aislación (mm.) | Espesor (mm.) | diámetro cable (mm.) | resistencia CC a 20 C Ohm/Km |
|-------|----------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|----------------------|------------------------------|
| PV1-F | 1.5 | 48/0.2 | 1.6 | 1.0 | 0.8 | 5.2 | 12.2 |
| PV1-F | 2.5 | 77/0.2 | 2.0 | 1.0 | 0.8 | 5.6 | 7.58 |
| PV1-F | 4 | 56/0.3 | 2.6 | 1.0 | 0.9 | 6.4 | 4.7 |
| PV1-F | 6 | 84/0.3 | 3.2 | 1.0 | 0.9 | 7.0 | 3.11 |
| PV1-F | 10 | 77/0.41 | 4.4 | 1.0 | 0.9 | 8.2 | 1.84 |
| PV1-F | 16 | 119/0.41 | 5.5 | 1.0 | 1.1 | 9.7 | 1.16 |
| PV1-F | 25 | 189/0.41 | 6.5 | 1.2 | 1.2 | 11.3 | 0.734 |
| PV1-F | 35 | 244/0.41 | 7.5 | 1.2 | 1.2 | 12.3 | 0.529 |



- **CONECTORES Mc4**

