



AÑO 2018

ENERGÍAS RENOVABLES

ENERGÍAS RENOVABLES APLICADAS A UNA
CASA QUINTA

EQUIPO:

Alcalá Camila
Altamirano Camila
Botello Ma. Inés
San Lorenzo Constanza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

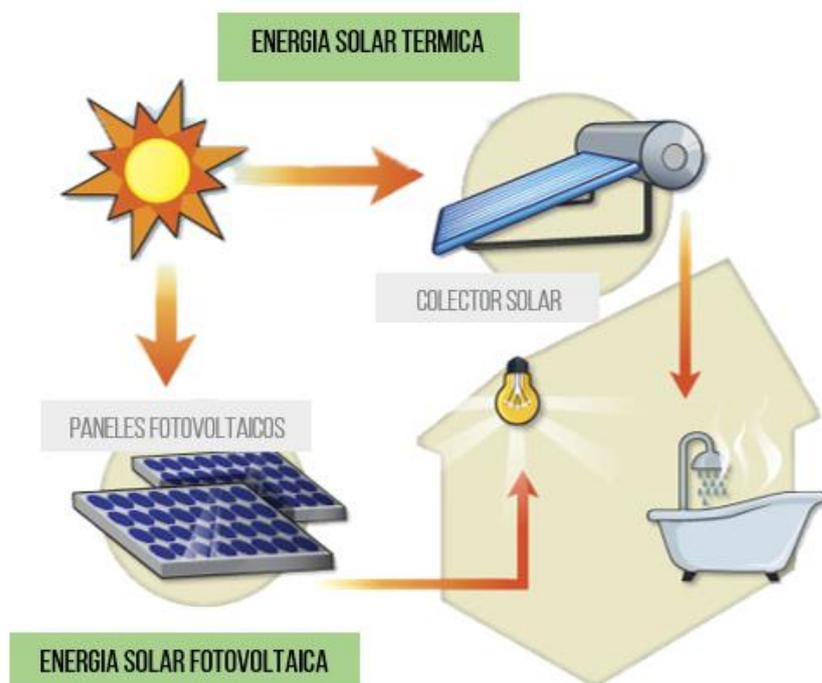
- ÍNDICE DE CONTENIDOS..... PÁG. 1
- RESUMEN..... PÁG. 2
- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVOS GRALES Y PROPUESTOS POR EL EQUIPO.... PÁG. 3
- PLANTEO DEL PROBLEMA..... PÁG. 4
- MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA SOLUCIÓN..... PÁG. 5
- SOLUCIÓN PROPUESTA. DESARROLLO..... PÁG. 6
- CONCLUSIONES..... PÁG. 36
- BIBLIOGRAFÍA..... PÁG. 37
- ANEXO..... PÁG. 38

RESUMEN

El siguiente trabajo se inscribe en el marco de la materia optativa y de posgrado “Energías Renovables de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste”, en el que se analiza y aplica una de las tantas energías renovables disponibles a nuestro alcance para mejorar la eficiencia energética de una vivienda, casa quinta en este caso. (La eficiencia energética es una práctica que tiene por objeto reducir el consumo de energía, y que va a depender de una tecnología o sistema que la lleve a cabo, consiguiendo la máxima eficiencia, el menor consumo, y la reducción de emisiones).

Estas tecnologías se caracterizan por ser sostenibles y utilizar energía limpia, en este caso optamos por seleccionar la ENERGÍA SOLAR, ya sea TÉRMICA para la producción de agua caliente sanitaria, FOTOVOLTAICA para la generación de energía eléctrica, y PASIVA para mantener calefaccionado el agua de la piscina en invierno. Es una energía que está asociada con la radiación solar que es la principal fuente de energía de nuestro planeta y que cabe destacar que en nuestra región es muy viable su utilización por el asoleamiento al que estamos expuestos, además estas instalaciones no vierten ningún tipo de contaminante asociado a su operación, son sencillas y fáciles de instalar, y a su vez, están perfectamente en líneas con la SOSTENIBILIDAD. Es importante nombrar los beneficios de su utilización: reduce el impacto ambiental, favorecen la independencia energética, y dejan en la historia el uso de combustibles fósiles, ya que hace frente a los efectos contaminantes de los mismos y a su agotamiento. También se optó por introducir pautas de diseño bioclimático a la vivienda

y así optimizar todos los recursos disponibles y condiciones climáticas óptimas que nos brinda el sitio.



INTRODUCCIÓN

La utilización de fuentes energéticas renovables resulta vital en la estrategia de desarrollo de políticas de sostenibilidad, no solo porque representa el aprovechamiento de un recurso inagotable, sino también porque su uso tiene un impacto mucho más bajo en el medio ambiente comparado con las fuentes energéticas convencionales para la producción de energía.

De hecho, las preocupaciones medioambientales probablemente llevarán a la adopción masiva de sistemas de generación de energías renovables, antes que ocurra una crisis en el suministro de combustibles convencionales como ser los fósiles.

Hoy en día, el uso de las energías renovables debe ser una gran alternativa a la hora de diseñar edificios en donde el consumo sea casi nulo y optimizando también los parámetros de diseño bioclimático con energías limpias.

OBJETIVOS GENERALES

- Uno de los principales objetivos tanto de la materia como del grupo es la de concientizar a la sociedad actual sobre la importancia del uso de las energías renovables;
- Y mediante su uso poder reducir el consumo de la energía convencional de una vivienda, ahorrando ya sea en costos monetarios, es decir en las facturas de suministro, como así también en la energía que nos brinda el servicio prestatario (DPEC);
- Utilización de una energía limpia como la del sol, para la generación de la misma, ya que esto hace que contribuya al cuidado del medio ambiente;
- Adecuación de la vivienda existente para que sea una construcción bioclimática, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y aprovechando los recursos disponibles.

OBJETIVOS PROPUESTOS POR EL EQUIPO

- Sistema de generación de energía eléctrica por paneles fotovoltaicos;
- Sistema de colector solar para la producción de agua caliente sanitaria;
- Sistema solar pasivo de manta térmica para piscina;
- Diseño bioclimático de la vivienda.

PLANTEO DEL PROBLEMA

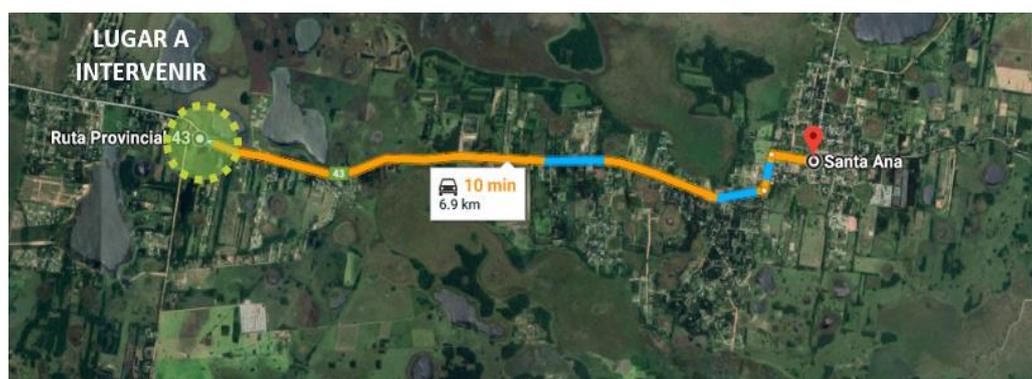
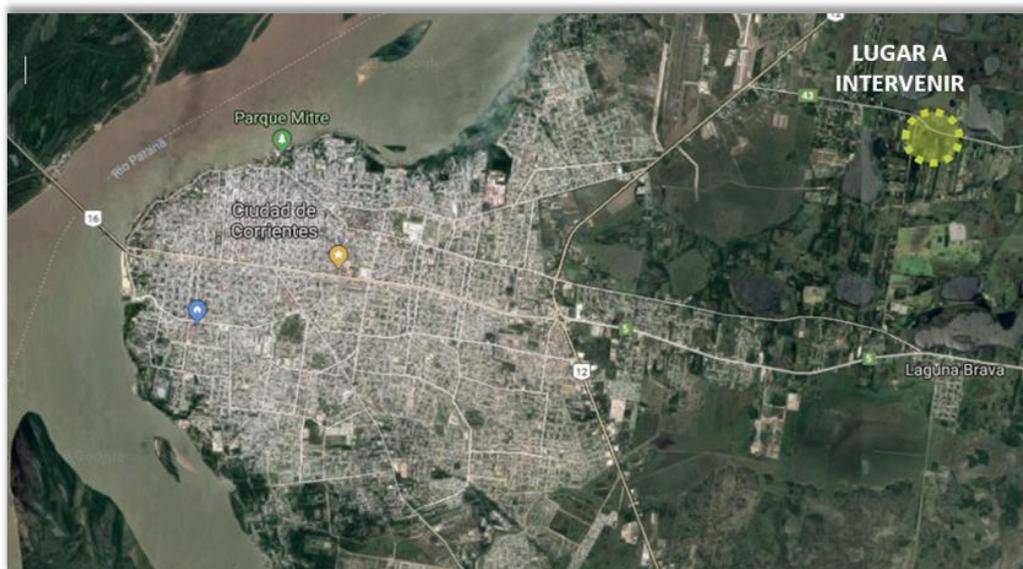
- **OBRA A INTERVENIR:** Vivienda Unifamiliar (Casa-quinta).
- **UBICACIÓN:** Ciudad de Corrientes, camino a la localidad de Santa Ana de lo Guácaras, Provincia de Corrientes, Argentina.



República Argentina



Corrientes Capital



El propósito de este trabajo es identificar las energías renovables, de las que fueron aprendidas en las clases de la cátedra, para poder aplicar correctamente las que más se ajusten y sean eficientes y viables de concretar para un proyecto de intervención en una vivienda unifamiliar, casa-quinta, la cual ya está construida y por orden de los propietarios se nos encargó la aplicación de EERR para poder hacer un uso eficiente de los recursos con los que contamos, y disminuir costos y utilización de los servicios básicos de la vivienda.

Dado que desde el punto de vista técnico es viable la instalación de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos, y que la región dispone de abundante radiación solar, como así también que la captación puntualmente de la energía solar es directa y de fácil mantenimiento, se opta por este tipo de generación de energía, junto a la implementación de recursos de diseño bioclimático.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA SOLUCIÓN

El trabajo se abordará con el desarrollo de tres temas:

- Generación de energía eléctrica a través de un sistema fotovoltaico autónomo con el fin de reducir el consumo de energía proveniente de la red.
- Calentamiento de agua por medio de colector solar, para disminuir el uso de termo tanques o calefones eléctricos o a gas.
- Arquitectura bioclimática.

Como se mencionó anteriormente, la implementación de la energía solar como fuente de energía primaria (fotovoltaica y térmica) en este presente trabajo se debe al emplazamiento de la obra, ya que la ciudad de corrientes y sus alrededores cuentan con una gran incidencia de la misma a lo largo de todo el año, pudiéndose aprovecharla al máximo.



SOLUCIÓN PROPUESTA. DESARROLLO

CASO DE ESTUDIO. EMPLAZAMIENTO Y CLIMA

La casa quinta a intervenir se encuentra en la Ciudad de Corrientes, camino a la localidad de Santa Ana de los Guácaras, es una zona de quintas de fin de semana por lo tanto es muy tranquila, casi sin construcciones a su alrededor por lo que se aprecia mucho la naturaleza (abundante vegetación y a su vez radiación solar). Se aprecian muchas lagunas en la zona, lo que regula las altas temperaturas que sufre la provincia.



La Ciudad de Corrientes presenta un clima subtropical semi-continental, cálido, sin estación seca, aunque con precipitaciones significativamente menores durante el invierno.

La temperatura anual promedio es de 21 °C, con registros absolutos máximos y mínimos de 43 °C en enero y -3 °C en julio.

La lluvia anual es de 1400 mm con acumulados máximos en abril y noviembre, y mínimos en diciembre y julio.

El promedio anual de la humedad relativa es del 76 %. Otra característica particular es que como el límite norte y oeste de la ciudad es el río Paraná, y al ejercer este una influencia moderadora sobre las temperaturas mínimas, estas son menores en los suburbios comparadas con las de la ribera de la ciudad y el centro de la misma (efecto de isla de calor).

Corrientes, Argentina - Energía solar y meteorología de superficie. FUENTE: GAISMA.COM

Variable	yo	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolación, kWh/m ² /día	6.54	5.78	4.91	3.83	3.32	2.70	3.00	3.71	4.60	5.39	6.25	6.57
Claridad, 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
Temperatura, °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
Velocidad del viento, 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
Precipitación, mm	171	148	146	162	88	53	43	45	78	150	143	132
Días húmedos, d	6.4	6.3	6.4	6.3	4.9	4.7	4.0	4.1	5.1	6.7	7.0	6.5

Estos datos se obtuvieron del Centro de Datos de Ciencias Atmosféricas del Centro de Investigación Langley de la NASA; New et al. 2002
Notas: [Ayuda](#), [Cambiar preferencias](#).

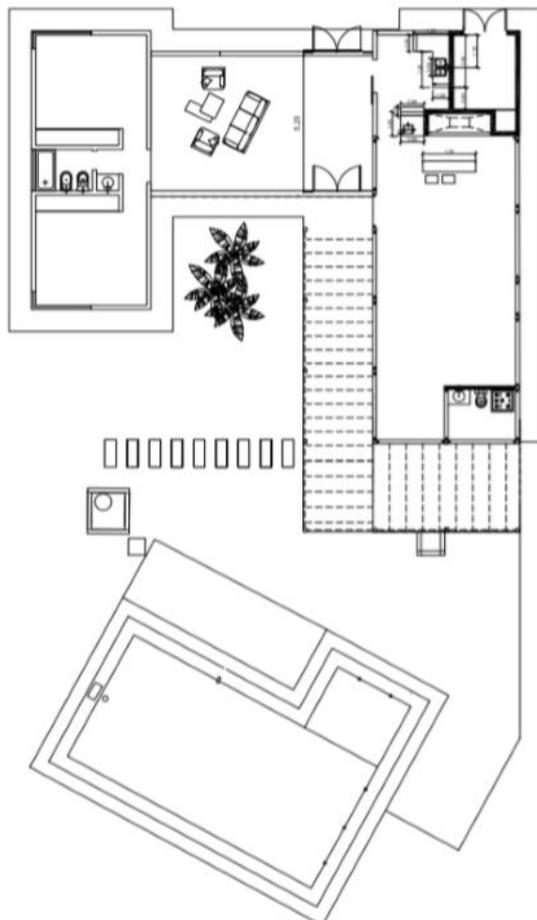
Después de realizar el análisis del emplazamiento y aspectos climáticos de la Ciudad, debido a la gran cantidad de días por año que se cuenta con insolación directa sobre el sitio, planteamos la utilización de paneles fotovoltaicos y colectores térmicos, para poder brindar un ahorro energético a la vivienda.

MEMORIA DEL PROYECTO

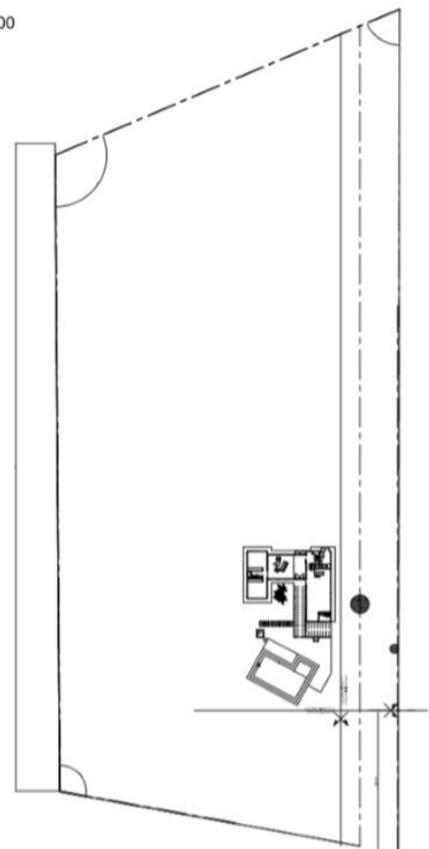
Propuesta de adaptación de una instalación de Sistema Fotovoltaico Autónomo, junto con la instalación de un colector solar a un proyecto ya materializado de una casa quinta (vivienda unifamiliar).

La idea general es poder abastecer de energía solar a la cocina de la casa y también brindar energía a la bomba de la piscina, todo dentro de un sistema fotovoltaico autónomo (con baterías) en caso de cortes de luz, para que la heladera de la cocina siga funcionando con total normalidad en estos casos. También se pretende instalar un colector solar para abastecer de agua caliente a la cocina y al baño principal del quincho-comedor. Y por último poder generar un calentamiento pasivo de la piscina a partir de una manta térmica para cuando no se la esté utilizando junto a un diseño de vegetación para reducir la velocidad del viento y las pérdidas de calor por evaporación y convección, cuidando que no arrojen sombra a la piscina. Junto a esto adaptar la vivienda a un diseño de arquitectura bioclimática con diferentes pautas.

PLANTA
ESC. 1:100



PLANTA
ESC. 1:1000



ENERGÍA SOLAR

La energía solar es la energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión, en los cuales átomos de hidrógenos se convierten helio. Ésta se transmite a través de las ondas electromagnéticas presentes en los rayos de sol, las cuales son generadas en forma continua y emitida permanentemente al espacio, cubriendo, entre otros, a nuestro planeta. Cerca del 70% de la energía solar recibida por la tierra es absorbida por la atmósfera, la tierra y por los océanos, y el otro 30% es reflejado por la atmósfera de regreso al espacio. Las principales ventajas de este tipo de energía son su elevada capacidad energética, su escaso impacto ecológico y su largo periodo de duración. Los inconvenientes se deben a que llega a la tierra de forma dispersa y además no se puede almacenar de forma directa.

La energía solar se puede transformar de dos maneras: La primera, utiliza una parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir calor. A la energía obtenida se le llama ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. La transformación se realiza principalmente mediante el empleo de colectores térmicos. La segunda, utiliza la otra parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad. A la energía obtenida se le llama ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. La transformación se realiza por medio de módulos o paneles solares fotovoltaicos.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene por medio de la transformación directa de la energía del sol en energía eléctrica. Es necesario disponer de un sistema formado por equipos especialmente contruidos para realizar la transformación de la energía solar en energía eléctrica. Este sistema recibe el nombre de sistema fotovoltaico y los equipos que lo forman reciben el nombre de componentes fotovoltaicos.

SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Se llama sistema solar fotovoltaico a toda instalación destinada a convertir la radiación solar en energía eléctrica. Para su funcionamiento requiere, de forma general, de cuatro elementos principales: módulo o panel fotovoltaico, regulador de carga, inversor de corriente y baterías. Las principales funciones de los sistemas fotovoltaicos son 4:

1. Transformar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica.
2. Almacenar adecuadamente la energía eléctrica generada.
3. Proveer adecuadamente la energía producida (el consumo) y almacenada.
4. Utilizar eficientemente la energía producida y almacenada.

APLICACIONES DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA

En general, los sistemas fotovoltaicos pueden tener las mismas aplicaciones que cualquier sistema generador de electricidad. Sin embargo, las cantidades de potencia y energía que se pueden obtener de un sistema fotovoltaico están limitadas por la capacidad de generación y almacenamiento de los equipos instalados, especialmente de los módulos y la batería respectivamente, y por la disponibilidad del recurso solar. Dependiendo de su aplicación y de la cantidad y tipo de energía producida, los sistemas fotovoltaicos se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- 1- **SISTEMAS AUTÓNOMOS**: Son las instalaciones que carecen de conexión con la red eléctrica convencional. Este tipo de sistema es el más común, utilizándose principalmente para usos domiciliarios, productivos y comerciales.
- 2- **SISTEMAS CONECTADOS A LA RED**: Son las instalaciones en las que la generación de electricidad se vierte, en su totalidad, directamente a la red de distribución. Las instalaciones conectadas a la red no poseen baterías ni reguladores de carga, componiéndose únicamente de paneles fotovoltaicos e inversor. Las aplicaciones inmediatas son la venta de energía eléctrica o la reducción de la facturación mensual. Esta es una posibilidad muy interesante para inversiones privadas en el sector de energía limpia.
- 3- **SISTEMAS HÍBRIDOS**: La característica principal de un sistema híbrido es el uso de dos o más fuentes de generación eléctrica distinta. En estos tipos de se utiliza generalmente un generador diésel o aerogenerador.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía procedente del Sol para transferirla a un medio portador de calor, generalmente agua o aire.

Existen dos aplicaciones principales de la energía solar térmica:

- Energía solar térmica para uso en viviendas e instalaciones pequeñas
- Grandes centrales de energía solar térmica.

En estas centrales se concentra el calor en un punto para generar vapor, con el vapor se acciona una turbina para generar energía eléctrica. Una vez generado el calor el funcionamiento de una central de energía solar térmica es muy similar al de una central térmica o una central nuclear. La diferencia radica en que una central térmica el calor para generar el vapor proviene de la combustión de combustibles fósiles, normalmente carbón, y en una central nuclear, el calor se obtiene fisionando el núcleo de átomos de uranio.

Los colectores de energía solar térmica son los encargados de captar la energía térmica de la radiación solar. Estos colectores solares se clasifican como colectores de baja, media y alta temperatura dependiendo de su forma de trabajar.

SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO

DIMENSIONAMIENTO INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA

1- ESTIMACION DE LA DEMANDA DE ENERGIA

Nº	ARTEFACTOS	W(POT)	H (TIEMPO)	Wh (ENERGÍA)
EXTERIOR				
1	BOMBA DE PISCINA DE 1 CV	750	6	4500
COCINA				
2	LÁMPARAS DE 100 WATT	100x2=200	5	1000
1	HELADERA CON FREEZER	255	15	3825
				TOTAL
				8325 WH
				8325 WH X 5% = 417 WH (de consumo del inversor)
				8325 WH + 417 WH = 8742 WH

Fuente Depec = <http://dpec.com.ar/Servicios/Tabla-de-Consumos/>

2- DIMENSIONAMIENTO

POTENCIA DEL PANEL SOLAR 310 W (24V) ENERGIA WH/DIA

$310 \text{ W} \times 4,72 \text{ h/d} = 1463,2 \text{ WH/d}$

$8742 \text{ WH} / 1463,2 \text{ WH/d} = 5,97$ lo que nos daría un total de **6 Paneles de 310W**.

3- DIMENSIONAMIENTO DE SUPERFICIE A OCUPAR

DIMENSIONAMIENTO PANEL 1,93 M2

CANTIDAD DE PANELES =6

$6 \text{ paneles} \times 1,98 \text{ m}^2 = \mathbf{11,58 \text{ m}^2}$

4- DIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE ACUMULACION

CAPACIDAD BATERIA= VCC * CP * PD

VOLTAJE NOMINAL = 12 V

CP= CAPACIDAD NOMINAL = 200 Ah

PD= PROFUNDIDAD DE DESCARGA= 80%

CAP BAT = 12 V * 200 Ah * 0.8

CAP BAT = 1920WH

*Teniendo en cuenta que este dato es para una sola batería.

- PARA ALMACENAR LA CANTIDAD DE ENERGIA QUE SE REQUIERE POR DIA, EN ESTE CASO 8742 WH/DIA.

SE NECESITARIAN:

8325 WH / 1920 WH = 4,33 lo que nos daría un total de **5 baterías**.

UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Los sistemas fotovoltaicos integrados a edificios o casas funcionan como pequeños generadores dispersos embebidos en áreas urbanas y presentan varias ventajas, entre las que se encuentran que no necesitan espacio adicional para su instalación, no requieren inversiones adicionales para infraestructura, tienen bajo costo de montaje y no producen contaminación ambiental.

Una de las pautas del equipo fue la de buscar una fijación lo más económica posible, sin la necesidad de recurrir a estructuras independientes que no quedasen estéticas a la obra, por lo que se decidió fijar los módulos fotovoltaicos con el método de integración total, aprovechando la estructura de una pérgola existente en la quinta, la cual apunta directamente al Norte, ubicación recomendada como orientación ideal en la zona del nordeste Argentino, con la finalidad de aprovechar el asoleamiento el máximo posible.

INCLINACIÓN DE PANELES

La elección de un ángulo de colección del plano inclinado juega un papel destacado en la captación de la energía solar disponible, por lo que recurrimos a la tabla a continuación.

La cual nos indica que para nuestra provincia el ángulo de inclinación ideal es de 37°, sin embargo teniendo en cuenta el muro ya existente donde apoya la pérgola, se logró alcanzar un ángulo de 32° como máximo, respetando así que los ángulos de inclinación de menos de 15° deben evitarse para asegurar la auto limpieza de los módulos cuando llueve, cabe destacar que al estar apoyados y funcionar como una especie de “cerramiento horizontal” de la pérgola, sin ningún fondo, favorece mucho más su limpieza y acceso a los mismos.

Horas de captación solar diaria para un colector o panel con una inclinación de latitud + 10° durante el mes de Junio para algunas ciudades de la República Argentina:

CIUDAD	LATITUD	ALTURA	HORAS/DIA
Buenos Aires	34° 34'	6 m.	3,3
Morón	34° 40'	24 m.	3,3
Hurlingham	34° 50'	25 m.	3,3
San Miguel	34° 55'	26 m.	3,3
Azul	36° 45'	132 m.	3,2
Tandil	37° 20'	178 m.	3,2
Mar del Plata	38° 03'	5 m.	3,2
Bahía Blanca	38° 44'	83 m.	2,9
Salta	24° 51'	1221 m.	3,6
Catamarca	28° 30'	454 m.	4,3
Tucumán	26° 48'	480 m.	3,0
Santiago del Estero	27° 46'	199 m.	3,5
Formosa	26° 12'	60 m.	4,2
Resistencia	27° 27'	52 m.	3,3
Posadas	27° 22'	133 m.	3,6
Corrientes	27° 27'	62 m.	3,3
La Rioja	29° 23'	429 m.	4,2
Chilecito	29° 10'	1170 m.	4,2

Fuente: http://www.ecrsolar.com/imagenes/pdf/energia_solar_es.pdf

La ubicación de los paneles también fue pensada para que funcione como un parasol, creando así una pérgola “Bioclimática”, la cual utiliza los recursos naturales para reducir el consumo de energía (paneles solares) y, además, supone la máxima expresión del diseño ecológico. Su función es aislar térmicamente el espacio creando una barrera contra el calor, la lluvia y cualquier otra inclemencia meteorológica.

La incorporación de módulos fotovoltaicos en parasoles tiene muchas ventajas: el área disponible para los módulos puede ser mayor que la de las paredes verticales; los parasoles, en general, están montados en estructuras con una ventilación adecuada que es muy favorable al funcionamiento de los módulos.



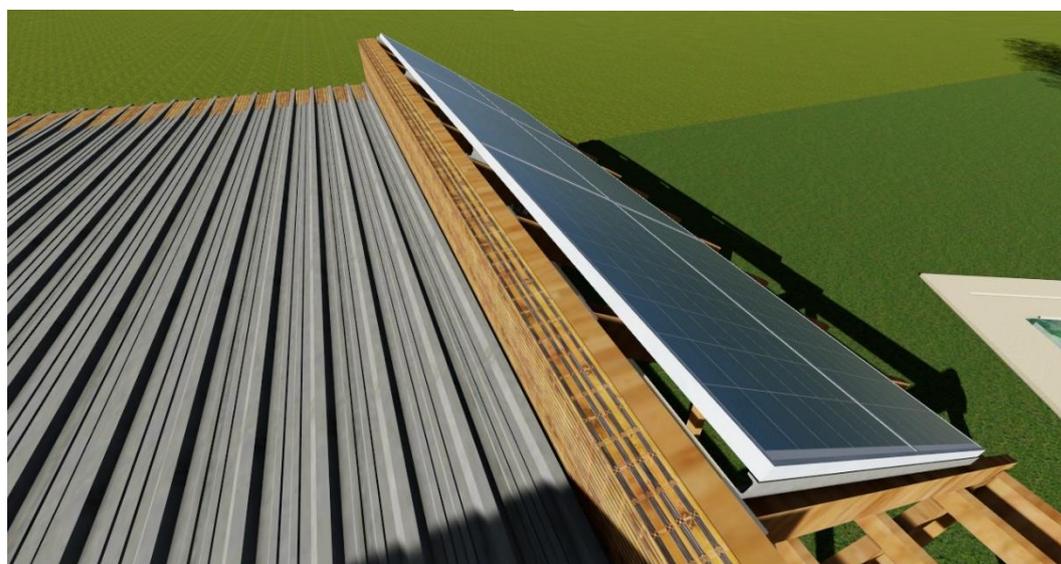
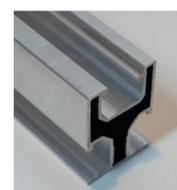
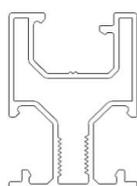
ESTRUCTURA SOPORTE

Los paneles solares van fijados a los perfiles “RIEL” que han sido diseñados para ser utilizados como soporte y amarre del o los paneles solares. Estos perfiles a su vez apoyaran luego sobre los perfiles “C”, que se utilizan como pilar delantero y trasero, así como también de viga estructural que los une a la estructura de madera que es la pérgola existente, a la cual se le genero el ángulo de 32° para orientar los paneles.

PERFIL C



PERFIL RIEL



PANELES SOLARES

La naturaleza modular de los generadores fotovoltaicos favorece su utilización en sistemas de suministro de energía para un rango sumamente amplio. El espectro de potencia suministrada en sus aplicaciones se extiende desde unos mW para relojes o calculadoras; potencias del orden del kW para electrificación rural o residencial en lugares remotos, bombeo de agua, etc. hasta grandes estaciones generadoras con potencias del orden de los MW.

Todo el rango de aplicaciones fotovoltaicas puede ser dividido en tres categorías:

- Sistemas remotos o autosuficientes, donde el sistema proporciona corriente continua mediante un banco de baterías.

- Sistemas aislados, donde el sistema suministra corriente alterna mediante un inversor, sin conexión a la red eléctrica, utilizándose baterías para asegurar el suministro continuo de electricidad. Ésta categoría es la seleccionada por el equipo para utilizar en este sistema fotovoltaico.

- Sistemas conectados a la red eléctrica.

MODULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO "LUXEN" DE 310 W (24V)

Materias Primas Reconocidas para Asegurar la Máxima Calidad Interna



VIDRIO:
Recubrimiento anti-reflectante para incrementar hasta 2% la eficiencia del módulo
Aumento de la transmisión de luz de encima de 3%
Función de auto-limpieza

CÉLULA:
Alta eficiencia de potencia
Rendimiento estable bajo la iluminación débil
Tratamiento de PID Free bajo pedido

FILM EVA:
Alta transmisión de luz de más del 92%
Tratamiento preventivo de huella de caracol
Resistente a la luz ultravioleta en contra del envejecimiento

BACK SHEET:
Baja permeabilidad de humedad en contra del defecto de huella de caracol
Excelente aislamiento eléctrico para alto voltaje de sistema de hasta 1500V
Calidad sobresaliente de resistencia a la intemperie

MARCO:
Resistencia robusta de carga mecánica de hasta 5400 Pa
Capa anti-oxidante resistente a la corrosión química
Opción de colores plateado y negro

CAJA DE CONEXIÓN:
Nivel de protección IP67
Diodos de alta calidad para la seguridad eléctrica
Disponibilidad para el voltaje de sistema de 1500V

Los módulos solares de LUXEN han sido diseñados y fabricados para disponer de las :

-  Normas de gestión de calidad y medioambiente ISO 9001:2008 e ISO 14001
-  Calidad conforme a los estándares IEC 61215 & IEC 61730
-  Tolerancia Positiva de Potencia de hasta +5W
-  Rendimiento Estable bajo Condiciones de Baja Radiación
-  Carga de viento de hasta 3800 Pa / Carga de nieve de hasta 5400 Pa
-  Probados en los tests de niebla salina y de corrosión de amoníaco
-  Garantía de Potencia de 25 Años / Garantía de Producto de 10 Años

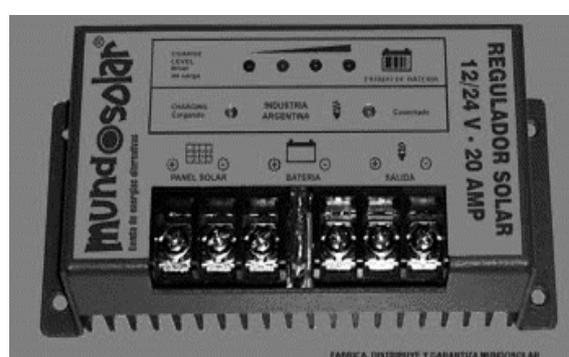
Modelo: LNSF 310P	72 Celdas
ESPECIFICACIONES	
Medidas 195x99x4 cm	195x99x4 cm peso: 23Kg
Pmax	310W
Vmpp	36,5V
Impp	8,49A
Voc	45,3V
Isc	9,07A
Eficiencia	15,97%
Tolerancia de potencia	+1,5%

Fuente: <http://www.luxensolar.com/es/ProductCatalog-55.xhtml>

REGULADOR DE CARGA

Para un correcto funcionamiento de la instalación hay que instalar un sistema de regulación de carga en la unión de los paneles y las baterías. Este elemento recibe el nombre de regulador y tiene como misión evitar situaciones de carga y sobre descarga de la batería, con el fin de alargar su vida útil. Éste trabaja tanto en la zona relacionada con la carga, su misión es la de garantizar, una carga suficiente al acumulador y evitar las situaciones de sobrecarga, y en la parte de descarga, se ocupará de asegurar el suministro eléctrico diario suficiente y evitar la descarga excesiva de la batería.

REGULADOR SOLAR LED MCP-2020



Fuente: <http://www.mundosolar.com.ar/index.php/inversores-de-corriente>

INVERSOR

Los inversores son los componentes principales de un generador fotovoltaico, después de los módulos. Son los dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA). En sistemas conectados a la red eléctrica, el inversor es el eslabón entre el generador solar y la red de CA. Sus características técnicas tienen una gran influencia en la eficiencia del sistema fotovoltaico. El inversor realiza la conversión en sintonía con la CA de la red eléctrica y lo realiza de manera compatible con las curvas I-V de los módulos.

Los inversores pueden utilizarse en diferentes configuraciones:

- Inversores del sistema completo, donde se utiliza un solo inversor para todo el sistema. Esta configuración es la que elegimos para el proyecto.
- Inversores de serie, donde se utiliza un inversor por cada cadena del sistema.
- Inversor integrado a los módulos o micro inversores, los cuales se colocan directamente en la parte posterior de cada módulo, de forma tal que cada uno de ellos me entrega directamente CA.

ELECCIÓN DEL INVERSOR

Los módulos fotovoltaicos raramente entregan su potencia nominal máxima, por consiguiente, la potencia nominal del inversor no necesita coincidir con la de los módulos. Eligiendo la potencia nominal del inversor menor que la potencia de los módulos se obtiene un mejor rendimiento del sistema. La potencia nominal de un inversor en un sistema fotovoltaico óptimamente orientado debe ser 80 a 90% de la potencia nominal de los módulos. Para fachadas, con un 50 a 60% es suficiente:

INVERSOR "SILTRON" Onda modif. 24V 1500W



mundosolar®
tienda de energias alternativas

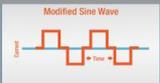
INVERSOR DE CORRIENTE 1500 W

24V a 220V

- * POTENCIA DE TRABAJO MAXIMA: 1500W
- * POTENCIA PICO TRANSITORIA MAXIMA: 3500W
- * LED INDICADOR DE ESTADO
- * ALARMA DE BATERIA BAJA
- * CABLES DE CONEXION INCLUIDOS

características generales

- * Marca: SILTRON
- * Modelo: SI-1500-24
- * Tipo de onda : MODIFICADA
- * Voltaje DC de entrada: 20-30 Vcc
- * Potencia de Salida: 1500 WATTS
- * Pico de potencia de salida: 3500 WATTS
- * Alarma por batería baja: SI 20V +/- 0.5
- * Corte por batería alta: SI 30V +/- 0.5
- * Consumo propio STBY : 0.3 AMP.
- * Alarma por corte termico: 60°C
- * Fusible de proteccion: SI
- * Proteccion de polaridad inversa: SI



ONDA MODIFICADA

Garantía: 6 MESES



Fuente: <http://www.mundosolar.com.ar/index.php/inversores-de-corriente>

BATERÍAS

El almacenamiento de la energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos se hace a través de estos equipos. Las baterías fotovoltaicas son un componente muy importante de todo el sistema, pues realizan tres funciones esenciales para el buen funcionamiento de la instalación: Almacenan energía eléctrica en periodos de abundante radiación solar y/o bajo consumo de energía eléctrica; proveen la energía eléctrica necesaria en periodos de baja o nula radiación solar y; proveen un suministro de energía eléctrica estable y adecuada para la utilización de aparatos eléctricos.

BATERÍAS "VISION" AMG 12V 200AMP



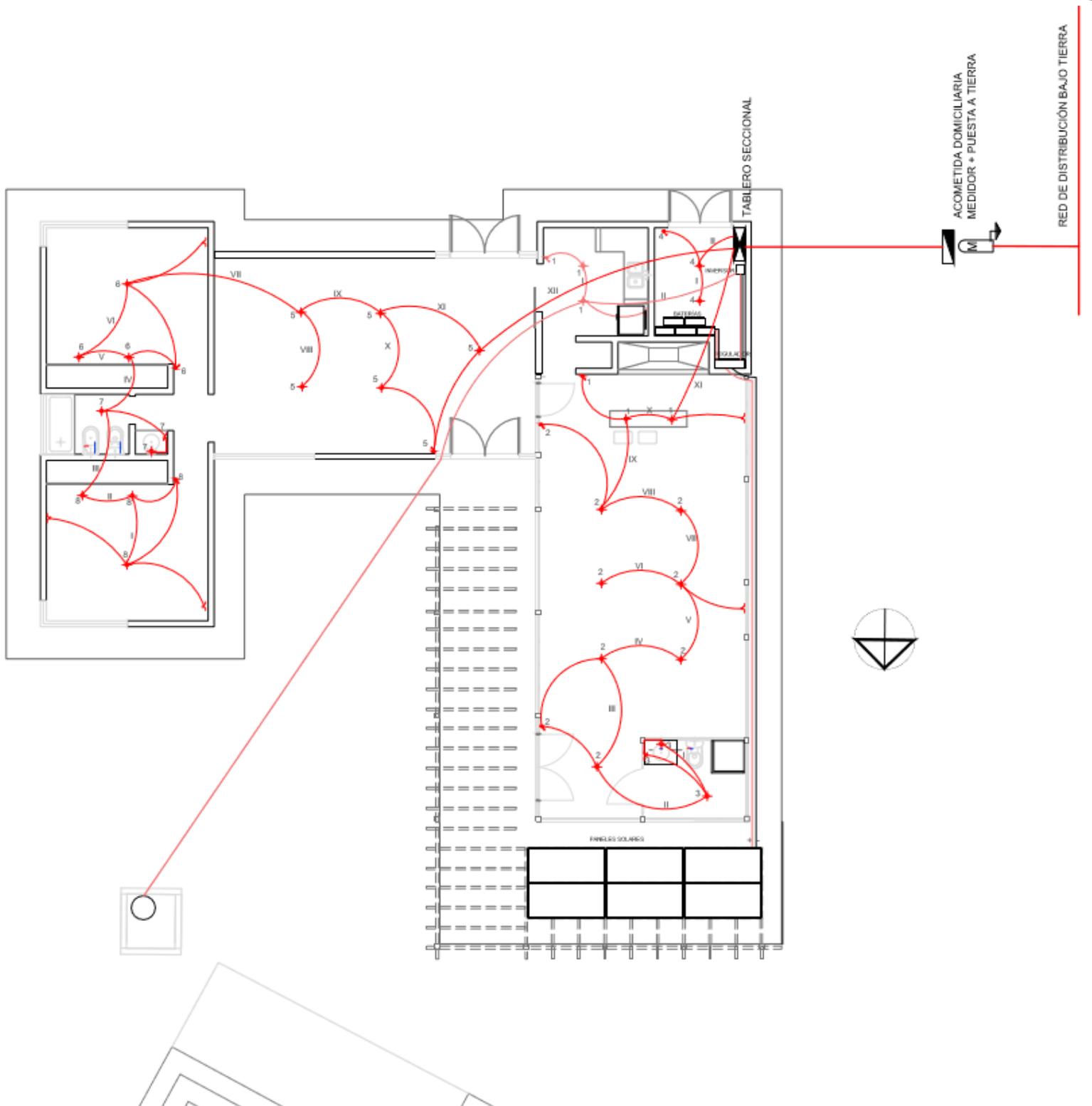
TIPO: BATERIA "VISION"
6FM200X

ESPECIFICACIONES:

- Capacidad: 200Amp.
- Voltios: 12v.
- Peso: 65Kg.
- Dimensiones: 522 mm x 238 mm x 218 mm
- Batería AGM sellada
- Gran ciclaje y larga vida útil.
- Electrolito Absorbido

GARANTIA:
12 MESES

PLANO DEL PROYECTO CON LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ARTEFACTOS	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO FINAL(PESOS)
PANEL SOLAR POLICRISTALINO "LUXEN" DE 310 W (24V)	\$372,94 (DOLARES) \$10,230.12 (PESOS)	6	\$61,380.72
REGULADOR SOLAR LED MCP-2020	\$ 85,03(DOLARES) \$2,332.20 (PESOS)	1	\$2,332.20
INVERSOR "SILTRON" Onda modif. 24V 1500W	\$ 305,46(DOLARES) \$8,378.77(PESOS)	1	\$8,378.77
BATERÍAS "VISION" AMG 12V 200AMP	\$ 743,24 (DOLARES) \$20,387.07(PESOS)	5	\$101,935.35
TOTAL			\$174,027.04

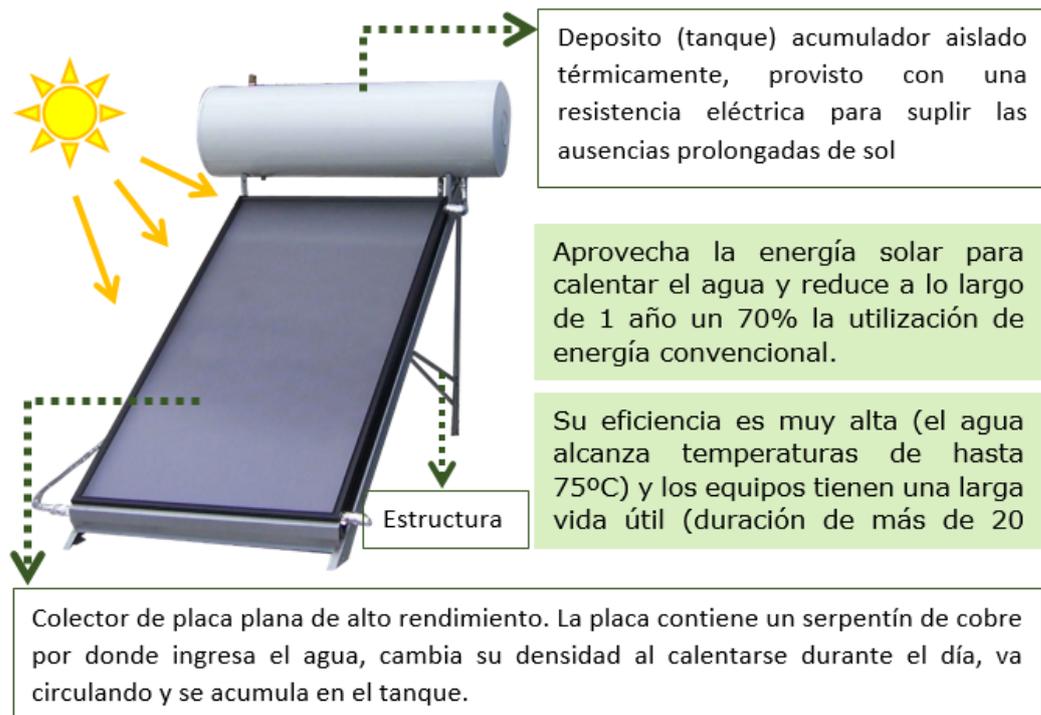
IMÁGENES INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



SISTEMA DE COLECTOR SOLAR TÉRMICO

Para el sistema de calentamiento de agua de uso doméstico tanto para baño y cocina de la vivienda seleccionada, hemos optado por utilizar un CALEFON SOLAR DE PLACA PLANA de la empresa VETAK cuya fabricación se realiza en el interior de la ciudad de resistencia más precisamente en Puerto Tirol sobre la ruta 16 km 23.

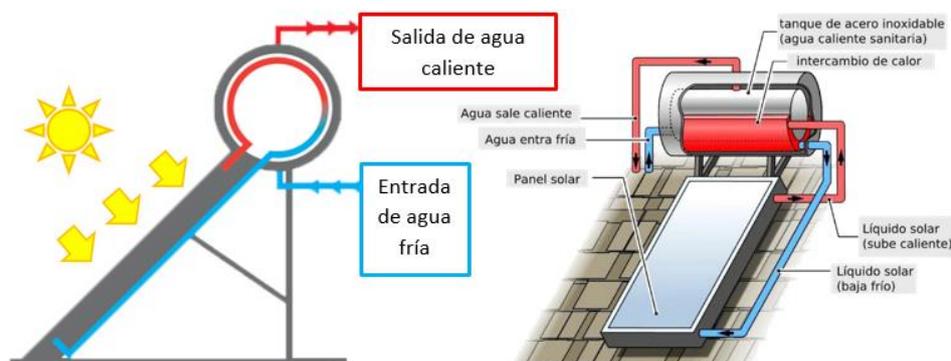
Se trata de un equipo especialmente diseñado para captar la energía del sol y transformarla en agua caliente.



Fuente: Elaboración propia.

FUNCIONAMIENTO

El calefón solar absorbe la radiación solar y esa energía la convierte a en calor. El calor recolectado se transfiere al agua y esta se mueve por TERMOSIFON, hacia un termo tanque donde se almacena y conserva caliente.



Beneficios

Economía



Bajo mantenimiento



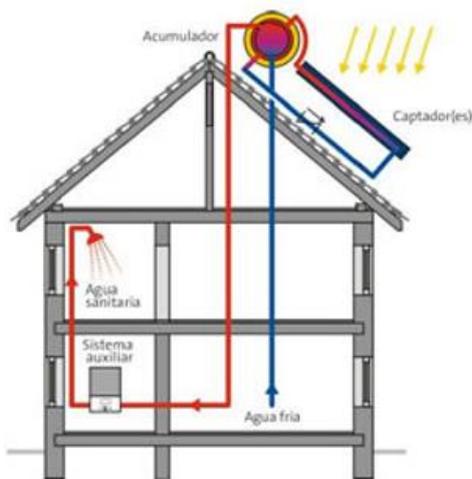
Rápida instalación



Sin celdas solares



Esquema de instalación



Fuente: Elaboración propia.

Escogimos este sistema ya que es un producto 100% de industria argentina y de la zona del NEA disponible a nuestro alcance, ahorrando en costos de traslado y pudiendo contar con su fabricante en casos que suceda algo inesperado, además es un sistema que se pueda instalar en nuestra zona aprovechando la radiación solar; y en aquellos casos en donde se presenten días nublados, el calefón solar cuenta con una resistencia eléctrica (que me permite no contar con termo tanque en la vivienda) que ayuda a mantener caliente el agua para su uso. Hay que destacar también que su costo es menor a comparación de otros calefones solares como los de tubos al vacío.

APLICACIÓN A LA OBRA

La familia de la vivienda escogida no cuenta con un termo tanque eléctrico y tampoco desea en un futuro adquirirlo, por lo tanto, escogimos este sistema, que funciona con resistencia eléctrica y no es necesario el termo tanque, (pudiendo ser activados mediante un "controlador inteligente") ya que requiere de otro costo y si bien el costo del colector y su instalación es un número considerable, nos permite a largo plazo recuperar ese costo inicial, ya que es de rápida amortización.

El destino de la misma es unifamiliar de 4 personas.

El colector solar posee la inclinación que resulta de sumar a la latitud del lugar en grados (CORRIENTES 27°29'24"S) más la mitad de la inclinación del eje de la tierra, entonces el resultado será de 35°

Y su orientación es hacia el NORTE, para que se encuentre asoleado la mayor cantidad de horas a lo largo del día. (Hacia el este y oeste es donde se dan las sombras)

Para su dimensionamiento, lo que se realiza es solo una VERIFICACION, para que se cumpla con los requerimientos necesarios para calentar agua a la temperatura deseada en invierno.

CALEFON SOLAR COMPACTO VETAK MODELO CSC 160

- Capacidad: 160 litros
- Personas: 4
- Dimensiones: 1,20 x 2,00 x 2,00 mts
- Superficie de colector: 1,5 m²
- Presión de trabajo: 1,5 kgf/cm²
- Vida útil: más de 20 años
- Temperatura de agua del calefón solar en verano: 75°C
- Temperatura de agua del calefón solar en invierno: 40°C
- Rendimiento: 80 a 95%
- Inclinación: 35°

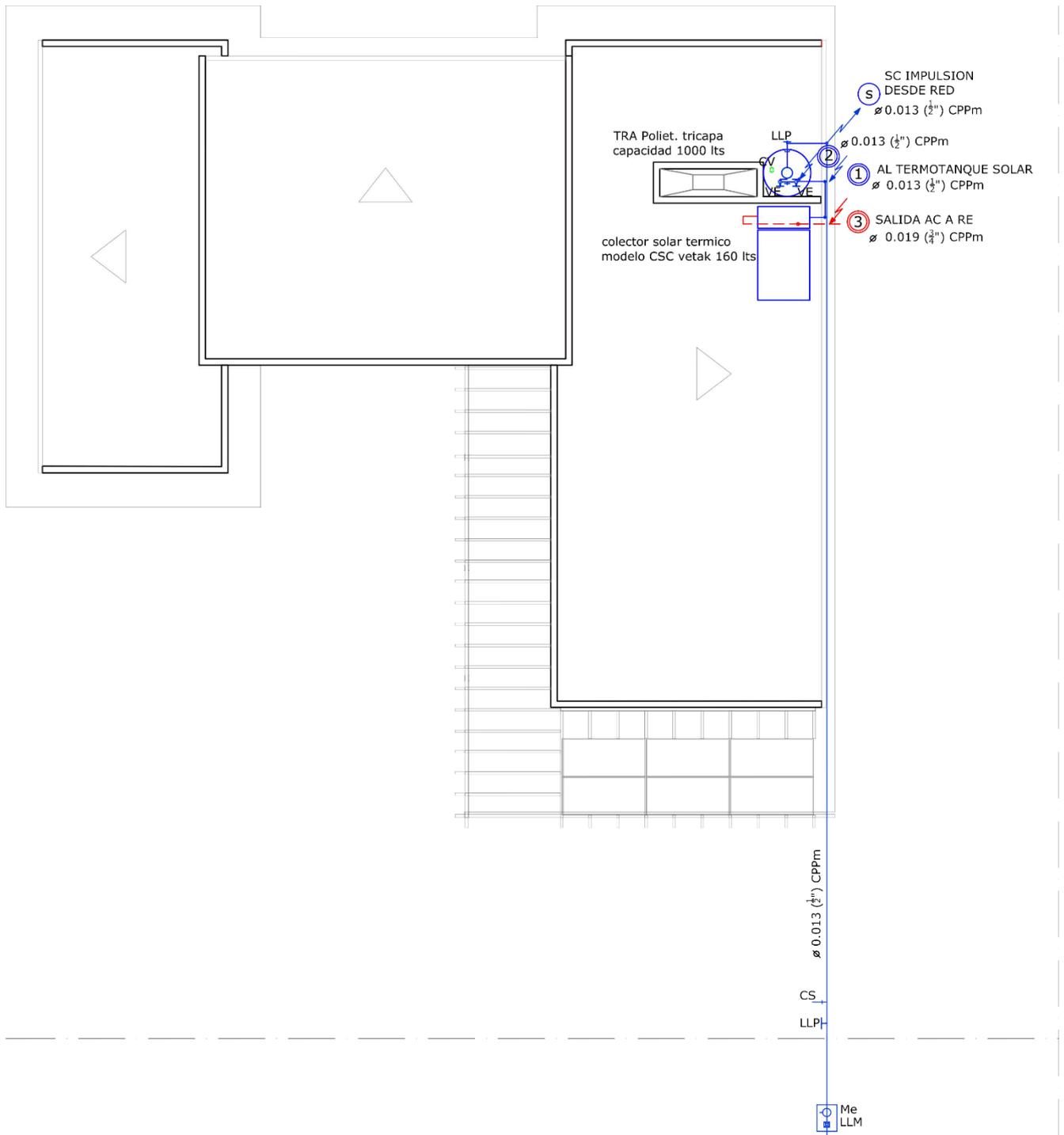


INSTALACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE

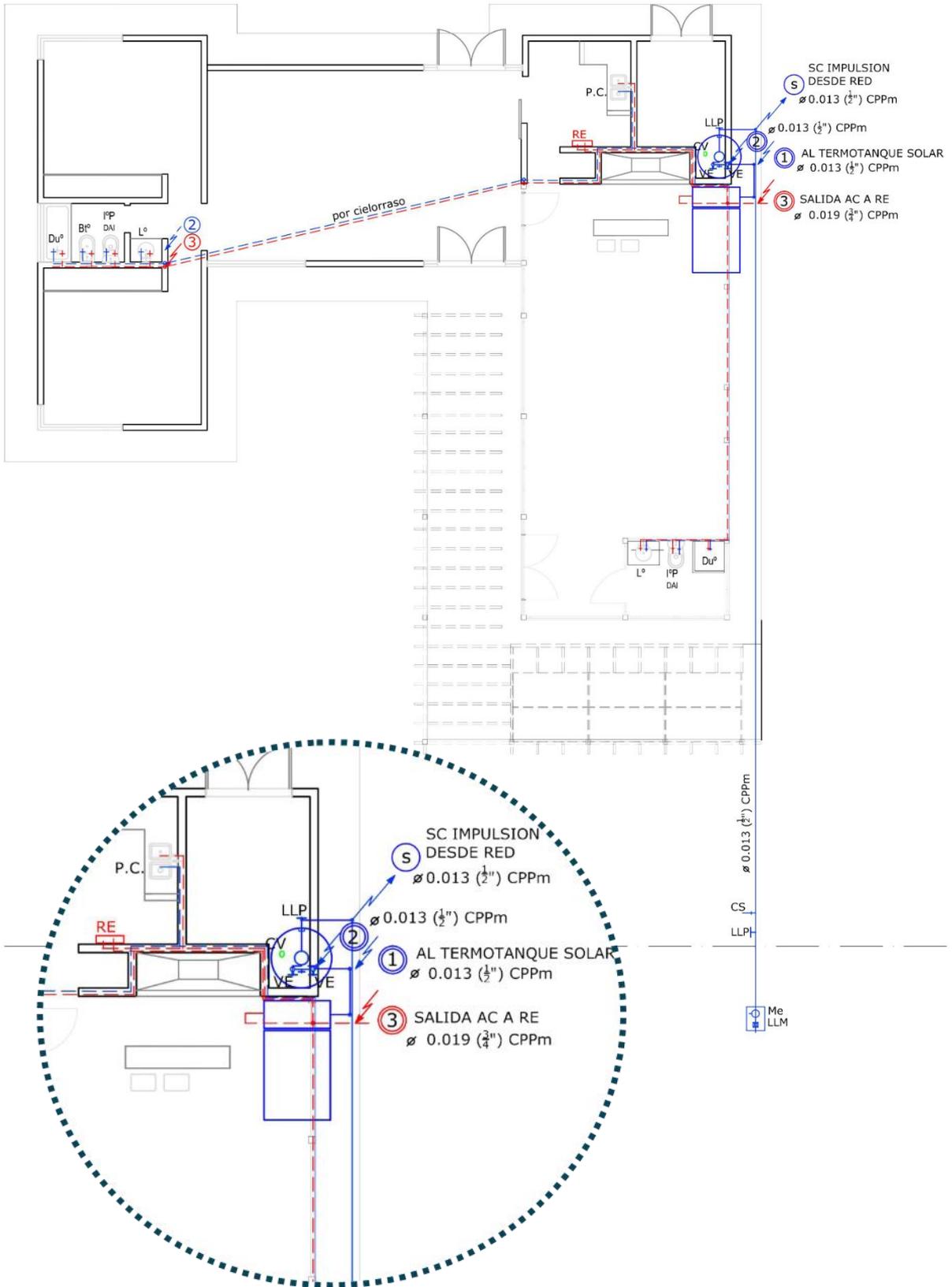


PLANOS DE PROYECTO CON LA INSTALACIÓN

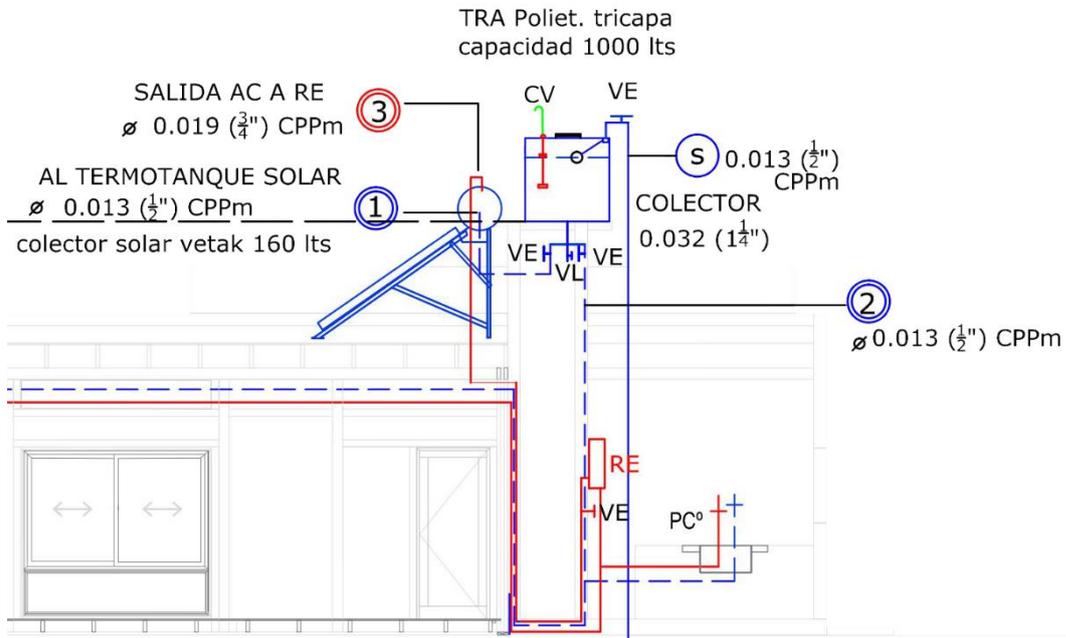
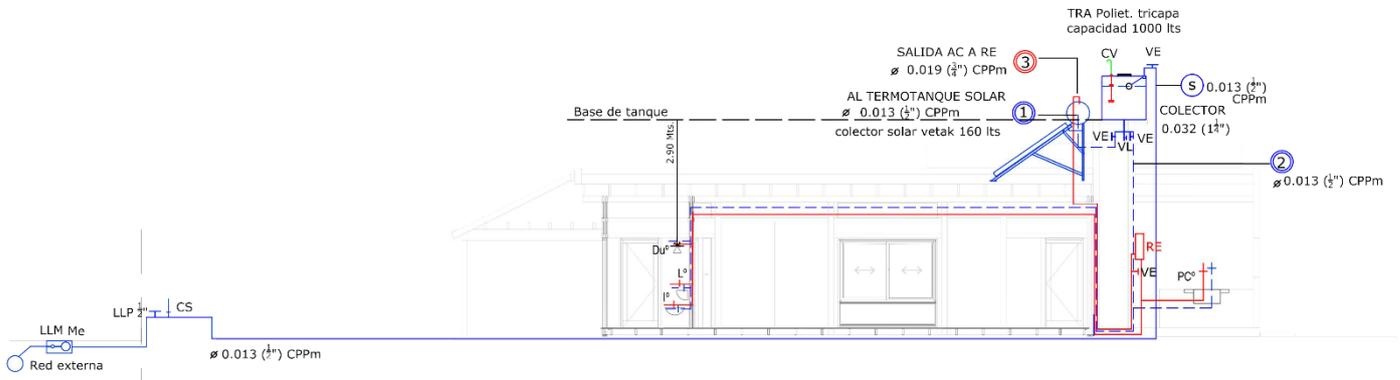
PLANTA DE TECHOS



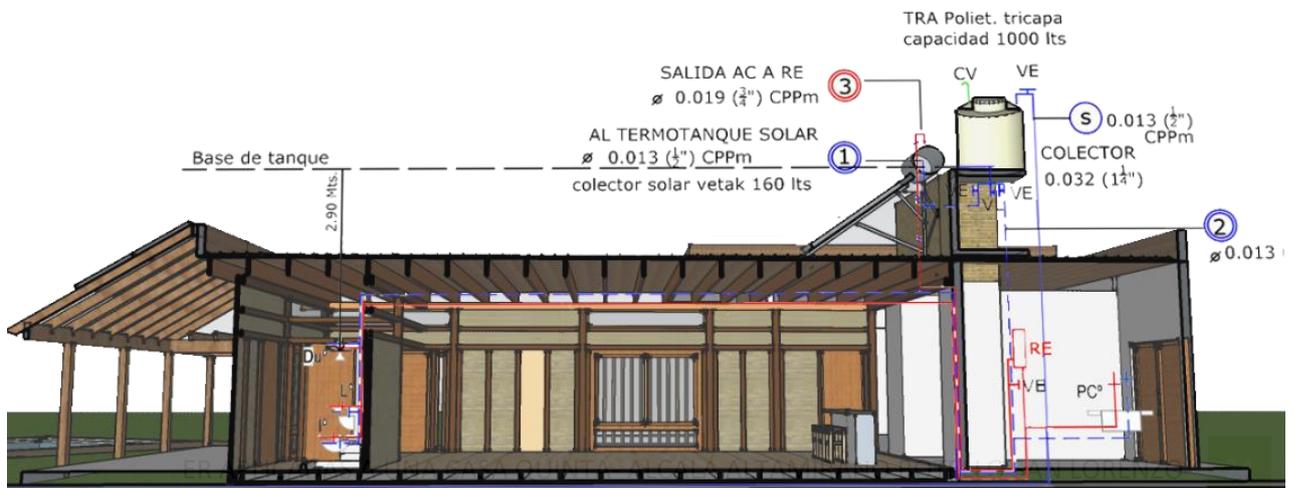
PLANTA BAJA



CORTES



ESQUEMA DE INSTALACIÓN



DIMENSIONAMIENTO INSTALACION SOLAR TÉRMICA

1. CALCULO DE RENDIMIENTO DEL COLECTOR (SEGÚN FABRICANTE)

$$\eta = \frac{Q_a}{G_a}$$

$$Q_a = m \times C_p (t_s - t_e)$$

$$\eta = \frac{m \times C_p \times \Delta t}{G_a}$$

Datos:

Q_a → cantidad de calor agua caliente

G → potencia de la radiación solar promedio de los días de invierno en Ctes; $G = \text{Kj}/\text{m}^2$

a → superficie de captación disponible; $a = 2,4\text{m}^2$

C_p → caudal específico del agua; $C_p = 4,2\text{Kj}/\text{kg}^\circ\text{C}$

m → masa de agua a calentar por día; $m = 160\text{kg}$

t_e → temperatura de agua a la entrada del colector; $t_e = 18^\circ\text{C}$

t_s → temperatura del agua de la salida del colector; $t_s = 40^\circ\text{C}$

Δt → variación de la temperatura; $\Delta t = 22^\circ\text{C}$

Datos geográficos y climatológicos

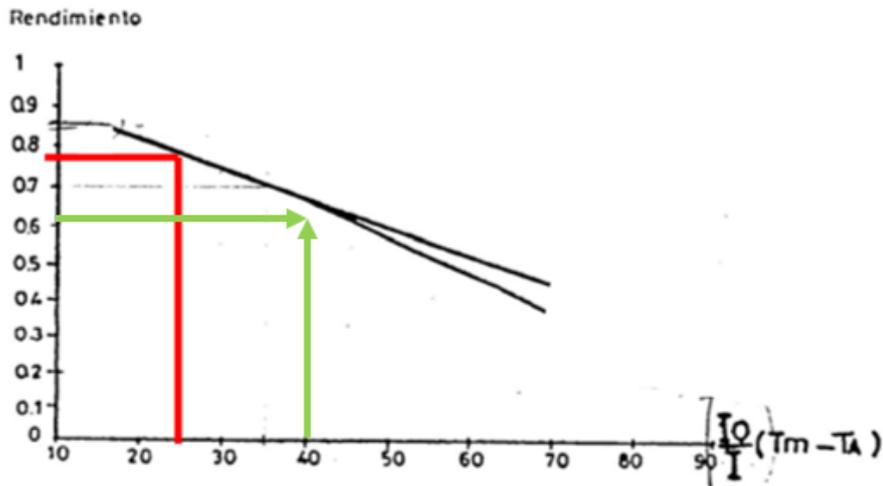
Tanto para la radiación solar como para la temperatura exterior de la ciudad de Corrientes, se toman los meses de otoño e invierno que se muestran en el cuadro y se establece un promedio, sumando los valores y dividiéndolos por 4, que son los meses. (Datos extraídos de gaimsa).

Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto	PROMEDIO
T^a . media ambiente [$^\circ\text{C}$]:	18,98	17,37	16,89	19,64	18,215
Rad. horiz. [$\text{kJ}/\text{m}^2/\text{día}$]:	11.952	9720	10.800	13.356	11.457

Entonces:

$$\eta = \frac{m \times C_p \times \Delta t}{G_a} = \frac{160\text{kg} \times 4,2 \text{Kj}/\text{kg}^\circ\text{C} \times 22^\circ\text{C}}{11.457\text{Kj}/\text{m}^2/\text{dia} \times 2,4\text{m}^2} = 0,54 = 0,6$$

GRÁFICO 3. CURVA DE RENDIMIENTO COLECTOR SOLAR [3]



2. CALCULO DE SUPERFICIE DEL COLECTOR

$$S \text{ (m}^2\text{)} = \frac{C \times (t_s - t_e)}{G \times K \times \eta} =$$

$C \rightarrow$ consumo de agua/pers/día, se considera 50 lts/pers/día x 4 pers = 200lts/día

$G \rightarrow$ radiación solar promedio en días de invierno; de Kjoule a Kcal; 11.457Kj = 2736,46 Kcal

$K \rightarrow$ factor de corrección de G por inclinación; $K= 0,95$

$\eta \rightarrow$ rendimiento del colector= 0,6

$$S = \frac{200 \text{ lts/día} \times 22^\circ\text{C}}{2736,36\text{kcal} \times 0,95 \times 0,6} = 2,82 \text{ m}^2$$

Para calentar 160 litros de agua por día desde una temperatura de 40 hasta 75 grados, se requieren 2,82 m² de superficie captadora.

CALCULO DE AMORTIZACION DEL CALEFON SOLAR VETAK

CONSUMO DE LA ENERGIA ELECTRICA ACTUAL

Se toman los periodos desde mayo hasta agosto ya que son los meses en donde se produce el mayor consumo por bajas temperaturas, y en donde se utilizaría el calefón solar para el calentamiento de agua de baño y cocina, reduciendo el gasto energético.

Para el cálculo:

Consumo mensual PROMEDIO DE LOS 4 MESES (kw/ mes) por 12 meses =

$$1039 \text{ Kw} \times 12 \text{ meses} = 12.468 \text{ kw /año}$$

Del gasto anual que obtenemos de la vivienda debemos calcular el precio en pesos de 1 Kw, dividiendo el total a pagar por el consumo mensual total en Kwh, y luego se multiplica por el consumo anual

$$\text{\$}555 / 1039\text{kwh} = 0,5 \text{ pesos el kwh}$$

$$0,5 \text{ PESOS} \times 12468 = 6608$$

AMORTIZACION CALEFON SOLAR VETAK

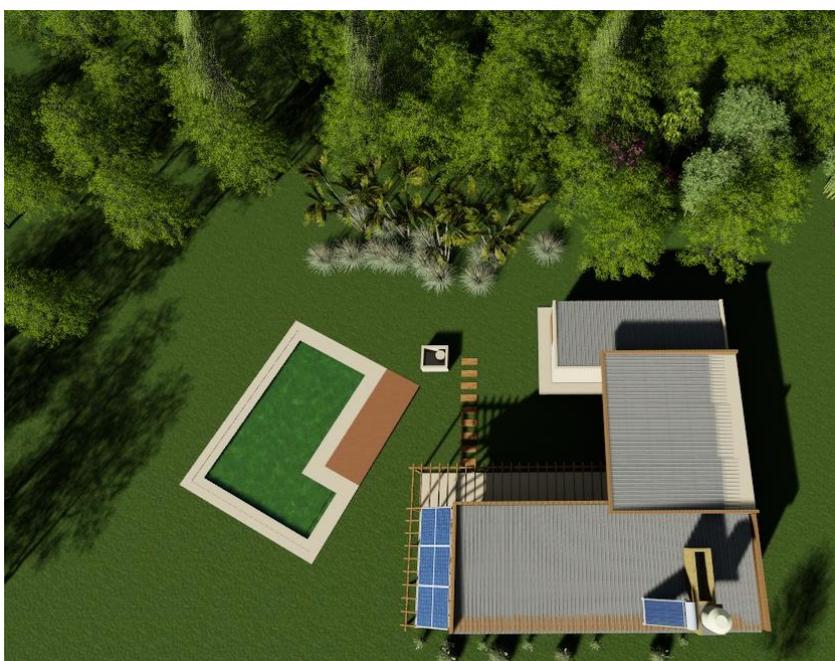
se obtiene de la relación entre el precio del equipo y el gasto anual de la energía eléctrica de la vivienda

$$\text{\$} 15.000 / 6608 = 2,25 \text{ **EN DOS AÑOS SE AMORTIZA**}$$

CALENTAMIENTO PASIVO DE PISCINAS

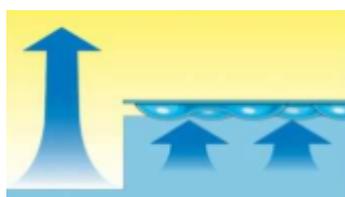
SISTEMA SOLAR PASIVO DE MANTA TERMICA PARA PISCINA

La Casa-Quinta posee una piscina al aire libre, la cual necesita de un accesorio llamado Manta Térmica, este es un producto necesario para conservar el calor del agua, obteniendo una climatización óptima ya que ayuda a conservar la temperatura y evita las pérdidas de calor que se producen durante la noche, asimismo protege la piscina de la suciedad, como también reduce el consumo de productos químicos entre un 35%–60%.



Las mantas térmicas son una cubierta de polietileno con burbujas de aire confinado que se colocan sobre la piscina. La baja densidad de la membrana y las burbujas de aire permite su flotabilidad.

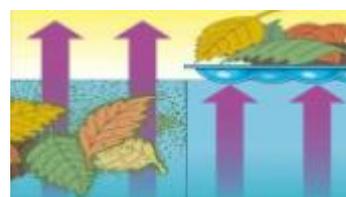
Usar una buena cubierta sobre la piscina es la manera más económica de calentar o mantenerla climatizada y al mismo tiempo reducir la emisión de gases que producen efecto invernadero.



Control de la Evaporación



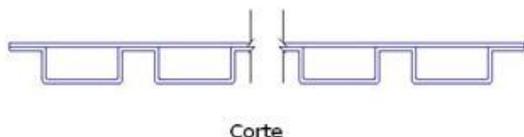
Retención del Calor



Reducción de la Suciedad

Tipos de Mantas Térmicas

Los mejores materiales para las mantas son el polietileno con alta protección UV, el polipropileno o el Vinilo (PVC). Estos pueden ser transparentes u opacos.



La piscina de la Casa-Quinta al encontrarse en el exterior, gana calor del sol, absorbiendo entre el 75%–85% de la energía que llega a ella. Es por ello que la manta térmica elegida es la de polietileno con alta protección UV transparente.

Por otro lado, Corrientes al tener un clima cálido y húmedo, posee una tasa de evaporación reducida por lo que conviene retirar la manta térmica de la piscina durante el día si este es soleado y solo colocarla durante la noche.

Medidas de la Piscina: 8m de ancho x 10m de largo.



Calculadora de precio de manta térmica

Ingrese el Ancho: m Ingrese el Largo: m **precio: \$13600**



FUENTE: <https://solarpool.com.ar/>

DISEÑO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

PROPIEDADES DE UN DISEÑO SUSTENTABLE

- 1- VENTILACION E ILUMINACION NATURAL.
- 2- ORIENTACION Y DISTRIBUCION DE ESPACIOS.
- 3- MATERIALES QUE SE OPTARON PARA CONSTRUIR.

1- VENTILACION E ILUMINACION NATURAL:

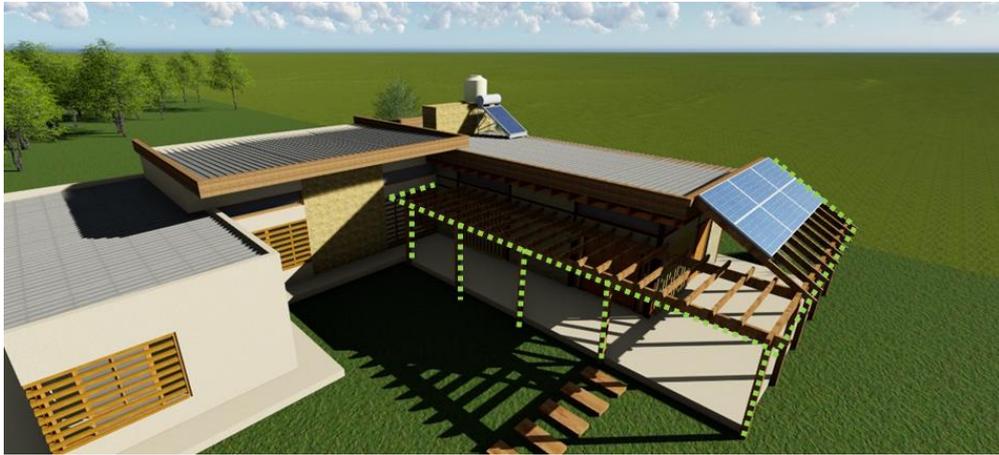
- **Vegetación:**...Amortiguan la lluvia, dan sombra, filtran y reducen la contaminación del aire como del ruido, ayudan a ahorrar en energía eléctrica.



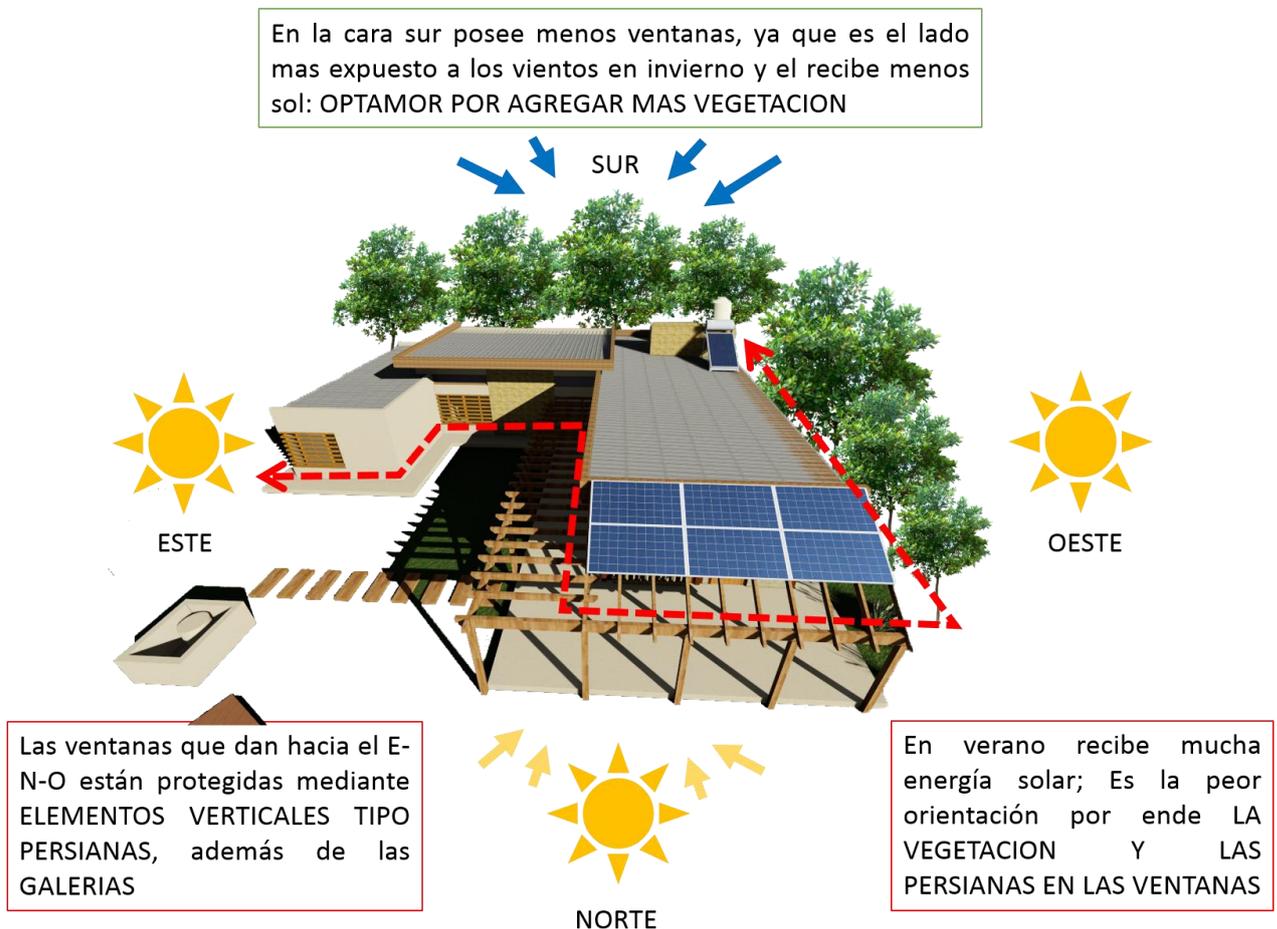
- **Aleros:** Generan sombra, permitiendo regular la incidencia de la radiación solar sobre la envolvente, también funciona como protección ante precipitaciones.



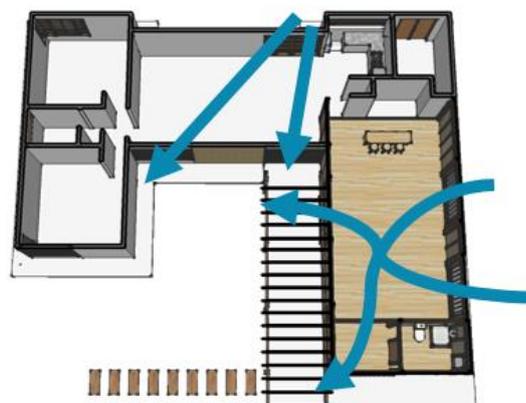
- **Pérgolas:** Gestionan y economizan la energía consumida, ya que regulan de forma natural la temperatura de la Casa-Quinta. Su función es aislar térmicamente el espacio creando una barrera contra el calor, brindándole sombra.



Logrando el siguiente resultado en lo que respecta con ventilación e iluminación natural en el exterior:

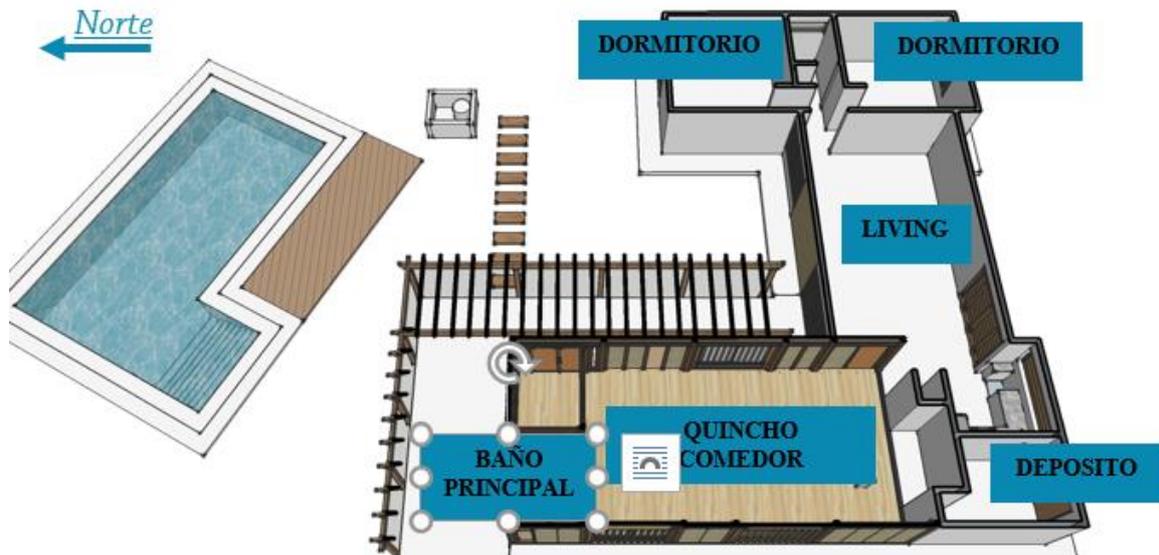


Con lo que respecta a Ventilación Natural en el Interior, se verifico que se establezca un sistema de ventilación cruzada, esquematizado a continuación:



2- ORIENTACION Y DISTRIBUCION DE ESPACIOS.

En cuanto a la Distribución y Orientación de espacios en el Interior, se optó por la siguiente alternativa:



El quincho – comedor y el baño principal se ubicaron hacia el Norte del lado Oeste de la quinta. Luego el depósito se colocó al Sur Oeste y la cocina también al Sur Oeste. Esto indica que los espacios comunes, van a ir distribuidos en lo que son el lado Oeste de la vivienda, por la incidencia del sol que esta recibe en horarios de la tarde.

A lo que se le dio mayor importancia en su ubicación fue a los espacios en los que el usuario va a descansar y relajarse, que son los del cuarto de estar y los dos dormitorios, por lo que se los colocó del lado Este, ya que el sol de la mañana no incide tanto como el sol de la tarde, propiciando una temperatura mucho menor en esos espacios y logrando que no se consuma mucha energía en el caso de que el usuario quisiera un espacio aún más fresco, en los días en los que las temperaturas son excesivas.

3- MATERIALES QUE SE OPTARON PARA CONSTRUIR

PANEL DE LA CASA QUINTA Y SU CONFORMACIÓN:



Se utilizó para esta obra (para la parte de quincho) el sistema constructivo conocido como “Panel Multicapa” o “Panel Sándwich”; Este sistema consiste en productos prefabricados formados por un marco de madera que contendrá material aislante (generalmente espumas sintéticas) que a su vez se ve revestido en sus dos caras por tableros de madera, que cumplen funciones de

resistencia y durabilidad dependiendo de su ubicación en el componente constructivo. Este sistema cuenta también con otros elementos constructivos como las columnas que se encargan de unir los paneles debido a que presentan encastres para el ensamblado y unión de estos.

CONFORMACION DE LOS MISMOS:

1-ESTRUCTURA: se utiliza madera capaz de ser transformable y procesable ofreciendo propiedades mecánicas envidiables, entre todas las especies, es la que proporciona la mejor aceptación de los tratamientos necesarios para durar.

Se trata de una madera semi-pesada, sin nervios (fibra recta), semi-dura, la cual es apta para el chapado y cuyo mecanizado es fácil en todos los aspectos (cepillado, torneado, moldurado, taladrado, etc.). Se puede clavar, encolar y atornillar con facilidad. Se combina sin dificultad con piezas metálicas de conexión.

2-AISLACIÓN: de polietileno extruido, de gran resistencia térmica y mecánica, además de ser aislante hidrófugo.

Para la barrera de vapor se utiliza una lámina de poliestireno extruido el cual es una espuma rígida resultante de la extrusión del poliestireno en presencia de un gas espumante, usada principalmente como aislante térmico.

3-REVESTIMIENTO: Placas de madera, presentando un buen acabado y una solución duradera y adecuada, complementado con pinturas.

TRAMITANCIA TÉRMICA DEL PANEL SÁNDWICH DE MADERA:

En el anexo se presentan tablas de cálculo de Verificación de Condensación Superficial y de Tramitancia Térmica de los Paneles Sándwich, en los cuales pudimos apreciar que verifican con Nivel A en lo que respecta a Tramitancia Térmica admisible de los cerramientos en la construcción en Argentina, y además se verifica que no se produce condensación de vapor de agua en los mismos, que eso es muy importante a nivel constructivo, para que en un futuro no se produzcan patologías relacionadas con lo que tiene que ver con la humedad en los cerramientos.



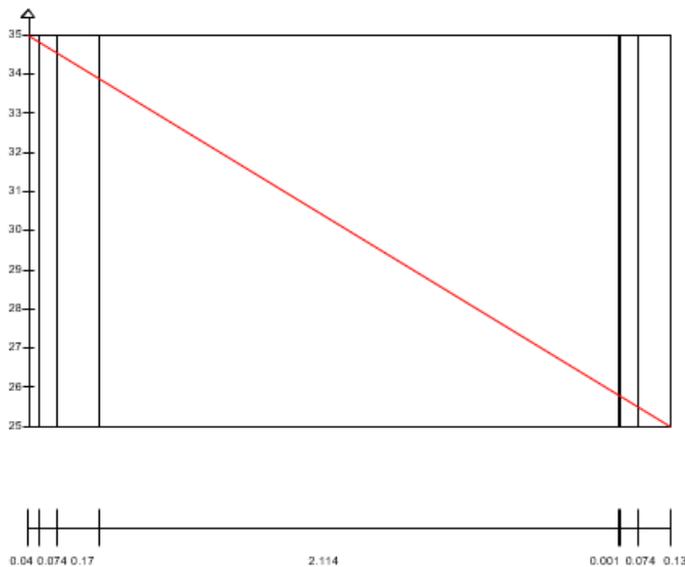


Gráfico de resistencias térmicas elementales

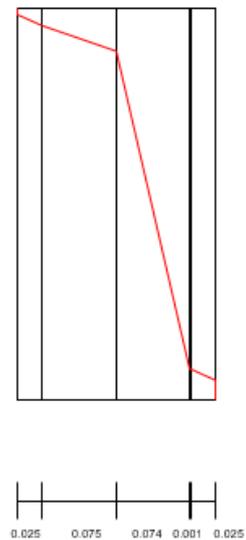
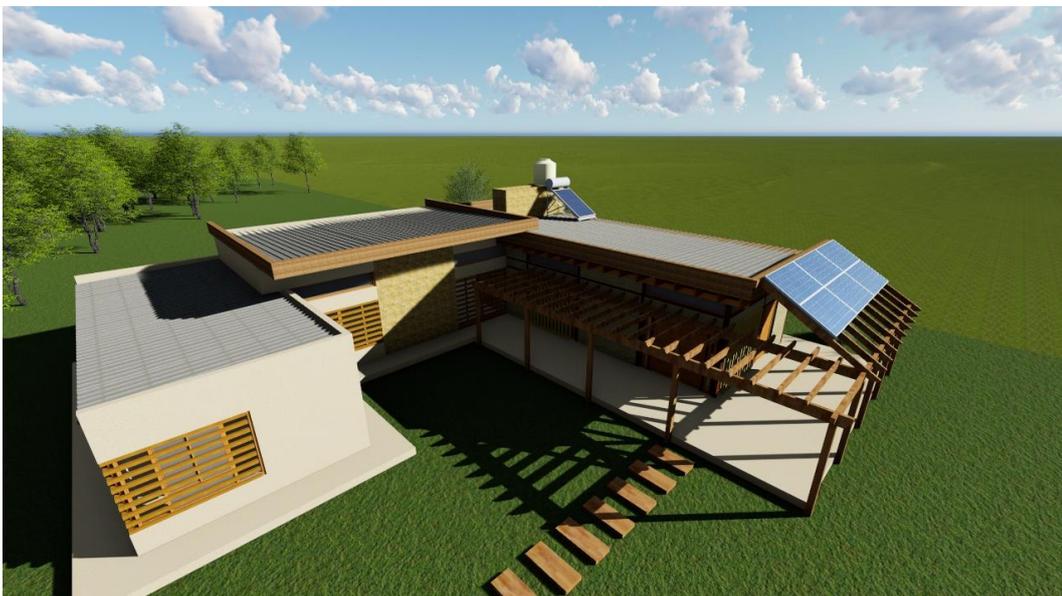


Gráfico del gradiente térmico

COLOR:

Las paredes externas de la Casa-Quinta están pintadas con colores claros ya que estos reflejan mejor la luz solar y reducen la temperatura interior. El calor producido por el sol se disipa gracias al efecto reflejante de estos colores, que funcionan como un espejo de la luz solar.

Las superficies reflejantes están diseñadas para reflejar la mayor cantidad de luz solar y permiten perder calor más eficientemente que otras superficies, lo que las mantiene mucho más frescas durante el día.



CONCLUSIONES

El Trabajo Final Integrador, fue un desafío a nivel grupal, dado que el tema abordado fue nuevo y requirió de un previo trabajo de investigación, recolección de datos y clasificación de los mismos para así poder aplicarlos al proyecto en cuestión.

Al proyecto de la Casa Quinta elegido incorporamos diferentes sistemas sustentables como ser: el Sistema Fotovoltaico y el Sistema de Colector Solar Térmico, los cuales nos permitieron disminuir los gastos de energía eléctrica consumidos por la vivienda, por otro lado el Sistema Solar Pasivo de Manta Térmica para Piscina, el cual nos ayudó a conservar la temperatura del agua de la misma obteniendo una climatización óptima y por último el Diseño Bioclimático de la Casa Quinta, teniendo en cuenta los recursos disponibles como el sol, vegetación, lluvia y vientos, nos ayudó a reducir el impacto ambiental y los consumos energéticos brindando el confort necesario para los usuarios.

Si bien hoy en día cada vez se hace más fácil acceder a los diferentes sistemas de generación de energía sustentable, resulta dificultoso que la sociedad tome conciencia del valor y ayuda de los mismos, no solo por la reducción de los gastos propios de la energía, sino el aporte que se puede brindar mediante la producción de energía y colaboración a la red pública, mejorando de esta forma el servicio de energía actual.

Aunque el costo inicial de estos sistemas es elevado, es importante entender que el mismo será amortizado ya que estas tecnologías son inversiones a mediano o a largo plazo. Por ello, debemos tener en cuenta que la participación y predisposición de los usuarios es fundamental para el ahorro energético en las viviendas y de esa manera se puede aportar con el desarrollo sostenible de la ciudad.

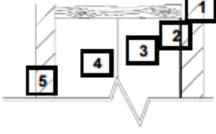
BIBLIOGRAFÍA

- Manual Seminario intervenciones urbanas con energía solar fotovoltaica. Agencia de Protección Ambiental. Ciudad de Bs. As.
- http://www.ecrsolar.com/imagenes/pdf/energia_fotovoltaica_es.pdf
- <http://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental>
- <http://www.solartec.com.ar/index.html>
- <http://www.mundosolar.com.ar/index.php>

ANEXO

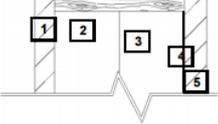
CONDENSACION SUPERFICIAL EN PANELES SANDWICH:

VERIFICACIÓN DEL RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL EN MUROS DE CERRAMIENTO SEGÚN IRAM 11625 / 99 (ESQUEMA 3) - ESTACIÓN: INVIERNO		
Temp. exterior de diseño mín. (Corrientes)=	7,6 °C	obtenida de IRAM 11603/96
HRE=	90 %	por norma
Temp. interior de diseño=	18 °C	obtenida de tabla 2 de IRAM 11625/99
HRI=	75 %	por norma
Rsi=	0,17	m ² C/W por norma
Rse=	0,04	m ² C/W por norma
Resistencia térmica total del muro=	2,642	m ² C/W
Disminución de temperatura en la superficie interna (t)		
$t = \frac{R_{si} \Delta t}{R_t} =$	$\frac{0,17 \text{ m}^2\text{C/W} \cdot 10,4 \text{ °C}}{2,64223 \text{ m}^2\text{C/W}}$	$= 0,669131884 \text{ °C}$
Temperatura superficial interna (θ)		
$\theta = t_i - t =$	$18 \text{ °C} - 0,66913 \text{ °C}$	$= 17,33086812 \text{ °C}$
TR (temp. de rocío)=	13,4 °C < θ	↳ B. C. (OBTENIDA DEL DIAGRAMA PSICROMÉTRICO: se ingresa con la temp. int. y la HR int.)

VERIFICACIÓN DEL RIESGO DE CONDENSACIÓN INTERSTICIAL EN MUROS DE CERRAMIENTO SEGÚN IRAM 11625 / 99 (ESQUEMA 3) - ESTACIÓN: INVIERNO											
Elemento muro doble de ladrillo común visto con cámara de aire	 <p>1 eucalipto 1" 2 Aislacion hidrofuga: film de polietileno 3 cámara de aire no ventilada 4 poliestireno extruido 5 eucalipto 1"</p>										
	capas constitutivas (del interior al exterior)	espesor "e" (m)	coefic. conduct. térm. "λ" (W/m°C)	resist. térmica "R"=e/λ (m ² C/W)	temp. int., ext. y de c/capa "T" (°C)	permeab. de c/capa "δ" (g/mhKPa)	resist. al vapor "Rv" (m ² hKPa/g)	H.R.int.y ext.diseño "η" (%)	presión de vapor "P" (KPa)	temp.de rocío "tr" (°C)	dif. temp. seca-rocío "ΔT" (°C)
aire interior	-	-	-	18,00	-	-	75	1,55			
Rsi			0,170	17,331					1,550	13,750	3,581
1	0,025	0,340	0,074	17,041	0,023	1,111			1,494	13,000	4,041
2	0,001	1,130	0,001	17,038	0,033	0,030			1,492	13,000	4,038
3	0,075	-	0,170	16,369	-	-			1,492	13,000	3,369
4	0,074	0,035	2,114	8,047	0,008	9,867			0,990	6,750	1,297
5	0,0250	0,340	0,07353	7,757	0,023	1,11111			0,934	6,000	1,757
Rse			0,040								
aire exterior	-	-	-	7,60	-	-	90	0,934			
total			Rt=Σ R= 2,642	10,400		Σ Rv= 12,119		0,616			

No se produce condensación.

CALCULO DE TRAMITANCIA TERMICA EN PANELES SANDWICH:

SISTEMA CONSTRUCTIVO DISEÑADO					
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE PANEL TIPO DISEÑADO. SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)					
Elemento panel de madera tipo sandwich, de simple cerramiento					
Orientación N, S, E y O					
Época del año 1) VERANO 2) INVIERNO					
Sentido flujo de calor horizontal					
Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad ad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W)	Peso especifico "p" (tn / m³) de tabla	Peso superficial "m" = ρ · e (tn / m²)
Rse (1 / αe)	-	-	0,040	-	-
	1	0,025	0,34	0,074	1,2
	2	0,075		0,170	
	3	0,074	0,035	2,114	0,02
	4	0,001	1,13	0,001	-
	5	0,025	0,34	0,074	1,2
Rsi (1 / αi)	-	-	0,130	-	-
TOTAL	0,2		2,602		0,06148

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,384	W/m²°C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.	0,38 < 0,54 (0,45 + 20% por coef. absorción < 0,6)	CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,384	W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.	0,38 = 0,38	CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	

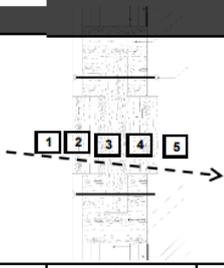
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m²K

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 +/- 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	t _{ed} > ó = a 0°C	Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t _{ed}) mayor o igual a 0°C.
Nivel A: recomendado	0,38	
Nivel B: medio	1,00	
Nivel C: mínimo	1,85	

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE PUENTES TÉRMICOS DE PANEL TIPO. SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96					
Elemento panel de madera tipo sandwich, de simple cerramiento					
Orientación N, S, E y O					
Época del año verano					
Sentido flujo de calor horizontal					
Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla	Peso específico "ρ" (tn / m³) de tabla	Peso superficial "m" = ρ · e (tn / m²)
Rse (1 / αe)	-	-	0,04	-	-
1	0,025	0,34	0,073529412	1,2	0,03
2	0,001	-	-	-	-
3	0,15	0,28	0,535714286	0,5	0,075
4	0,075	0,035	2,142857143	0,02	0,0015
5	0,025	0,34	0,073529412	1,2	0,03
Rsi (1 / αi)	-	-	0,13	-	-
TOTAL	0,276		2,995630252		0,1365

Transmitancia térmica del puente térmico (Kpt) = 1/R = 0,333819569 W/m²°C

La transmitancia térmica correspondiente a un puente térmico (Kpt) no debe ser mayor que el 50% del valor de la transmitancia térmica del muro opaco (Kmo), o sea:

$\frac{K_{pt}}{K_{mo}}$ < ó igual 1,5	$\frac{0,333819569}{0,384268872} \text{ W/m}^2\text{°C} =$	$0,868713532 < 1,5$ VERIFICA
---------------------------------------	--	---------------------------------

Si los puentes térmicos lineales se encuentran a una distancia entre sí menor o igual que 1,7m, deberá reducirse este porcentaje al 35%.

$\frac{K_{pt}}{K_{mo}}$ < ó igual 1,35	$\frac{0,333819569}{0,384268872} \text{ W/m}^2\text{°C} =$	$0,868713532 < 1,35$ VERIFICA
--	--	----------------------------------

EL DISEÑO DEL PANEL RESULTA APTO POR NO CUMPLIR CON NORMA IRAM 11605/96 EN LO REFERENTE A TRANSMITANCIA TÉRMICA DE PUENTES TÉRMICOS.