

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

# ENERGIAS RENOVABLES EN ARQUITECTURA

2019



**TRABAJO  
FINAL  
INTEGRADOR**

*ARQ.: Basabilbaso Darío*

*Grupo N° 6:*

*- Barnechea Aguilar Cristian Ariel*

*- Coronel Mailen Maria itati*

*- López Juan Manuel*

# INDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCCION</b> .....                   | 1  |
| <b>PROYECTO VIVIENDA UNIFAMILIAR</b> .....  | 4  |
| Localización Geográfica.....                | 4  |
| Ubicación.....                              | 5  |
| <b>PLANOS</b> .....                         | 6  |
| <b>DOMOTICA</b> .....                       | 9  |
| Que es y para qué sirve? .....              | 9  |
| Como Funciona.....                          | 10 |
| Funciones Controladas por la Domótica ..... | 10 |
| <b>COLECTOR SOLAR</b> .....                 | 15 |
| Como Funciona.....                          | 16 |
| Calculo Colector Solar.....                 | 17 |
| <b>PANELES SOLARES</b> .....                | 21 |
| Calculo Paneles Solares.....                | 24 |
| <b>CONCLUSION</b> .....                     | 30 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....                   | 32 |
| <b>ANEXOS</b> .....                         | 33 |

# INTRODUCCION

El presente trabajo practico integrador, da muestra de los contenidos teórico-prácticos dictados en el cursado de la Catedra Energías Renovables 2019 a través de la aplicación práctica de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables en una vivienda unifamiliar.

El desarrollo del trabajo, da cuenta de diferentes tecnologías para optimizar y maximizar la utilización eficiente de la energía, como ser:

- Utilización de la domótica a través de controles automatizados para el control de la iluminación, artefactos, vigilancia, etc. para la óptima gestión de dispositivos que permite entre otras cosas lograr un real ahorro energético.
- Obtención de agua caliente a través de Termotanque solares.
- Transformación de energía solar en energía eléctrica a través de un sistema de paneles fotovoltaicos que funcionan en conjunto con la red eléctrica.

Con el fin de dar a conocer nuevas soluciones para el uso eficiente y consciente de la energía sin invadir la estética de la construcción, se desarrollan esta serie de propuestas en ciertos elementos que forman parte de la vivienda familiar que, integrada al uso cotidiano y responsable de sus habitantes no solo contribuye a cuidar el recurso económico sino también, a mejorar su calidad de vida y a preservar el medio ambiente.

# PROYECTO

## VIVIENDA UNIFAMILIAR

### LOCALIZACION GEOGRAFICA

El proyecto intervenido por el grupo para la aplicación de tecnologías y estrategias para el aprovechamiento de energías renovables es una vivienda unifamiliar ubicada en Resistencia – Chaco, Argentina.

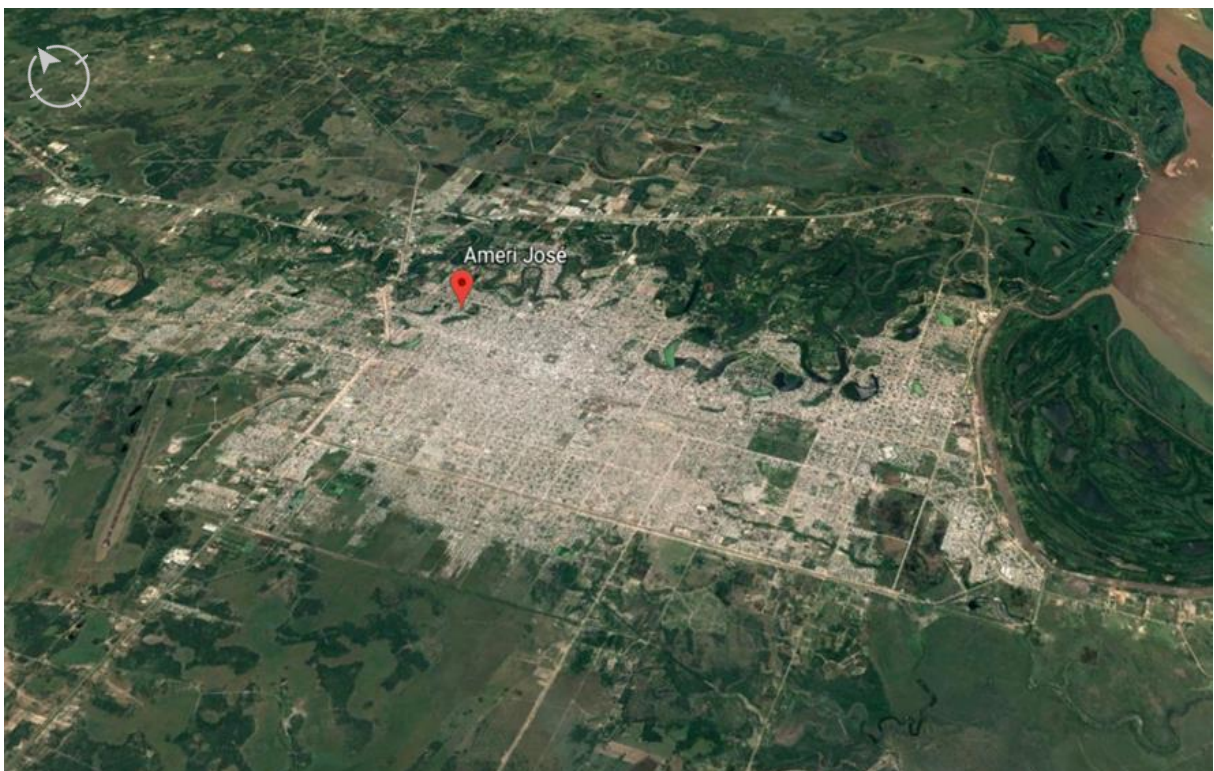


Foto extraída de google maps

## UBICACIÓN

El terreno de acuerdo a los datos catastrales posee 10 metros de frente por 30 metros de largo, con una superficie total de 300m<sup>2</sup>, ubicado en Zona Norte de la Ciudad de Resistencia, en el Barrio Villa Chica, Manzana 106, Parcela 06, se encuentra situado sobre calle José Ameri al 530.

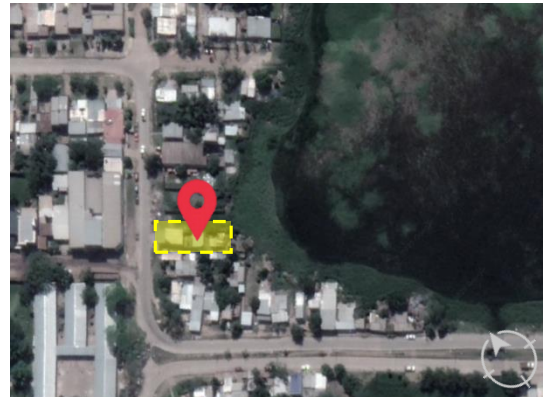
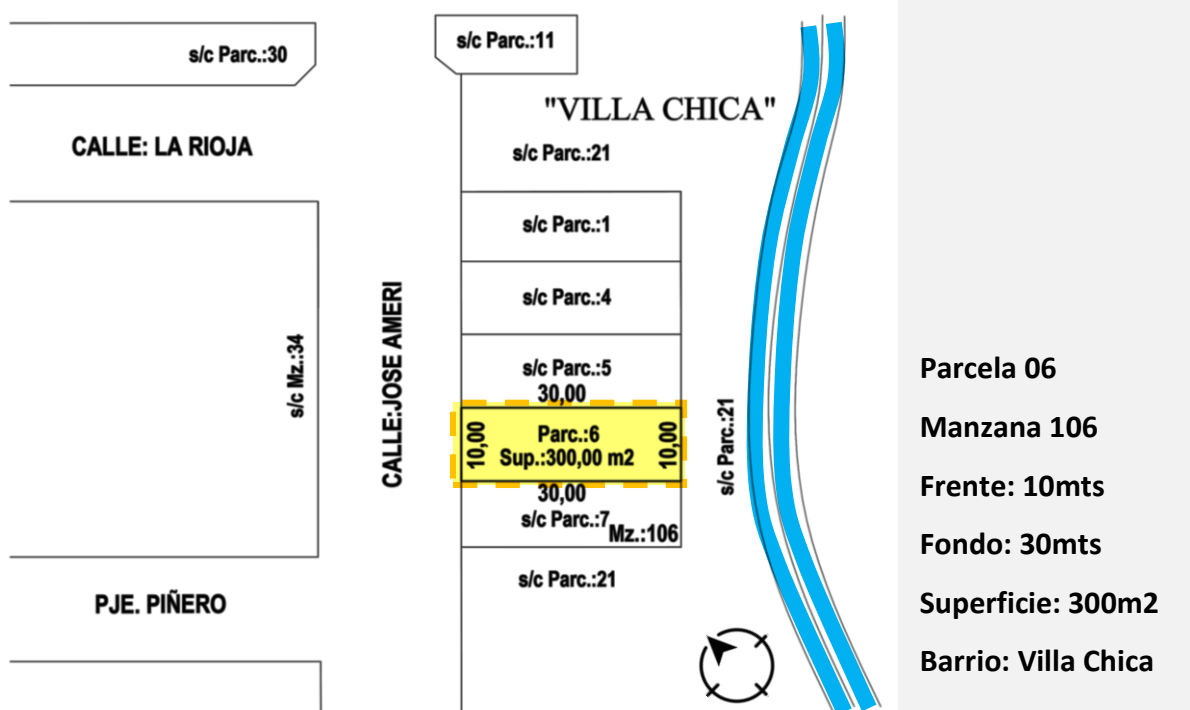
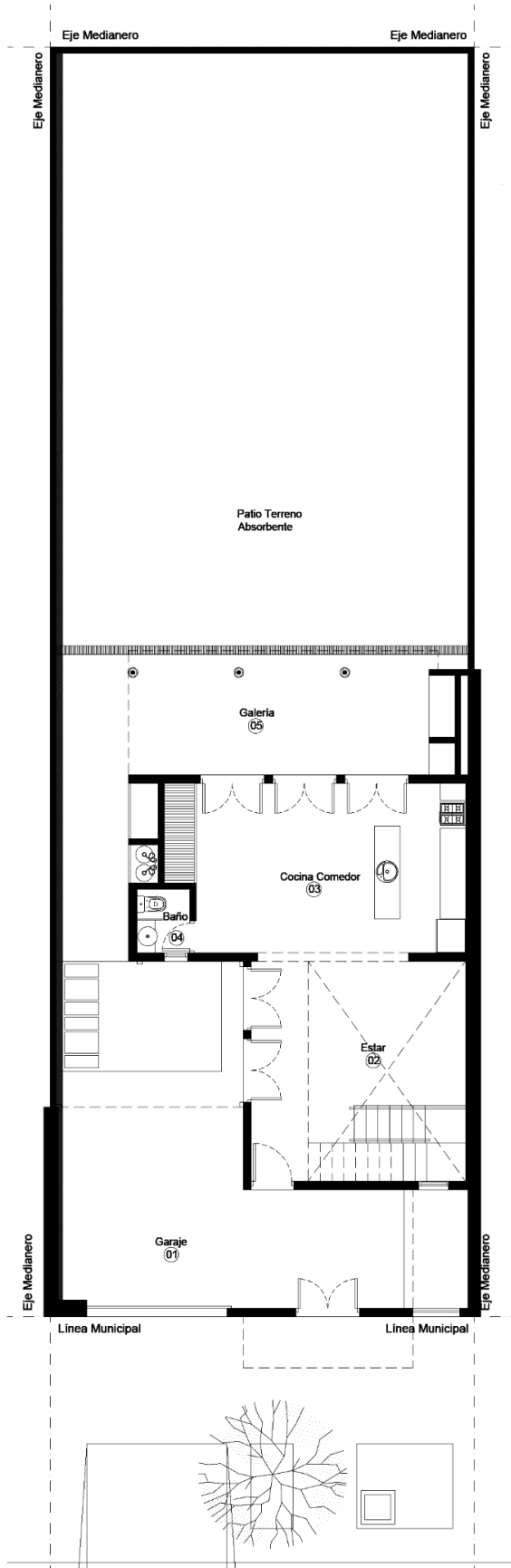


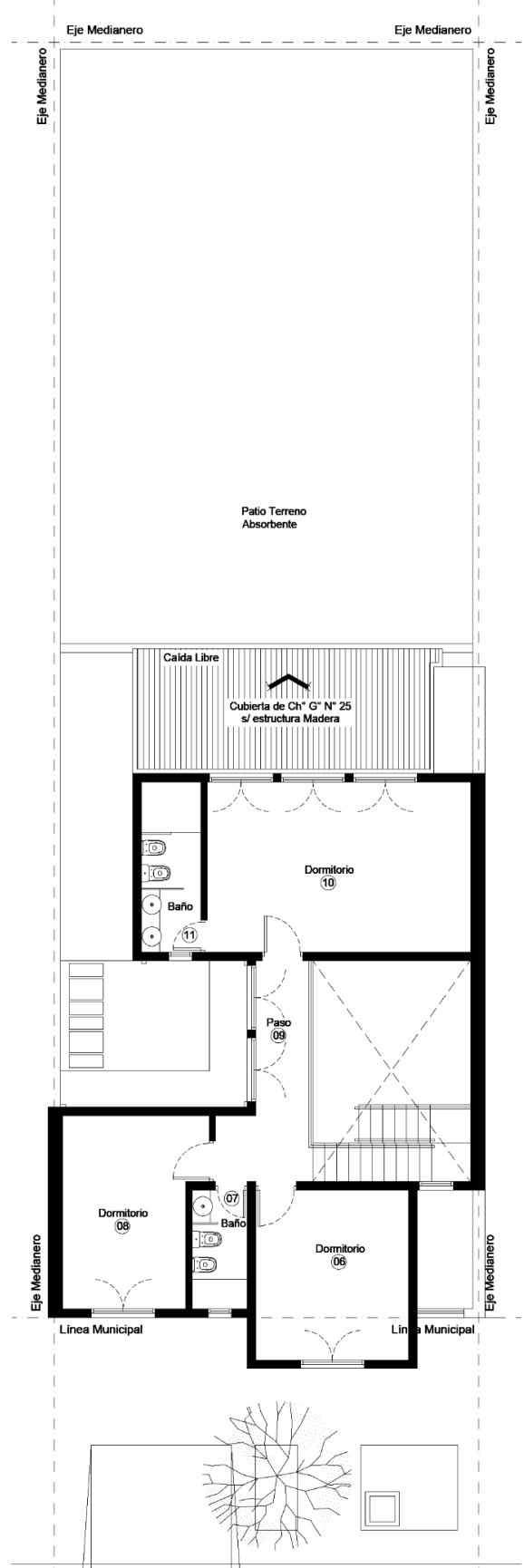
Foto obtenida de google maps

El proyecto de intervención es una vivienda unifamiliar que se encuentra en una zona urbanizada, cuenta con infraestructura semicompleta (servicio de alumbrado público, red de agua y red de electricidad). También se observa que la calle de acceso a la vivienda José Ameri, como la Avenida Rivadavia, son pavimentadas. Es importante destacar que el fondo del lote se encuentra en cercanías a una laguna.

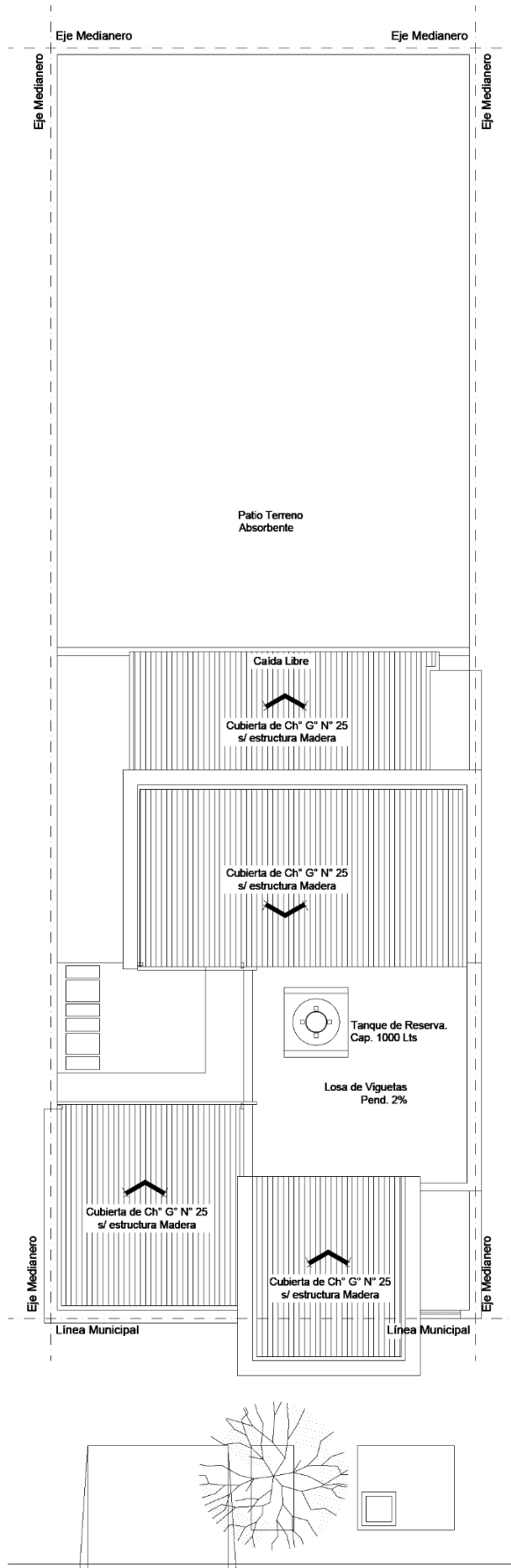




**PLANTA BAJA**



**PLANTA ALTA**



**PLANTA DE TECHOS**

# PROGRAMA ARQUITECTONICO

## PLANTA BAJA

- 01- Garaje
- 02- Estar
- 03- Cocina-Comedor
- 04- Baño
- 05- Galería

## PLANTA ALTA

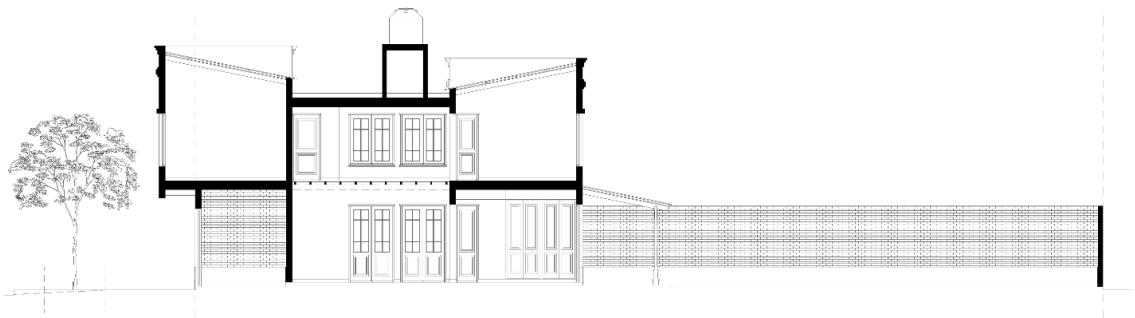
- 06- Dormitorio
- 07- Baño
- 08- Dormitorio
- 09- Paso
- 10- Dormitorio



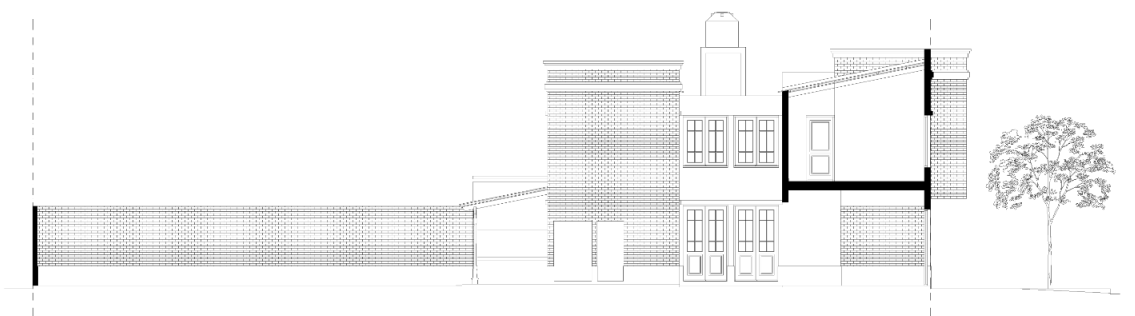
**VISTA FACHADA**



**VISTA  
CONTRAFACHADA**



**CORTE**



**CORTE**

# DOMOTICA

## ¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE?

Cuando se habla de domótica, en líneas generales el término se refiere a las plataformas que incluyen la creación de controles automatizados para los hogares, es por ello que a la domótica también se la conoce como los sistemas de casas inteligentes.

La domótica posee grandes ventajas, permite entre otras cosas lograr un real ahorro energético, mejorar el acceso a elementos por parte de personas con discapacidades, incluye la posibilidad de aportar un sistema de seguridad con vigilancia automática y demás.

Tengamos en cuenta que a través de la domótica se optimiza la gestión de dispositivos, con lo cual cualquier actividad que necesitemos realizar, puede ser desarrollada con total comodidad y acceso inmediato.

Uno de los aspectos esenciales de la domótica reside en que la red de control del sistema domótica se integra con la red de energía eléctrica, y al mismo tiempo se coordina con el resto de redes con las que tenga relación, entre las que se incluye la telefonía, la televisión, las tecnologías de la información, etc.



## ¿CÓMO FUNCIONA?

El sistema de la Domótica funciona a través de 4 elementos:

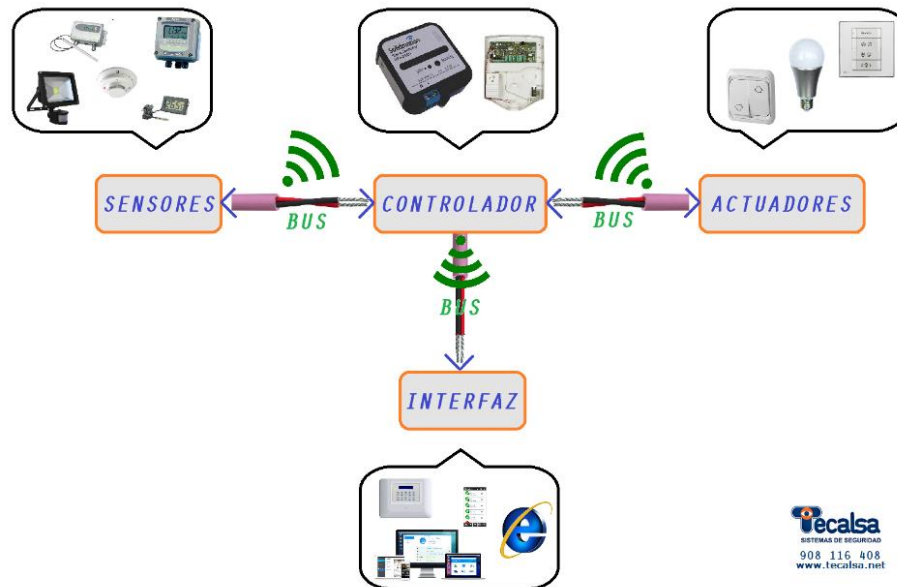


Grafico tomado de <https://tecalsa.net/domotica-seguridad-inteligente/>

**Sensores:** son dispositivos que monitorizan el entorno captando la información que transmite posteriormente a la interfaz.

**Controladores:** son dispositivos que gestionan la información que reciben del sistema y la controlan en función de la programación que tengan. Puede haber uno o varios controladores, distribuidos por el sistema.

**Actuadores:** son dispositivos que reciben y ejecutan una orden cambiando las características del entorno domótico: encendido-apagado, subida/bajada, apertura/cierre, etc.

**Interfaz:** son los dispositivos donde se muestra la información del sistema para los usuarios y donde ellos mismos pueden interactuar con el sistema: pantallas, dispositivos móviles, Internet, interruptores etc.

**Bus:** es el medio de comunicación que transporta la información entre los distintos dispositivos. Pueden ser de varios tipos:

Por cableado compartido: cuando se utilizan cables compartidos con redes existentes para la transmisión de la información, por ejemplo la red eléctrica, la red telefónica o la red de datos (Internet).

Inalámbrico: hay muchos sistemas de domótica que utilizan soluciones de transmisión inalámbrica entre los distintos dispositivos, basadas principalmente en tecnologías de radiofrecuencia o infrarrojo.

## FUNCIONES PRINCIPALES CONTROLADAS POR EL SISTEMA

### Seguridad

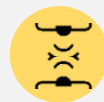
Los sistemas de alarma funcionan en base a sensores, incluyendo **sensores de apertura de puertas y ventanas, de movimiento, de fotocélula, etc.** Por un lado contamos con los sensores infrarrojos que se activan de acuerdo a las configuraciones que dispongamos. En el proyecto, los colocaremos para detectar el movimiento en el garaje y poder controlar la apertura o cierre de la entrada al mismo, además, se colocaran en las puertas y ventanas de la casa para que a través de los actuadores electromagnéticos, si nosotros detectamos que alguien quiere ingresar a la vivienda, estos den la señal y se produzca el cierre automático para que nadie pueda salir o entrar.

Así mismo, el sistema de cámaras, permitirá que al sonar una alarma y si no estamos en la vivienda, podamos ver el video a través del celular en el lugar que nos encontremos y tomar las medidas necesarias. El sistema cuenta con un controlador central instalado en ambas plantas para mayor comodidad de los habitantes desde donde se realizan las configuraciones que necesitamos.

### REFERENCIAS



Sensor



Actuador

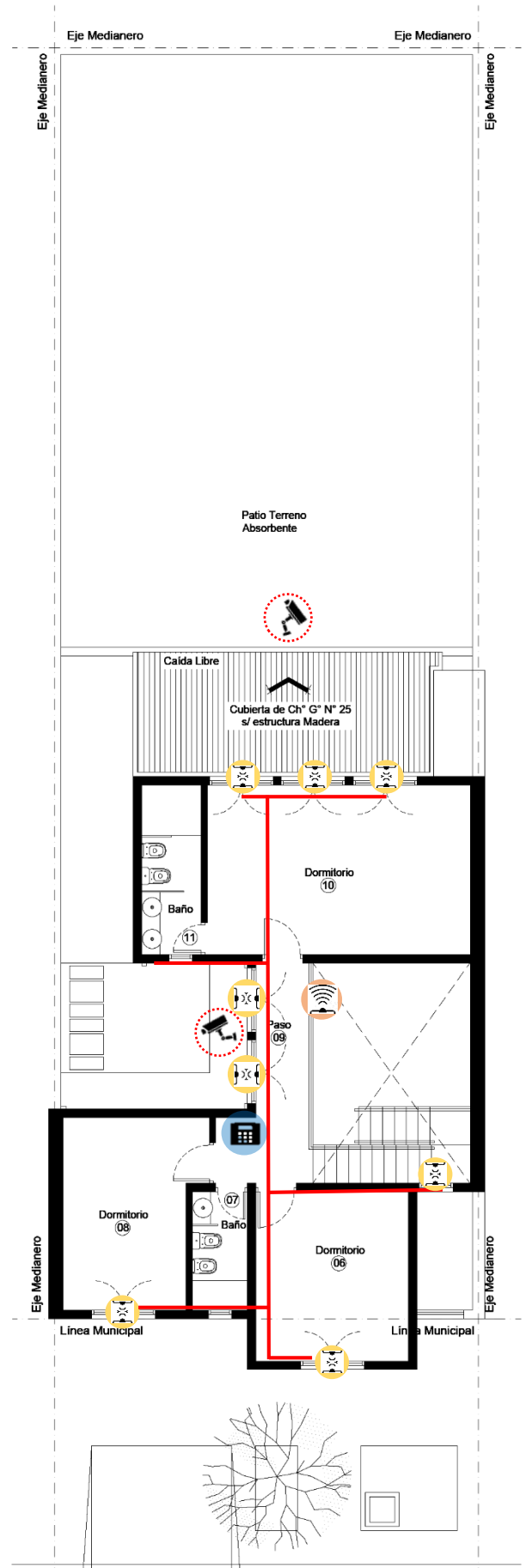
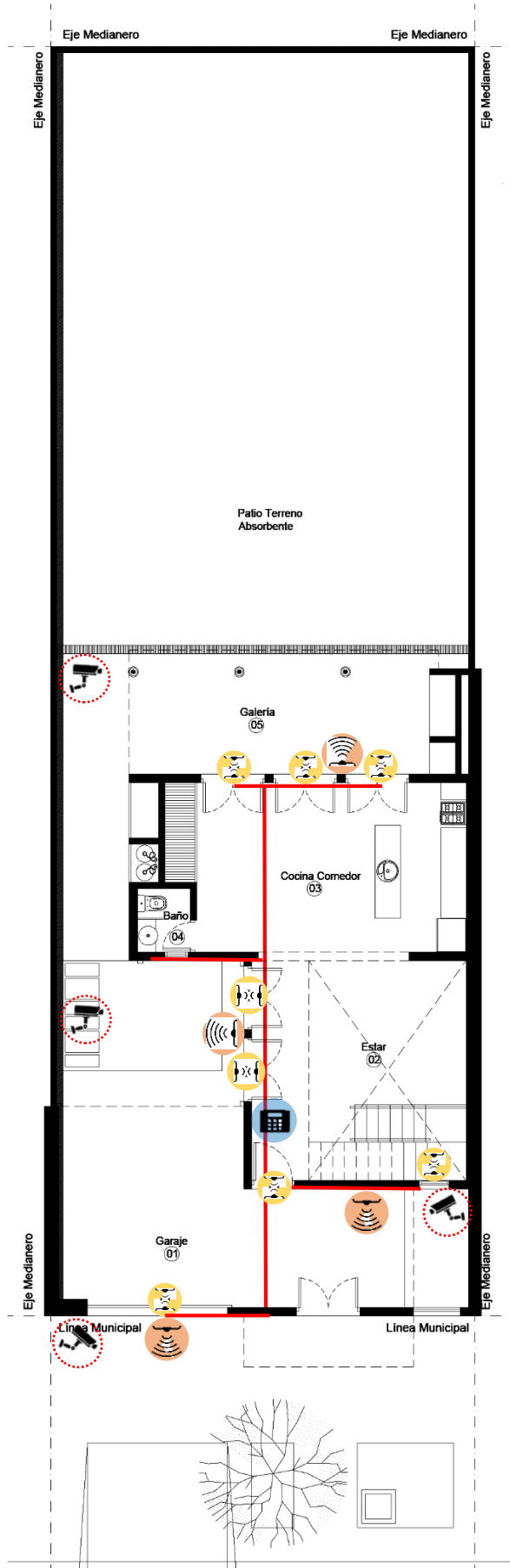
Electromagnetico



Controlador



Camaras de Seguridad



## Confort

El confort es aquello que produce bienestar y comodidad, por lo tanto todo sistema domótico debe ofrecer dichas sensaciones a través de su funcionamiento. Estas actuaciones pueden ser vistas a través de:

- Manejo de sistema de iluminación a distancia.
- Generación escenarios para el usuario

### Ahorro Energético: sistemas de control lumínico

Permitiendo la conexión con prácticamente la totalidad de los dispositivos de la vivienda, los sistemas de control lumínico aumentan la vida útil de las lámparas al colocar sensores con fotocélulas que utilizan exactamente la cantidad de luz necesaria, llamado Smartsensores. Los mismos incluyen detectores de presencia y atenuadores, que apagan o atenúan las luces cuando las habitaciones no están en uso o en horarios programados específicamente.

Como un recurso de ahorro de energía, también se propone la programación de un circuito el cual se activa y desactiva mediante tarjeta magnética, dejando prendidos artefactos seleccionados que no pueden ser desconectados como la heladera, el Router y el sistema de seguridad, desconectando todo lo demás para evitar consumos innecesarios cuando no estemos en la vivienda.

### Control de temperatura y ventilación

Estos controladores climáticos nos permitirán manejar el funcionamiento de los equipos que influyen en la calefacción y la refrigeración de los espacios interiores de la vivienda: **como el sistema de aire acondicionado**. De este modo, podemos predefinir periodos de tiempo con temperaturas específicas asociadas, asegurando el clima adecuado que queremos para cada momento del día.

## REFERENCIAS



Sensor con fotocélula



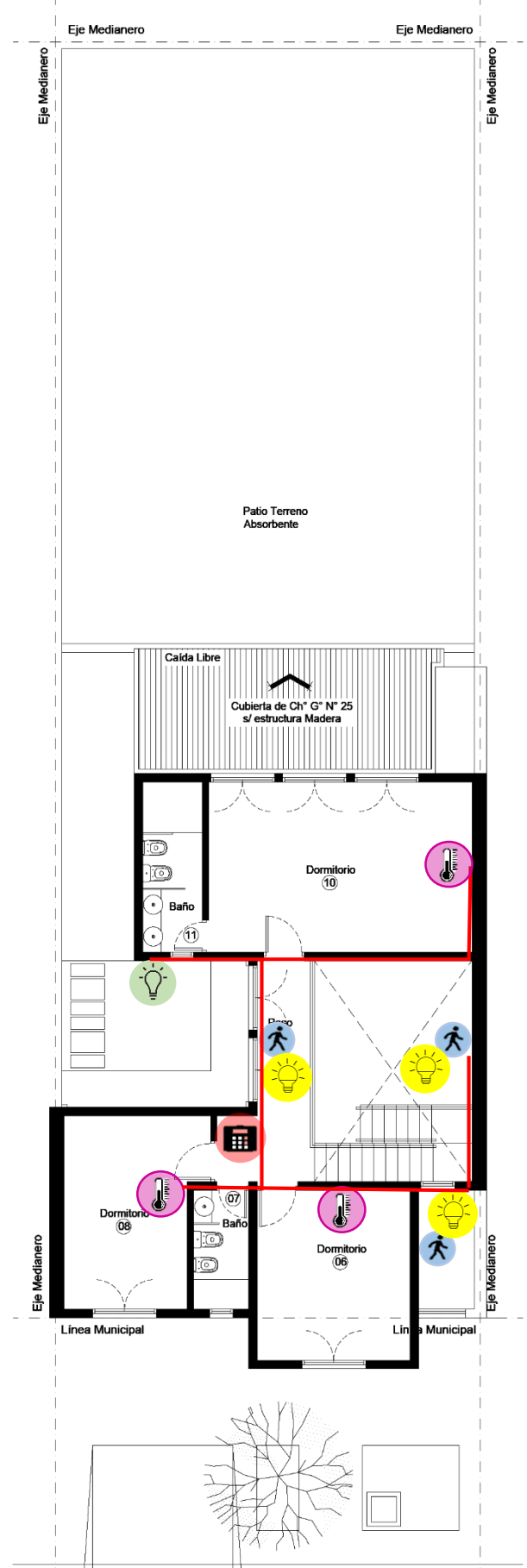
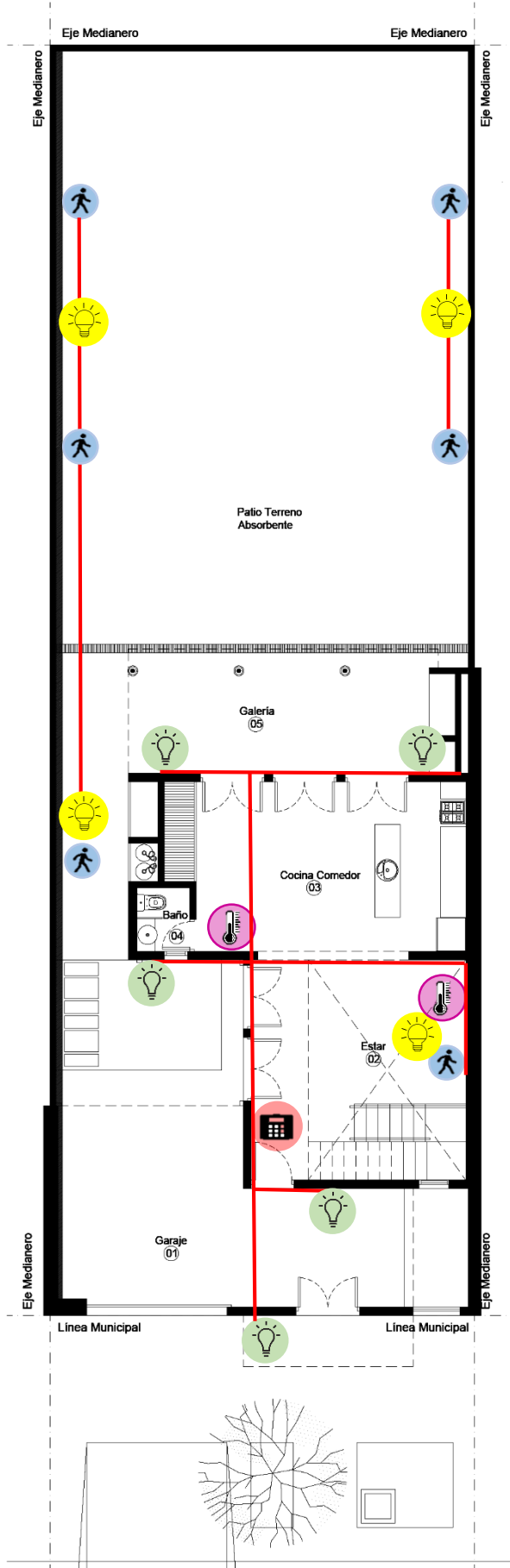
Regulador de Temperatura



Smart Sensor



Controlador



## COLECTOR SOLAR

El Termotanque solar es la forma más racional para calentar el agua ya que el sol proporciona la energía para todo el planeta, y podemos aprovecharla al máximo. La energía solar es ecológicamente correcta, se renueva constantemente y es abundante. Además de contribuir a la preservación de nuestro planeta, revaloriza la propiedad, genera ahorro de dinero y comodidad para el usuario, quien también reafirma su compromiso con el cuidado del planeta.

- Alternativa limpia de calentamiento de agua aprovechando la energía solar.
- Tecnología aprobada a nivel mundial, muy utilizado en otros países europeos y de la región.
- Permite un ahorro económico significativo (reduce el consumo de gas/electricidad del calefón tradicional).
- En localidades que no cuentan con red de gas natural es una solución ideal y se repagan en menos de 3 años.
- Vienen de diferentes capacidades, según cual sea el consumo de agua caliente de la vivienda (personas que utilizan el agua caliente y hábitos de consumo.)

- Se pueden utilizar como dispositivo único o combinado con calefones o termotanques convencionales a gas o eléctricos.

### ¿COMO FUNCIONA?

El agua fría ingresa por la parte inferior del tanque auxiliar y luego al tanque acumulador. Desde allí, desciende hacia los tubos de vacío por gravedad. El agua, al entrar en contacto con los tubos, comienza a elevar su temperatura, disminuyendo su densidad y por ende su peso, de manera que el agua fría que ingresa la desplaza hacia la parte superior del tanque. De esta manera se genera una circulación natural, acumulándose progresivamente agua caliente en el tanque acumulador. Este proceso de circulación natural es llamado Circulación Termosifónica. La salida de agua

caliente se conecta a la cañería de agua caliente de la vivienda y por ella se distribuye a las distintas canillas (baños, cocina, etc.) donde se mezcla con agua fría para alcanzar la temperatura que se desea en el consumo. El agua alcanza los 40°- 45°C en invierno.

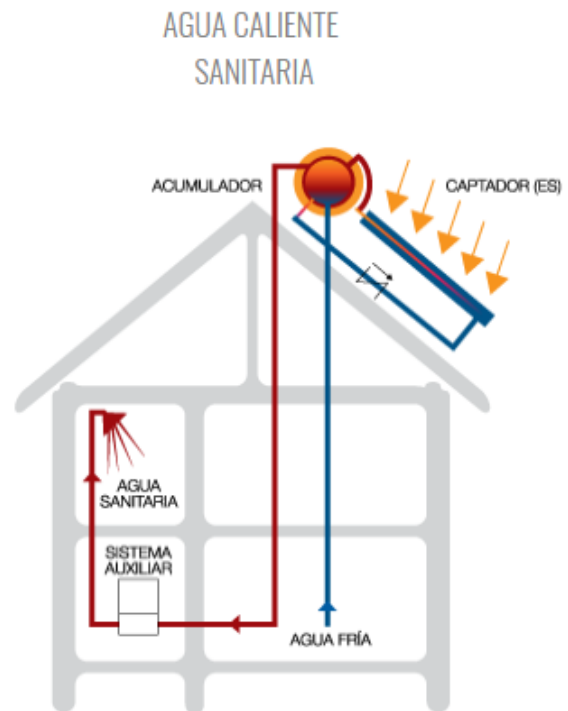
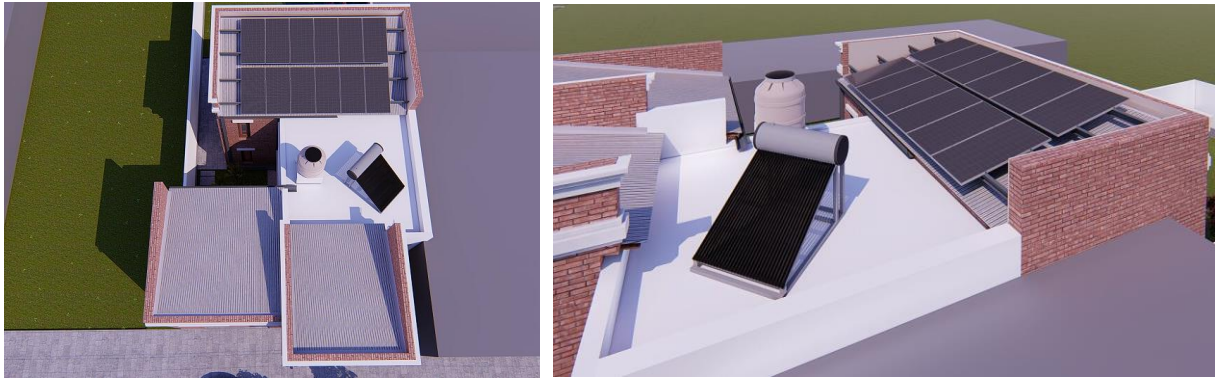


Grafico tomado de <http://energia-solar.com.ar/>



Grafico tomado de <http://energia-solar.com.ar/>

Uno de los factores importantes al momento de la instalación del termostanque solar es la orientación, debido a que de ella depende el buen funcionamiento del mismo, mediante la mayor captación de rayos solares. Por tanto, en la vivienda el calefón solar se orientará hacia el noroeste, y se fija mediante una estructura metálica con la inclinación de 40° que es la de mayor aprovechamiento en nuestra zona en invierno.



## CALCULO COLECTOR SOLAR

### Demanda de Agua caliente sanitaria (ACS) por persona

- 40 lts/día/persona x 5 personas = **200 lts/día**
- 200 lts/día x 365 días = **73.000 lts/año**

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

Se toman datos de Corrientes

| ENE    | FEB    | MR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC  |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 25,9°C | 26,5°C | 26 °C | 23,8°C | 20,4°C | 19,2°C | 16,9°C | 16,8°C | 19,6°C | 20,7°C | 22,8°C | 26°C |

$$EACS = Da \times \Delta T \times Ce \times d$$

EACS = Demanda energética total anual de ACS del edificio en kwh/año.

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

$\Delta T$  = Salto térmico entre la temperatura de acumulación del agua solar y la temperatura de la red de agua potable.

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

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

d = Densidad del agua (1 kg/litro)

$$T^{\circ} \text{ Red} = (25,9 \times 31 + 26,5 \times 28 + 26 \times 31 + 23,8 \times 30 + 20,4 \times 31 + 19,2 \times 30 + 16,9 \times 31 + 16,8 \times 31 + 19,6 \times 30 + 20,7 \times 31 + 22,8 \times 30 + 26 \times 31) / 365 = \mathbf{22,02^{\circ} C}$$

$$T^{\circ} \text{ ACS} = 55^{\circ} C$$

$$\Delta T = 55^{\circ} C - 22,02^{\circ} C = \mathbf{32,98^{\circ} C}$$

$$\text{EACS} = 73.000 \text{ litros/año} \times 32,98^{\circ} C \times 0,001163 \text{ kWh/}^{\circ} C \text{ kg} \times 1 \text{ kg/litro} = \mathbf{2.799,97 \text{ kWh/año}}$$

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

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

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

Teniendo como radiación global media diaria en horizontal en Corrientes en un rango de  $4,6 \leq H < 5,0$  kWh/m<sup>2</sup>.

- Se adopta **zona IV** (tabla 3.2)
- Adoptamos un **rango >1000 = 50%** (tabla 2.1)

$$\text{EACS solar} = 2.799,97 \text{ kWh/año} \times 50\% = \mathbf{1.399,985 \text{ kWh/año}}$$

### Calculo de área de captadores solares

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

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

I = Valores de irradiación (kWh/m<sup>2</sup>año) a 55° de inclinación (mejor para mes más desfavorable –junio-)

$\alpha$  = Coeficiente de reducción por orientación e inclinación

$\delta$  = Coeficiente de reducción de sombras

r = Rendimiento medio anual de la instalación

| ENE   | FEB | MR    | ABR | MAY   | JUN | JUL  | AGO   | SEP | OCT   | NOV | DIC   |
|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-------|-----|-------|-----|-------|
| 6,8   | 6,0 | 5,2   | 4,4 | 3,4   | 2,8 | 3,2  | 3,8   | 4,6 | 5,6   | 6,5 | 6,6   |
| 210,8 | 168 | 161,2 | 132 | 105,4 | 84  | 99,2 | 117,8 | 138 | 173,6 | 195 | 204,6 |

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

$\alpha$  y  $\delta = 1$  ya que buscaremos la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar el máximo de rendimiento del panel.

$r = 95\%$  (**Modelo SW 200 litros**)

$$A = \frac{1.399,985 \text{ kwh/año}}{1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 1 \times 95\%} = 0,8 \text{ m}^2$$

**Captador: Enertik Termotanque Solar, no presurizados, acero de inoxidable - Modelo SW 200 litros**

**20 tubos de 1800x58mm**

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

Área útil Total = **0,8 m<sup>2</sup>**

Área útil del captador (largo de tubos x ancho de 30 tubos) = 1,8 m x 1.485m = **2,67 m<sup>2</sup>**

Cantidad de captadores = 0,8 m<sup>2</sup> / 2,67 m<sup>2</sup> = **0,3 > 1 captador**

Modelo 200 litros  
20 tubos de 1800x58 mm

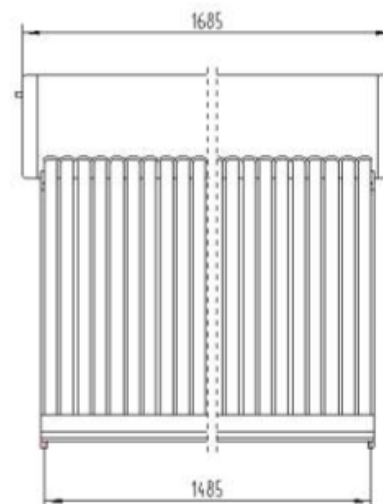
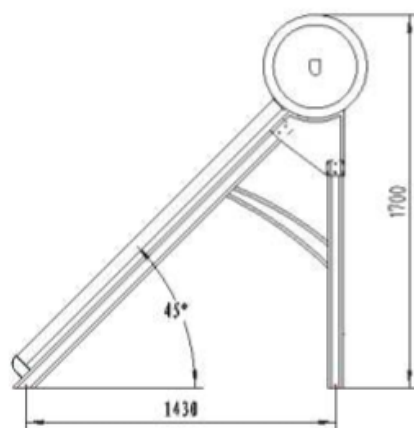


Grafico tomado de folletos Enertik

## Amortización

- Costos del equipo:

1 Captador **Modelo SW 200 litros** a \$23.960

**Total: \$23.960**

- Costo de mantenimiento (aprox):

Estimaremos 0,5% de la inversión inicial = **\$119,8 /año**

- Costo de instalación:

Estimaremos un 20 % de la inversión inicial \$23.960 x 20 % = **\$4.792**

- Ahorro por no consumo:

Energía no consumida en producción de ACS al año = **1.399,985 kwh/año** (cobertura solar del 50%).

- Valor económico de la energía no consumida:

1.399,985 kwh/año x 3,42 \$/kwh eléctricos (para Resistencia en abril 201) = **\$4.787,95/año**

- Beneficio anual:

Valor económico de la energía no consumida –Costos de mantenimiento =

\$4.787,95/año – 119,8/año = **\$4.668,15/año**

- Amortización:

Evaluación simple sin tener en cuenta la financiación =

(Inversión inicial + costo de instalación)/Beneficio anual

$(23.960 + \$4.792)/4.668,15/\text{año} = \mathbf{6,1 > 6 \text{ años}}$

# PANELES SOLARES

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de dispositivos que aprovechan la energía producida por el sol y la convierten en energía eléctrica. Estos se basan en la capacidad de las celdas fotovoltaicas de transformar energía solar en energía eléctrica (DC).

En un sistema conectado a la red eléctrica esta energía, mediante el uso de un inversor, es transformada a corriente alterna (AC), la cual puede ser utilizada en hogares e industrias. La generación de energía eléctrica dependerá de las horas que el sol brille sobre el panel solar y del tipo y cantidad de módulos instalados, orientación, inclinación, radiación solar que les llegue, calidad de la instalación y la potencia nominal.

Los dispositivos a través de los cuales se absorbe la energía solar son las celdas solares. Estos son elementos de los sistemas fotovoltaicos que tienen la capacidad de producir energía eléctrica al aprovechar la luz solar que incide en ellos. Las celdas solares se fabrican con materiales semiconductores, tales como el silicio, que tienen la función de recibir los fotones que viajan a través de los rayos solares. Una vez que los fotones que emite la radiación solar entran en contacto con los átomos presentes en las celdas solares, se liberan electrones que comienzan a circular a través del material semiconductor con el que se fabrican las celdas y se produce energía eléctrica.

Principales componentes de los sistemas fotovoltaicos:

- Módulos de celdas solares
- Estructura para los módulos
- Inversor de carga con regulador integrado
- Baterías de almacenamiento eléctrico
- Interruptores y cableado
- Red eléctrica alrededor

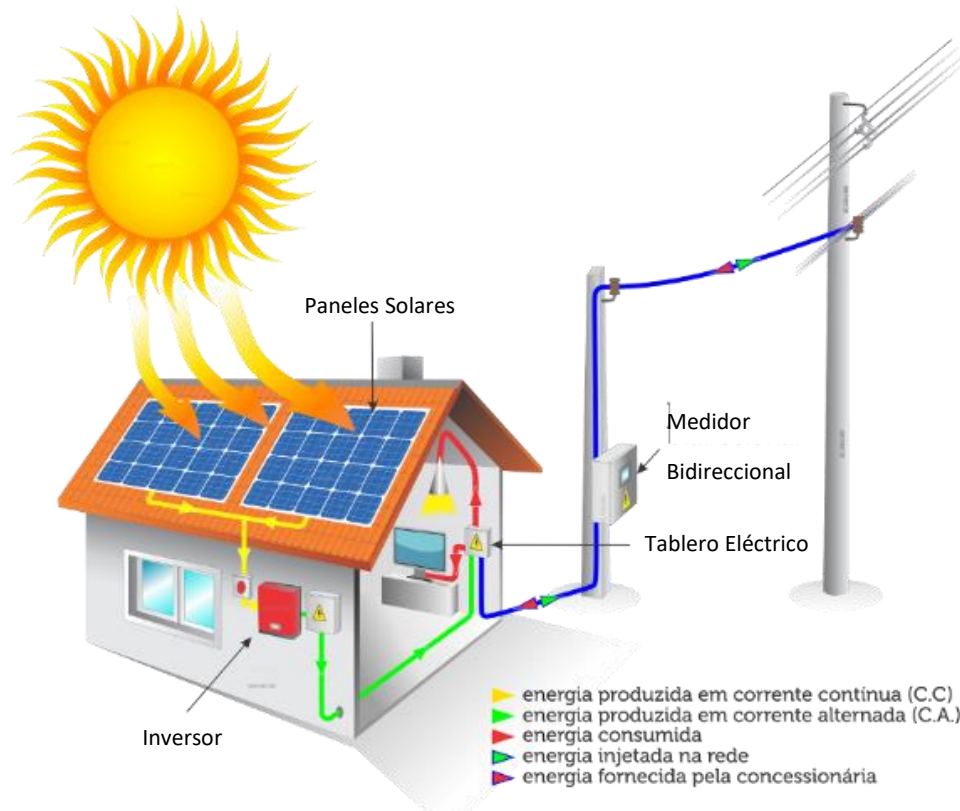


Grafico tomado <https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/>

Los paneles solares son limpios, silenciosos y luego de unos años se recupera la inversión inicial de su instalación, la cual es rápida, segura y su mantenimiento es mínimo ofreciendo además un largo período de vida útil (20-25 años).

### ¿POR QUÉ INVERTIR EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA?

Algunas de las razones para instalar un sistema fotovoltaico son:

- Es escalable, de bajo mantenimiento y aumenta el valor de la propiedad.

- Genera ahorros en el consumo eléctrico de red y supe de electricidad a zonas aisladas
- La energía solar es silenciosa, limpia (libre de emisiones) y accesible por todos.

Por esto decidimos instalar un sistema de paneles fotovoltaicos, para el abastecimiento de artefactos seleccionados de nuestra vivienda como: la heladera, el router, algunas luminarias Led, toma corrientes y el inversor propio del sistema instalado. Si bien la inversión inicial es alta, logramos bajar el tercer rango de consumo que tenemos en el servicio de electricidad que usualmente es el más alto en la Provincia del Chaco y a su vez, aprovechamos uno de los recursos renovables que está a nuestra disposición contribuyendo al cuidado del medio ambiente.



# CALCULO PANELES SOLARES

## INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA CONSUMO PROPIO CON CONEXION A LA RED

1. -Datos de la Obra

1.1.- Ubicación: Resistencia - Chaco

1.2.- Latitud - Longitud: 27° 27'38" S - 58°59'2" O

1.3.- Uso: Vivienda Unifamiliar

1.4.- Cantidad de Personas: 5 Personas

### 2.- Consumo Diario por Mes Kwh/día

| Mes        | Consumo     | Días del mes | Potencia  |
|------------|-------------|--------------|-----------|
| Enero      | 1831,26 Kwh | /31 Días=    | 59,07 Kwh |
| Febrero    | 1654,04 Kwh | /28 Días=    | 59,07 Kwh |
| Marzo      | 1678,04 Kwh | /31 Días=    | 54,13 Kwh |
| Abril      | 1629,38 Kwh | /30 Días=    | 51,69 Kwh |
| Mayo       | 1602,35 Kwh | /31 Días=    | 51,69 Kwh |
| Junio      | 1609,86 Kwh | /30 Días=    | 53,66 Kwh |
| Julio      | 1612,37 Kwh | /31 Días=    | 52,01 Kwh |
| Agosto     | 1607,78 Kwh | /31 Días=    | 51,86 Kwh |
| Septiembre | 1554,38 Kwh | /30 Días=    | 51,81 Kwh |
| Octubre    | 1631,54 Kwh | /31 Días=    | 52,63 Kwh |
| Noviembre  | 1772,18 Kwh | /30 Días=    | 59,07 Kwh |
| Diciembre  | 2018,03 Kwh | /31 Días=    | 65,10 Kwh |

\* Datos obtenidos de planilla de anexos

### 3.- Consumo Anual

**20201,22 Kwh/año**

#### 4.- Datos Obtenidos de [www.gaisma.com](http://www.gaisma.com)

##### 4.1.- Insolación (Kwh/m<sup>2</sup>/dia)

|            |      |           |      |
|------------|------|-----------|------|
| Enero      | 6,54 | Febrero   | 5,78 |
| Marzo      | 4,91 | Abril     | 3,83 |
| Mayo       | 3,32 | Junio     | 2,70 |
| Julio      | 3,00 | Agosto    | 3,71 |
| Septiembre | 4,60 | Octubre   | 5,39 |
| Noviembre  | 4.60 | Diciembre | 6,57 |

##### 4.2.- Promedio Solar equivalente ( $\Sigma$ incidencia Solar / 12 Meses)

Promedio Solar Equivalente =

$$(6,54+5,78+4,91+3,83+3,32+2,70+3,00+3,17+4,60+5,39+6,25+6,57)/12$$

Promedio Solar Equivalente= **4,72 h/día**

#### 5.- Calculo de Energía Necesaria para la Demanda Anual

Para consumo total de la vivienda en un año completo

$$\text{E.N.D. anual} = (20201,22 \text{ Kwh/año} / 365 \text{ Dias}) / 4,72 \text{ h/dia} =$$

E.N.D. anual= **11,73 kw**

#### 6.- Cantidad de paneles Necesarios para la Demanda Anual

Cantidad de Paneles = (E.N.D. Anual / Pot. Panel)

$$\text{Cant. Paneles} = 11730 \text{ W} / 330 \text{ w} = \mathbf{35,55 \text{ Paneles}}$$

Datos Obtenidos de = <https://www.enertik.com.ar/panel-solar-fotovoltaico-policristalino-trina-solar-330w>

**Se adopta 36 paneles**

**Modelo Panel Solar Trina Solar TSM-330PD14 - 330W**

Precio **\$10.640 c/u**

Precio total de paneles para cubrir Demanda Anual

$$\text{Precio Total} = \$10.640 \times 36 \text{ paneles} = \mathbf{\$ 383.040,00}$$

#### 7.- Superficie que debería Ocupar el Panel

Panel Solar Trina Solar TSM-330PD14 - 330w      1,94 m<sup>2</sup>

Cantidad de Paneles 36 Unidades

Sup. Total de la Instalación 69,85 m<sup>2</sup>

**Conclusión:** La superficie para la colocación de los 36 paneles solares, no está disponible en la superficie de Techos.

**Se Adopta la cantidad de 12 Paneles**

### **8.- Potencia a suministrar por los paneles adoptados**

Cantidad de Paneles x Potencia Paneles

Pot. = 12 Paneles x 330 w = **3960 w**

### **9.- Cuanto Género por mes**

|            |  |                |
|------------|--|----------------|
| Enero      | 3,96Kwh x 6,54 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 31 dias=  | 802,85 kwh/mes |
| Febrero    | 3,96 kwh x 5,78 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 28 dias= | 640,89 kwh/mes |
| Marzo      | 3,96Kwh x 4,91 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 31 dias=  | 602,75 kwh/mes |
| Abril      | 3,96Kwh x 3,83 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 30 dias=  | 455,00 kwh/mes |
| Mayo       | 3,96Kwh x 3,32 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 31 dias=  | 407,56 kwh/mes |
| Junio      | 3,96Kwh x 2,70 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 30 dias=  | 320,76 kwh/mes |
| Julio      | 3,96Kwh x 3,00 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 31 dias=  | 368,28 kwh/mes |
| Agosto     | 3,96Kwh x 3,71 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 31 dias=  | 455,44 kwh/mes |
| Septiembre | 3,96Kwh x 4,60 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 30 dias=  | 546,48 kwh/mes |
| Octubre    | 3,96Kwh x 5,39 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 31 dias=  | 661,68 kwh/mes |
| Noviembre  | 3,96Kwh x 6,25 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 30 dias=  | 742,50 kwh/mes |
| Diciembre  | 3,96Kwh x 6,57 Kwh/m <sup>2</sup> /dia x 31 dias=  | 806,53 kwh/mes |

Generación de energía de paneles por año

**6810,72 kwh/mes**

| Mes                | HSE (h/día) | Consumos        |         | Generación     |         | Ahorro             |                    |                     |                     |
|--------------------|-------------|-----------------|---------|----------------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|                    |             | kwh/mes         | kwh/día | kwh/mes        | kwh/día | Diferencia kwh/mes | Boleta sin paneles | Boleta con Paneles  | Diferencia          |
| Enero              | 6,54        | 1831,26         | 59,07   | 802,85         | 25,90   | 1028,41            | \$6.266,38         | 3519,11             | \$2.747,27          |
| Febrero            | 5,78        | 1654,04         | 59,07   | 640,89         | 22,89   | 1013,15            | \$5.659,96         | 3466,91             | \$2.193,05          |
| Marzo              | 4,91        | 1678,04         | 54,13   | 602,75         | 19,44   | 1075,29            | \$5.742,09         | 3679,53             | \$2.062,56          |
| Abril              | 3,83        | 1629,38         | 54,31   | 455,00         | 15,17   | 1174,38            | \$5.575,59         | 4018,61             | \$1.556,98          |
| Mayo               | 3,32        | 1602,35         | 51,69   | 407,56         | 13,15   | 1194,79            | \$5.483,10         | 4088,46             | \$1.394,64          |
| Junio              | 2,70        | 1609,86         | 53,66   | 320,76         | 10,69   | 1289,10            | \$5.508,77         | 4411,16             | \$1.097,61          |
| Julio              | 3,00        | 1612,37         | 52,01   | 368,28         | 11,88   | 1244,09            | \$5.517,36         | 4257,14             | \$1.260,22          |
| Agosto             | 3,71        | 1607,78         | 51,86   | 455,44         | 14,69   | 1152,34            | \$5.501,66         | 3943,19             | \$1.558,47          |
| Septiembre         | 4,60        | 1554,38         | 51,81   | 546,48         | 18,22   | 1007,90            | \$5.318,95         | 3448,95             | \$1.870,00          |
| Octubre            | 5,39        | 1631,54         | 52,63   | 661,68         | 21,34   | 969,86             | \$5.582,97         | 3318,78             | \$2.264,19          |
| Noviembre          | 6,25        | 1772,18         | 59,07   | 742,50         | 24,75   | 1029,68            | \$6.064,24         | 3523,48             | \$2.540,76          |
| Diciembre          | 6,57        | 2018,03         | 65,10   | 806,53         | 26,02   | 1211,50            | \$6.905,51         | 4145,63             | \$2.759,88          |
| <b>TOTAL ANUAL</b> | <b>4,72</b> | <b>20201,22</b> |         | <b>6810,72</b> |         | <b>13390,50</b>    | <b>\$69.126,56</b> | <b>\$ 45.820,94</b> | <b>\$ 23.305,62</b> |

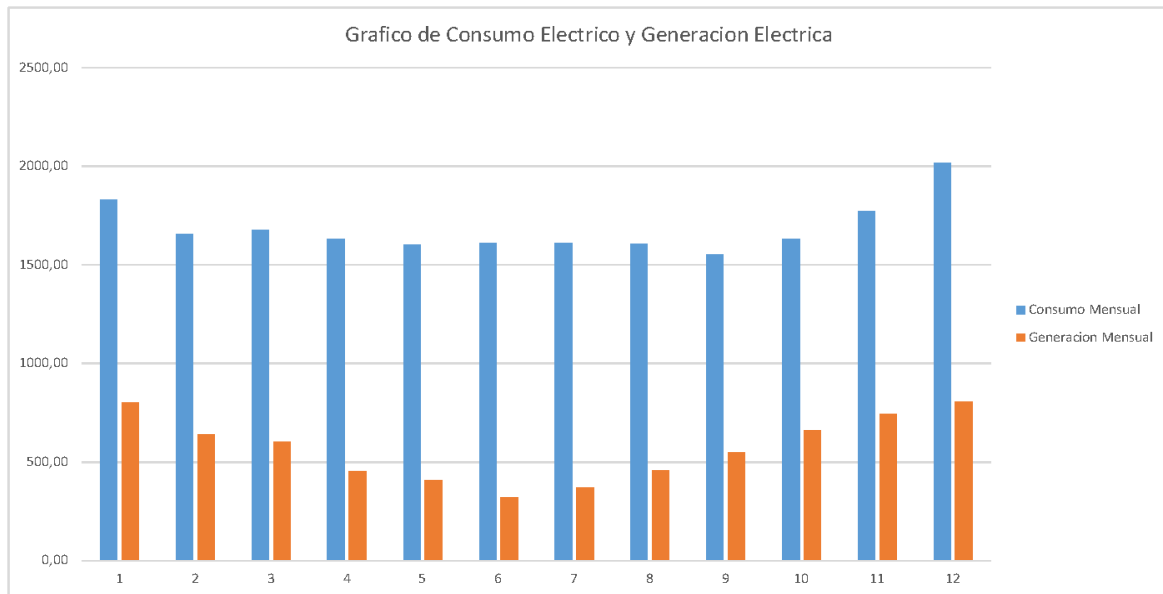


Gráfico de elaboración propia

## 10.- Batería

### 10.1- Calculo de Banco de Batería

$$B.B. = TB \times IB \times Pd \times n^\circ B$$

Siendo TB: Tensión de Batería

IB: Intensidad de Batería

Cap. Completa B.B. = Energía que Necesito cubrir / Tensión x P.d.

Energía Diaria = **3963,20 w/día**

| Energía Diaria         |       |              |             |           |               |
|------------------------|-------|--------------|-------------|-----------|---------------|
| Descripción            | Cant. | Potencia (W) | Tensión (v) | Uso Horas | Consumo W/día |
| Inversor - Autoconsumo | 1     | 4,8          | 24          | 24        | 115,20        |
| Router - Datos         | 1     | 10           | 220         | 24        | 240,00        |
| Heladera               | 1     | 250          | 220         | 4         | 1000,00       |
| Luminarias Led         | 9     | 7            | 220         | 4         | 252,00        |
| Luminarias Led         | 9     | 11           | 220         | 4         | 396,00        |
| Cargador Usb           | 2     | 5            | 220         | 4         | 40,00         |
| Notebook               | 2     | 40           | 220         | 4         | 320,00        |
| Tomas cocina           | 2     | 200          | 220         | 4         | 1600,00       |

**Energía Diaria**

**3963,20**

$C = \text{Energía Diaria} / V_b \times P_d$

Siendo:  $P_d$ : profundidad de Descarga

$V_b$ : Tensión Batería

$C = 3963,20 \text{ wh} / 12 \text{ vcc} \times 0,70 = 471,81 \text{ Ah}$

Se adopta Batería de Ciclo Profundo **AGM - Ritar Dc12-150**

Precio \$23.122

Cantidad de Baterías =  $C / \text{Cap. Bat}$

Cantidad de Baterías =  $471,81 / 150 \text{ Ah} = 3,15 \text{ Baterias}$

Se adopta 4 Baterías

$B.B. = TB \times IB \times P_d \times n^\circ B$

$B.B. = 12V_{cc} \times 150 \text{ Ah} \times 0,70 \times 4 \text{ Bat} = 5040,00 \text{ wh}$

## 11.- Inversor

### 11.1- Calculo del Inversor cargador

La potencia máxima de la carga es de  $P_{MAX} = 3960 \text{ W}$  por lo que debemos elegir un inversor con una potencia superior.

Se adopta inversor y cargador de baterías PWM - ICB-5K-48

Precio \$52.923

## 12.- Costo de la Instalación

### 12.1.- Inversión Inicial

| Cantidad      | Descripción   | Precio Unitario | Precio Total         |
|---------------|---|-----------------|----------------------|
| 12            | Panel Solar Trina Solar TSM-330PD14 - 330w            | \$ 10.640,00    | \$ 127.680,00        |
| 4             | Batería de Ciclo Profundo <b>AGM - Ritar Dc12-150</b> | \$ 23.112,00    | \$ 92.448,00         |
| 1             | Inversor y Cargador de Baterías PWM-ICB-5K-48         | \$ 52.923,00    | \$ 52.923,00         |
| 1             | Estructura  | \$ 25.536,00    | \$ 25.536,00         |
| 1             | Cableado  | \$ 14.929,35    | \$ 14.929,35         |
| 1             | Montaje   | \$ 25.081,31    | \$ 25.081,31         |
| <b>Precio</b> |   |                 | <b>\$ 338.597,66</b> |

### **13.- AMORTIZACION**

#### **13.1.- Tiempo de Amortización**

T. Amort. = Inv. Inicial / Ahorro Anual = \$ 338.597,66 / \$ 23.305,62

Tiempo Amortización = **14,53 Años**

Conclusión:

El tiempo de amortización de la inversión inicial es de 15 años aproximadamente, esto puede variar si no se colocan baterías, (las cuales son uno de los elementos más caros que posee la instalación, y sabemos que las mismas tienen una vida útil entre 5 y 8 años), donde la amortización de los equipos serían de menos de 10 años.

Actualmente no existe una Normativa en la Provincia del Chaco para la Generación de Energía Solar de manera particular, como lo tiene la Provincia de Santa Fe con la normativa de PROSUMIDORES – Según resolución EPE 683 – 5 Dic. 2018, donde cada usuario puede generar un porcentaje menor de la demanda máxima que posee.

## CONCLUSION

Las **energías renovables** son **fuentes de energías limpias, inagotables y crecientemente competitivas**. Se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo en que **no producen gases de efecto invernadero** –causantes del cambio climático- **ni emisiones contaminantes**. Además, sus costos evolucionan a la baja de forma sostenida, mientras que la tendencia general de costos de los combustibles fósiles es la opuesta, al margen de su volatilidad coyuntural.

El **crecimiento de las energías limpias es imparable**, como queda reflejado en las estadísticas aportadas en 2015 por la Agencia Internacional de la Energía (AIE): representan cerca de la mitad de la nueva capacidad de generación eléctrica instalada en 2014, toda vez que se han constituido en la segunda fuente global de electricidad, sólo superada por el carbón.

De acuerdo a la AIE, la demanda mundial de electricidad aumentará un 70% hasta 2040,-elevando su participación en el uso de energía final del 18% al 24% en el mismo periodo- espoleada principalmente por regiones emergentes (India, China, África, Oriente Medio y el sureste asiático).

Históricamente, el desarrollo económico ha estado estrechamente correlacionado con un mayor consumo de energía y un aumento de las emisiones de GEI, lo que ha generado importantes impactos ambientales y una fuerte dependencia de fuentes de energía tradicional. Las energías renovables pueden ayudar a romper esa correlación, contribuyendo al desarrollo sostenible.

El consumo superfluo y el derroche energético deben evitarse asumiendo una conducta responsable para minimizar los impactos sobre el medio en el que vivimos. Es imprescindible tomar conciencia de las consecuencias ambientales de nuestro consumo de energía en su forma actual. Hacer un uso racional de la energía supone, además de un beneficio para la economía doméstica, colaborar en la protección ambiental de nuestro planeta.

Es por ello que el abordaje de este proyecto es con el fin de optimizar, ahorrar energía, al incorporar tecnologías que promuevan el uso de la energía solar, como en nuestro caso.

Además, compatibilizar con la domótica, que representan controles automatizados, conocidos como los sistemas de casas inteligentes para el ahorro energético.

Esta temática, cada vez más relevante, es indispensable respecto a la formación de profesionales de la construcción, así como la utilización de productos innovadores y eficaces diseñados para su integración en el diseño y la materialización del objeto arquitectónico; como así también, comprender y generar buenas prácticas para reducir el consumo de energía.

Esta temática, cada vez más relevante, es imprescindible respecto a la formación de profesionales de la construcción, así como la utilización de productos innovadores y eficaces diseñados para su integración en el diseño y la materialización del objeto arquitectónico; como así también, generar conciencia y buenas prácticas para reducir el consumo de energía.

## BIBLIOGRAFIA

### DOMOTICA

- <https://tecnologia-facil.com/que-es/que-es-domotica-para-que-sirve/>
- <https://tecalsa.net/domotica-seguridad-inteligente/>
- <http://www.sistemasdomotic.com.ar/smartsensorviviendas.html>

### CALEFON SOLAR

- <http://energia-solar.com.ar/info/interior-calefon-solar/>
- <https://enertik.com.ar/>

### PANELES SOLARES

- <https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/>
- <https://www.trinasolar.com/es>
- <https://sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar\\_fotovoltaica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica)
- <https://www.enertik.com.ar/icb5k-48>
- Publicaciones y presentaciones de Catedra Energías Renovables