

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

ENERGIAS RENOVABLES

# A PEQUEÑA ESCALA

G20 | INTEGRANTES:  
CASTRESANA, R. DANIEL  
ESQUIVEL, JULIETA SOL  
FLORES, MARIA JOSÉ  
GESLAO, MAGALÍ



ENERGÍAS RENOVABLES  
EN ARQUITECTURA



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

2018

Introducción .....	Pág. 01
Planteo del problema.....	Pág.02
Objetivos .....	Pág.02
Presentación del caso de estudio .....	Pág.03
Memoria descriptiva de la solución.....	Pág. 04
Desarrollo .....	Pág. 10
Conclusiones.....	Pág. 16
Bibliografía .....	Pág. 17
Anexo .....	Pág. 18

Para iniciar el desarrollo del trabajo es posible considerar una situación clave, el cambio climático es una consecuencia directa del modelo de desarrollo actual, del consumo sin límites y sin respeto por el medio. Sin embargo es posible que al mismo tiempo dicha situación sea una oportunidad para cambios más profundos: cambios en la forma en que se entienda el desarrollo, que se consideren las problemáticas desde sus inicios y se desarrollen soluciones replicables en diferentes ambientes.

Las energías renovables son imprescindibles para la mitigación del cambio climático, pero no suficientes para responder al consumo actual, no es posible que dichas energías sean capaces de acompañar al modelo de desarrollo y de crecimiento permanente de la producción y el consumo. Es imprescindible considerar que los recursos renovables son producidos por la naturaleza, y no responden a los niveles de consumo de la población actual, es decir que aunque se logre mejorar los sistemas de generación de energía, seguiría existiendo un conflicto con los modos de consumo.

Lo dicho anteriormente plantea el desafío de reducir las emisiones de gases que causan el cambio climático y dejar atrás los combustibles fósiles, por lo tanto, cambiar las formas de producir y consumir. Esto implica, como consecuencia, disminuir el consumo de energías no renovables e implementar nuevos sistemas de provisión.

---

# Planteo del Problema

---

Desde el punto de vista de la arquitectura, se puede ver que el ejercicio de la profesión se lleva a cabo sin contemplar el uso racional de los recursos, generando además modificaciones en el medio, sin tener en cuenta el impacto negativo que esto conlleva para las generaciones futuras.

El proyecto tomado como caso de estudio no toma en cuenta ninguna practica sustentable ni considera la posibilidad de implementar el uso de energías alternativas, pero al tratarse de un proyecto, es posible atacar la problemática de raíz.

---

## Objetivos

---

### **Objetivo general:**

- Implementar el uso racional de los recursos disponibles y la puesta en práctica de alternativas energéticas renovables en el ámbito de la construcción.

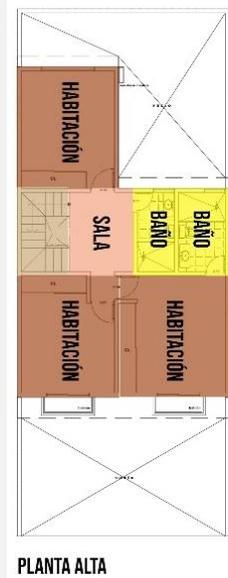
### **Objetivos particulares:**

- Reducir el consumo energético de la red eléctrica.
- Fomentar la utilización de elementos que reduzcan el impacto de las prácticas en el medio, como lámparas LED, calefones solares, entre otros.
- Analizar las distintas posibilidades en el desarrollo de la propuesta, para escoger la de mayor factibilidad.
- Favorecer la concientización y el conocimiento acerca de las energías alternativas que reducen la huella negativa en el ambiente.

# Presentación del caso de estudio

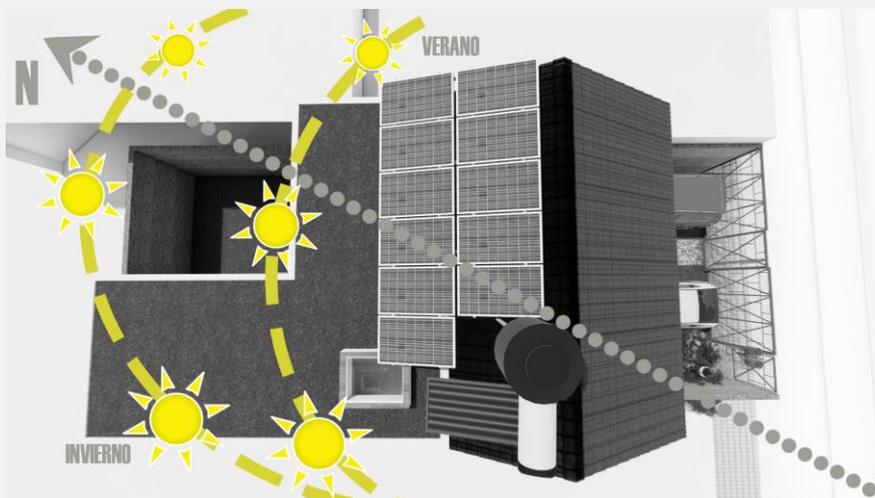
Proyecto de vivienda familiar desarrollado en planta baja y primer piso, con tres dormitorios.

- **Superficie total cubierta:** 180m<sup>2</sup>
- **Planta baja:** 90 m<sup>2</sup>: sala de estar, comedor, cocina, baño social,
- **Planta primer piso:** 90m<sup>2</sup>. Tres dormitorios, uno en suite, un baño.
- **Superficie de terreno:** 8x20. 160 m<sup>2</sup>
- **Ubicación:** Pio XII 901. Resistencia Chaco.



*Características constructivas:*

- **Cubiertas:** inclinadas de tejas francesas, orientadas hacia el norte; cubierta plana de hormigón armado; y domo acristalado 0.90m x 1.20m sobre la caja de escaleras.
- **Muros:** mampostería de ladrillos comunes de 0.20m



# Memoria descriptiva de la solución

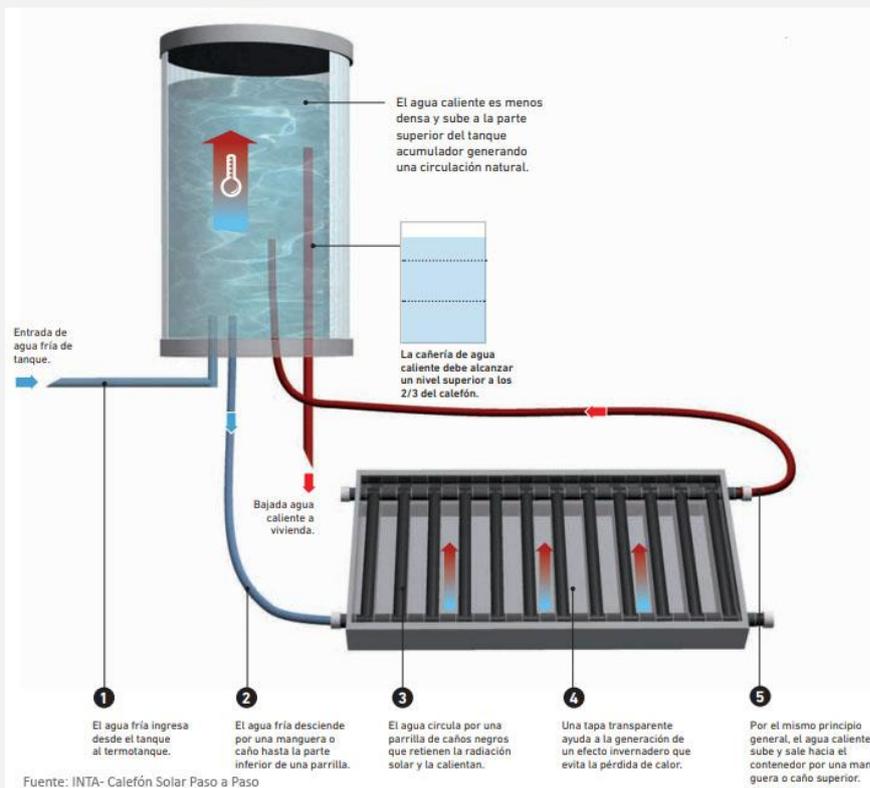
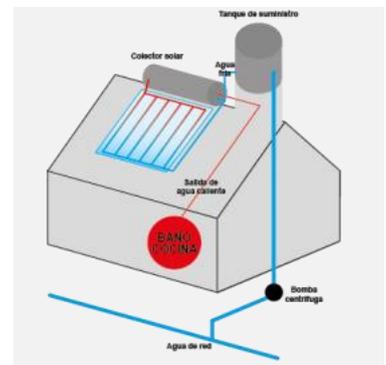
La propuesta consiste en la implementación de sistemas de ahorro y optimización de recursos, entre los que se propone un colector solar de placa plana, paneles fotovoltaicos para la generación de energía en espacios de mayor consumo, la utilización de lámparas LED y electrodomésticos registrados en el nivel A o B de consumo energético y la construcción de una cubierta verde.

- **Colector solar**

El calefón solar es un sistema que permite la producción de agua caliente a partir del aprovechamiento de la energía solar térmica, funciona basándose en el efecto invernadero y el efecto termosifónico.

El efecto invernadero sucede cuando los rayos solares atraviesan la placa transparente que cubre el colector para incidir sobre el absorbedor el cual cuando se calienta emite radiación en la zona del infrarrojo, impidiendo la placa transparente la salida de dicha radiación, provocándose en el colector un aumento de temperatura.

El efecto termosifónico consiste en la circulación natural creada por la diferencia de densidades existente entre el agua caliente y el agua fría.



### Componentes del Sistema

El sistema se conforma por dos partes fundamentales, el tanque acumulador, como su nombre lo indica es donde el agua caliente se almacena; y el colector, compuesto por un contenedor estanco en el que se ubica el absorbedor construido con caños de cobre y chapa galvanizada, pintados de negro, pudiendo así aprovechar al máximo la radiación solar, todo ello cubierto por una placa transparente, que permite el paso de los rayos solares y favorece la generación del efecto deseado.

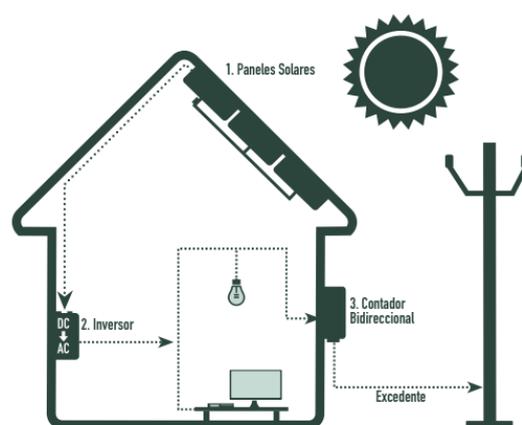
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>- Aprovechamiento de energías alternativas</li><li>- Menor consumo de energía eléctrica</li><li>- Bajo mantenimiento</li><li>- Fácil instalación</li><li>- Producción local</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dependencia de energía solar térmica</li><li>- Pérdida de calor por falta de aislación</li><li>- Elevado costo inicial</li></ul>

### Consideraciones para su instalación

- Tener presente la latitud del lugar, en nuestra región el ángulo debe ser entre 35° y 45° con la horizontal, de modo que los rayos del sol incidan en forma perpendicular al colector y se logre captar la mayor cantidad de energía.
- La orientación del colector debe ser hacia el norte, asegurando que se encuentre soleado la mayor cantidad de horas a lo largo del día.
- Para un mejor rendimiento, la cañería de agua caliente debe aislarse para minimizar las pérdidas de calor en el transporte de agua caliente, al igual que el tanque acumulador.

- **Sistema Fotovoltaico (FV)**

Los sistemas solares fotovoltaicos convierten la luz solar directamente en electricidad, sin emisiones o ruidos contraproducentes para el medio natural. La magnitud de la potencia producida por un generador fotovoltaico está relacionada directamente con la intensidad de la radiación solar que incide sobre los paneles fotovoltaicos.



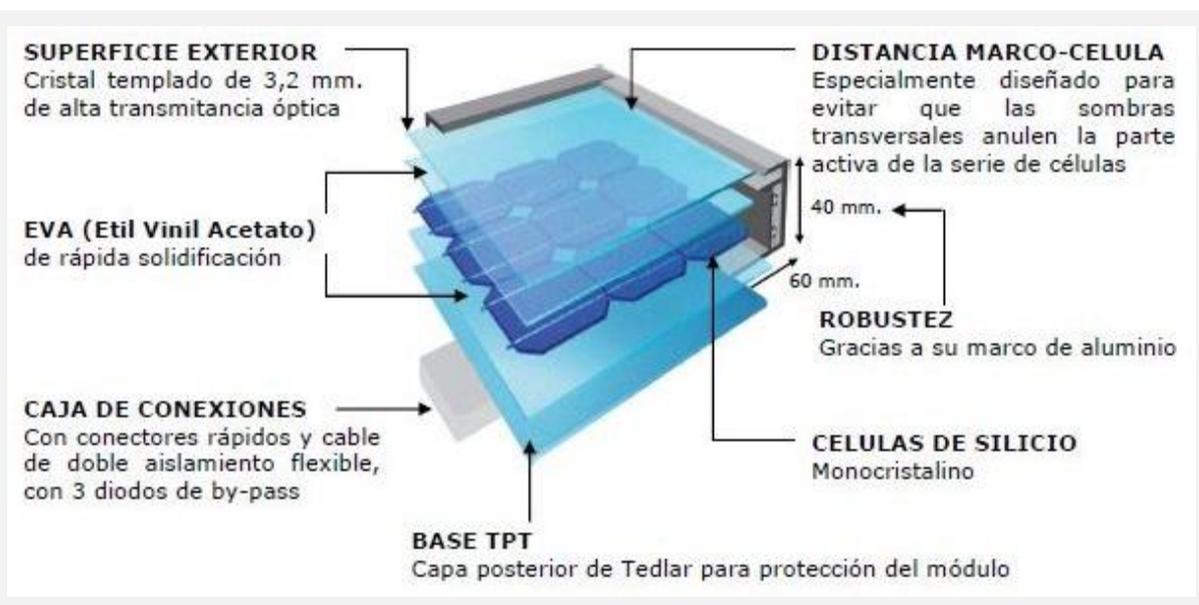
### Paneles Fotovoltaicos

Los paneles se conforman por un número de celdas interconectadas eléctricamente, pudiendo estar vinculadas de diferentes formas, las mismas se componen de un material semiconductor. Posee en su parte anterior un vidrio de características especiales y en su parte posterior una protección mecánica de Tedlar y Poliéster. Todo este conjunto se inserta en un marco de aluminio anodizado y se lo sella para evitar el ingreso de humedad. Los módulos fotovoltaicos pueden producirse en un

amplio rango de tamaños y formas, y son más eficientes para la conversión de energía solar en electricidad a medida que la temperatura decrece.

Existen diferentes tipos de paneles, dentro de los cuales podemos hallar los monocristalinos, policristalinos o de capa fina, de acuerdo con la terminación superficial que posean.

La orientación de los módulos fotovoltaicos afectará la cantidad de radiación solar que ellos reciben y por consiguiente la energía generada. Para un funcionamiento óptimo, el sistema fotovoltaico debe tener una inclinación y orientación acorde a la zona geográfica en la que se encuentre; sin embargo, en un ambiente urbano, lo aconsejable es evitar las sombras sobre los módulos fotovoltaicos ya que esto afecta el rendimiento energético significativamente.



### *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), que generan los paneles, 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.

### *Baterías*

Son un componente optativo en la instalación, la función de las mismas es almacenar energía para su utilización en momentos en los que no exista energía solar, sin embargo no son necesarias si se conecta el sistema con la red eléctrica, de modo que al acabarse la energía solar fotovoltaica se puedan alimentar los circuitos directamente desde la red. Como aspecto negativo se debe considerar su costo y el período de duración escaso, pueden definirse como el eslabón más débil del sistema.

- **Cubierta Verde**

Una cubierta verde es el techo de un edificio que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado. Además de proporcionar un espacio vital adicional, la cubierta verde tiene otras muchas ventajas ecológicas y económicas. Existen dos grupos específicos en cuanto a su composición:

- La **cubierta extensiva** es aquella cuya vegetación la constituyen plantas tapizantes de muy bajo mantenimiento. Generalmente se instala como protección adicional de la cubierta y permite maximizar las ventajas ecológicas.
- La **cubierta intensiva** es la que utiliza como vegetación plantas más altas, vivaces arbustivas o árboles, y puede usarse también para actividades humanas (zonas transitables de peatones o vehículos). Son, en realidad, verdaderos parques o jardines situados sobre una cubierta, en la que prácticamente todas las actividades son posibles siempre que se respete la carga máxima de la cubierta.

*Capas componentes*

- Capa vegetal (compuesta por las plantas, pastos y flores que se sembrarán en la superficie).
- Material para crecimiento de las plantas (normalmente una mezcla nutritiva de tierra de vivero y otros compuestos orgánicos).
- Capa o tela de filtración (contiene a la tierra y a las raíces, pero permite el paso del agua para drenar.)
- Capa de drenado y captación de agua pluvial (compuesta por arenas u otros materiales de grano grande que permiten el paso del agua pero no otros compuestos sólidos, y la almacenan o canalizan para su uso posterior).



- Barrera de raíces
- Membrana impermeable (detiene el paso de agua y humedades a la parte estructural de la azotea).

Ventajas	Desventajas
-Reducción del impacto térmico en el área urbana	-Aumento de la carga sobre cubiertas
-Absorción de precipitaciones	-Costo inicial de instalación
-Purificación del ambiente	
-Bajos costos de mantenimiento	
-Reducción de consumo energético para calefacción y refrigeración de ambientes interiores	

- **Complementos Sustentables**

Dentro de este apartado se consideran a todos los demás elementos componentes que fomentan el desarrollo sustentable y el consumo racional de energía, tanto los aparatos electrónicos como las luminarias.

#### *Electrodomésticos con mayor eficiencia Energética*

La eficiencia energética de electrodomésticos puede definirse como la capacidad de un electrodoméstico en realizar todas sus funciones con el menor consumo de energía posible. Lógicamente cuanto menos energía gaste, más eficiente será un electrodoméstico.

- **Consumo muy eficiente: A+++ , A++ y A+.**
- **Consumo moderado: A y B.**
- **Consumo menos eficiente: C y D.**



Una consideración a la hora de implementar dicha cuestión es que mientras mayor sea la eficiencia del elemento, mayor será el costo inicial, pero disminuirá considerablemente el consumo de energía en el funcionamiento, por ende el costo-beneficio es mucho mayor.

## Lámparas de Bajo Consumo

Este tipo de bombillas (lámparas fluorescentes compactas), funcionan de forma parecida a los fluorescentes de tubo, pero con la diferencia que, aparte de su bajo consumo, son frías, usan entre un 50% y un 80% menos de energía y producen la misma cantidad de luz, y duran más aunque resultan un costo inicial más elevado.

### Lámparas bajo consumo Espiral

8000 hs.

Lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo, con balasto electrónico incorporado.  
Tensión de alimentación: 220-240 V.c.a. - 50/60 Hz



MINI  
TURBO



Potencia	Tono	Casquillo	Equivalencia	Código
9 W	Blanco Cálido	E27	40 W	914186
9 W	Luz Día	E27	40 W	914187
9 W	Blanco Cálido	E14	40 W	914182
9 W	Luz Día	E14	40 W	914183
13 W	Blanco Cálido	E27	75 W	914218
13 W	Luz Día	E27	75 W	914219
20 W	Blanco Cálido	E27	120 W	914226
20 W	Luz Día	E27	100 W	914227
26 W	Blanco Cálido	E27	100 W	914220
26 W	Luz Día	E27	120 W	914221
9 W	Blanco Cálido	E27	40 W	914180
9 W	Luz Día	E27	40 W	914181
11 W	Blanco Cálido	E27	50 W	914179
11 W	Luz Día	E27	50 W	914178
15 W	Blanco Cálido	E27	80 W	914174
15 W	Luz Día	E27	80 W	914175
20 W	Blanco Cálido	E27	100 W	914213
20 W	Luz Día	E27	100 W	914204
32 W	Blanco Cálido	E27	150 W	914210
32 W	Luz Día	E27	150 W	914209
45 W	Luz Día	E27	180 W	914211
52 W	Luz Día	E27	200 W	914250
65 W	Luz Día	E27	300 W	914212
65 W	Blanco Cálido	E27	300 W	914222
85 W	Luz Día	E40	400 W	914214
105 W	Luz Día	E40	500 W	914215

# Desarrollo de la propuesta

- **Colector solar de placa plana**

Se propone la implementación de un colector solar de placa plana VetakR, con capacidad de 180 litros, y con energía de apoyo, para una familia compuesta por cuatro personas.

## Modelo CSC 180

Modelo Instituciones

Uso: 4 personas

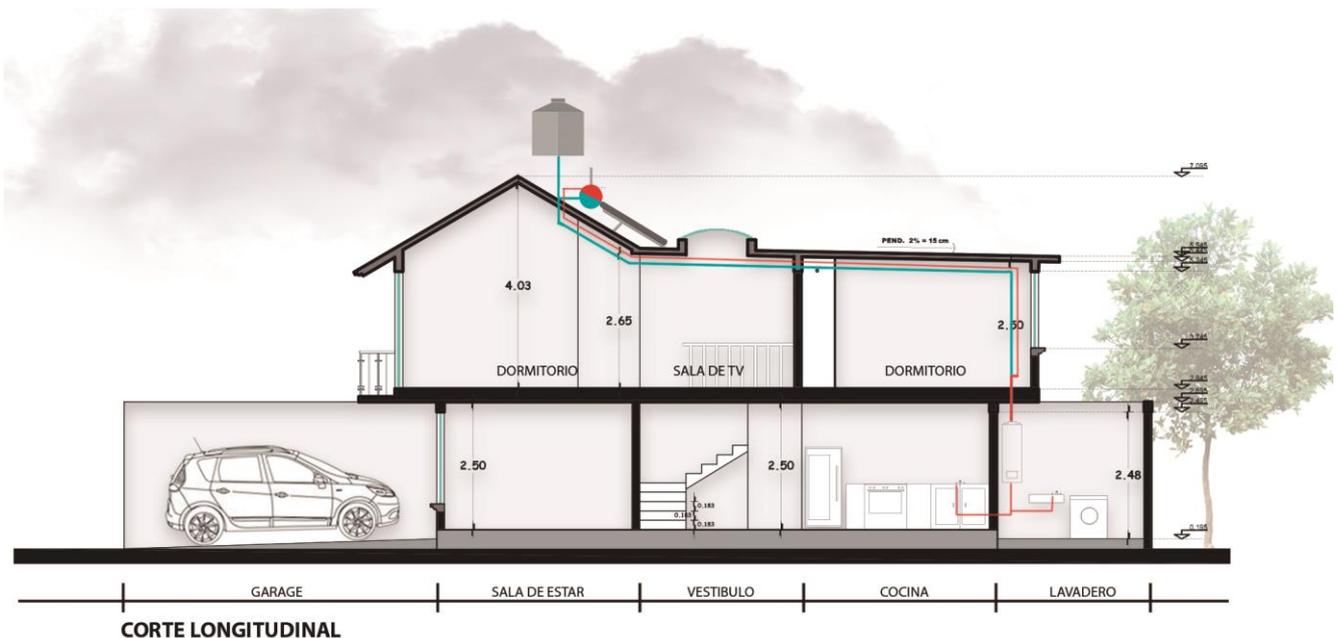
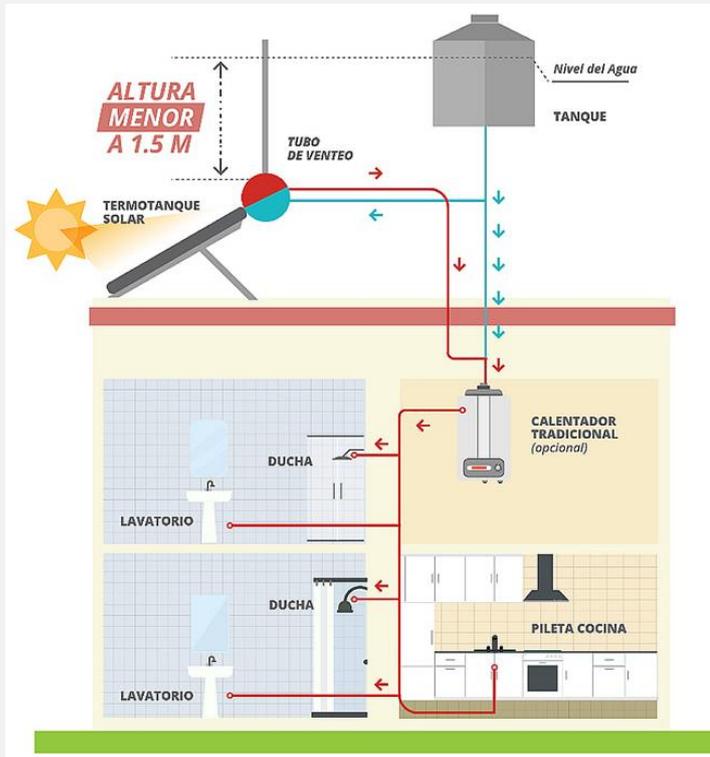
Capacidad 180 litros

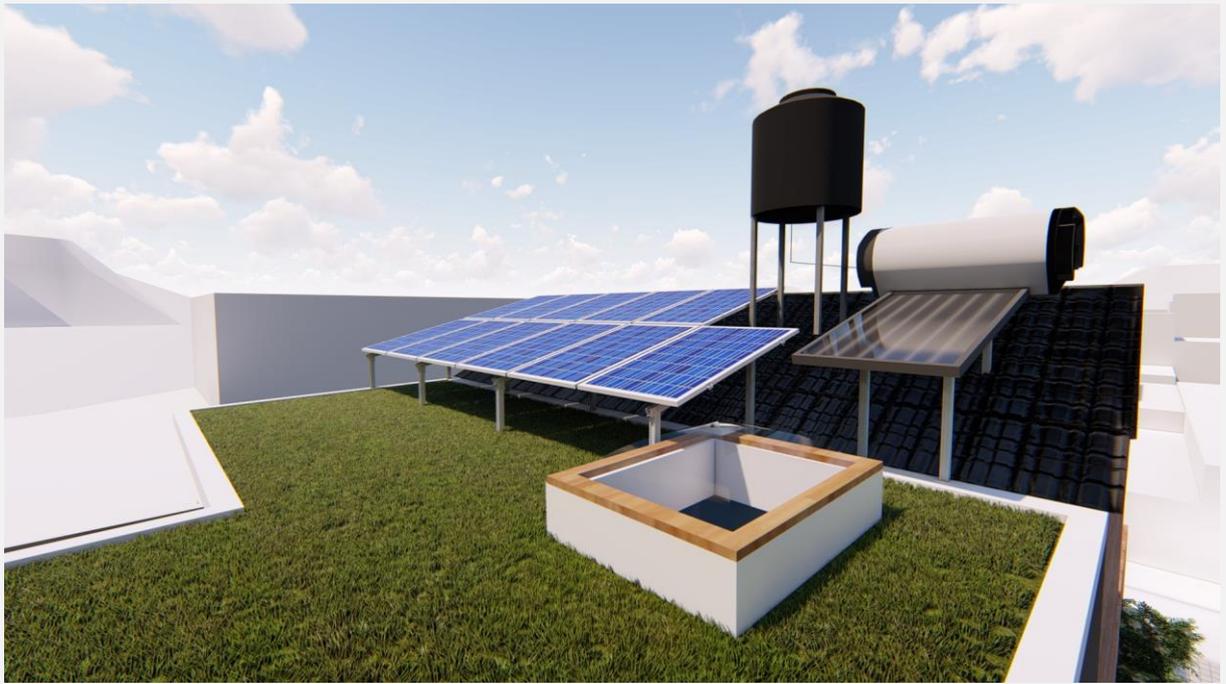
Dimensiones

1,20 m x 2 m x 2 m

Superficie colectora: 1,5 m<sup>2</sup>

Presión de Trabajo: 1,5 kgf/cm<sup>2</sup>





- **Paneles fotovoltaicos:**

*Dimensionamiento: Sistema Fotovoltaico con banco de baterías y conexión a Red*

*Cualificación de la demanda*

Demanda de energía diaria aproximada para una vivienda tipo de tres dormitorios, ubicada en la ciudad de Resistencia, en la provincia del Chaco; considerando los electrodomésticos de mayor consumo, teniendo en cuenta que además se propone el uso de lámparas y electrodomésticos de bajo consumo, y con un colector solar de agua para la instalación de agua caliente, además de horno a gas.

ARTEFACTO	POTENCIA (W)	TIEMPO (Horas)	ENERGÍA (Wh)
Lámparas (x3)	9 W	6 Hs	162
Lámparas (x2)	9 W	2 Hs	36
Lámparas (x1)	9 W	1 H	9
Lámpara (x2)	13 W	3 Hs	78
Lámpara (x2)	13 W	2 Hs	52
Lámpara (x2)	13 W	6 Hs	156
Lámpara (x1)	9 W	8 Hs	72
Lámpara (x2)	9 W	2 Hs	36
Televisor (x3)	180 W	4 Hs	2.160
Heladera	250 W	15 Hs	3.750
Ventilador (x3)	100 W	10 Hs	3.000
Plancha	500W	1 Hs	500
Computadora	200 W	3 Hs	600
Lavarropas	200 W	2 Hs	400 W
<b>TOTAL</b>			<b>11.011 Wh</b>

Al consumo de energía diario se le suma aproximadamente el 3% del consumo propio de energía del inversor, lo que daría un total de consumo energético diario de **11.342 Wh**.

*Generación de energía*

#### *Dimensionamiento Paneles Fotovoltaicos*

(Se toma como referencia de precio los productos de la tienda de energías alternativas Mundo Solar, a partir de su catálogo y lista de precios online, convertidos a pesos argentinos).

**HSE:** Horas de sol equivalente [promedio anual] (que el sol brilla a 1000 Wh) = **4,5**

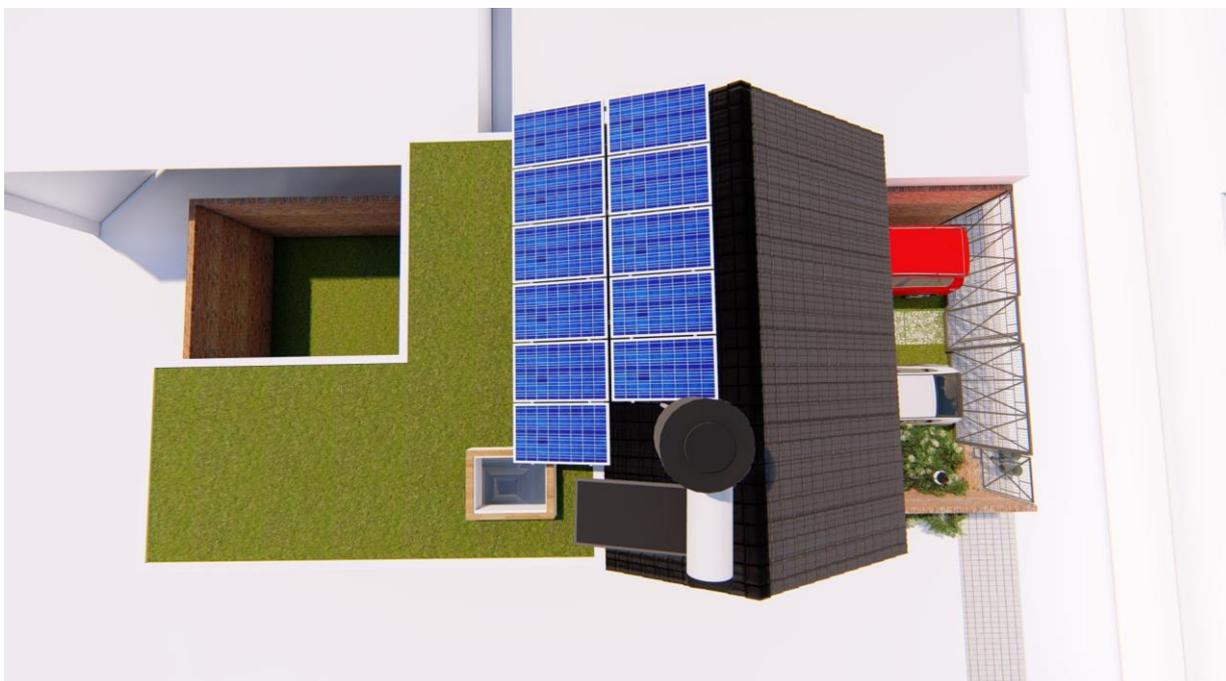
**1 Panel Monocristalino** = 250 W(24 V) x 4,5 = **1.125 Wh/ día**

11.342 Wh/d / 1.125 Wh/d = **11 paneles fotovoltaicos**

**PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 250 W-24V**

**PRECIO: ARS \$ 9.815**

**\$9.815 x 11 paneles: ARS \$ 107.965**



## Acumulación de energía por banco de baterías

### Dimensionamiento Baterías

(Se toma como referencia de precio los productos de la tienda de energías alternativas Mundo Solar, a partir de su catálogo y lista de precios online, convertidos a pesos argentinos).

#### BATERIA "VZH" SOLAR 12V - 220 AMP.

Capacidad: 220 Amp.

Tensión: 12 V

Almacenamiento: 220 Amp x 12 V= 2.640 Wh

Precio: ARS \$12.350

Profundidad de descarga: 0,7



Energía útil obtenida de la batería:  $0,7 \times 2640 \text{ Wh} = 1848 \text{ Wh/día}$

Cantidad de baterías=  $11.342 \text{ Wh/día} / 1848 \text{ Wh/día por batería} = 6 \text{ baterías}$

6 Baterías (1 día nublado) = ARS \$74.100

Se sumarán 6 baterías por cada día nublado que se desee prever en la instalación.

2 días nublados: 12 baterías = \$148.200



### Elementos complementarios del sistema

Este sistema fotovoltaico autónomo, además de los paneles solares y el banco de baterías, requiere de otros elementos para su funcionamiento, que son el **regulador de carga** y el **inversor**.

### Regulador de carga

Los reguladores de carga vienen determinados por la intensidad máxima de trabajo y por el voltaje en que hayamos diseñado nuestra instalación.

**11 paneles solares - 250W x 4,5 HSE = 1.125 Wh/día**

**1.125 Wh/día / 24 V = 46,8**

**Utilizamos un regulador de 60 A.**

### Inversor

El inversor se encarga de convertir la corriente continua de la instalación en corriente alterna, igual a la utilizada en la red eléctrica: 220 V de valor eficaz y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia del inversor la tendremos que elegir en función de la suma de todas las potencias nominales de los equipos consumidores multiplicado por el coeficiente de simultaneidad de uso de estos. (Normalmente valores que van de 0,5-0,7).

**11.342 Wh/día x 0.5 = 7.581 W**

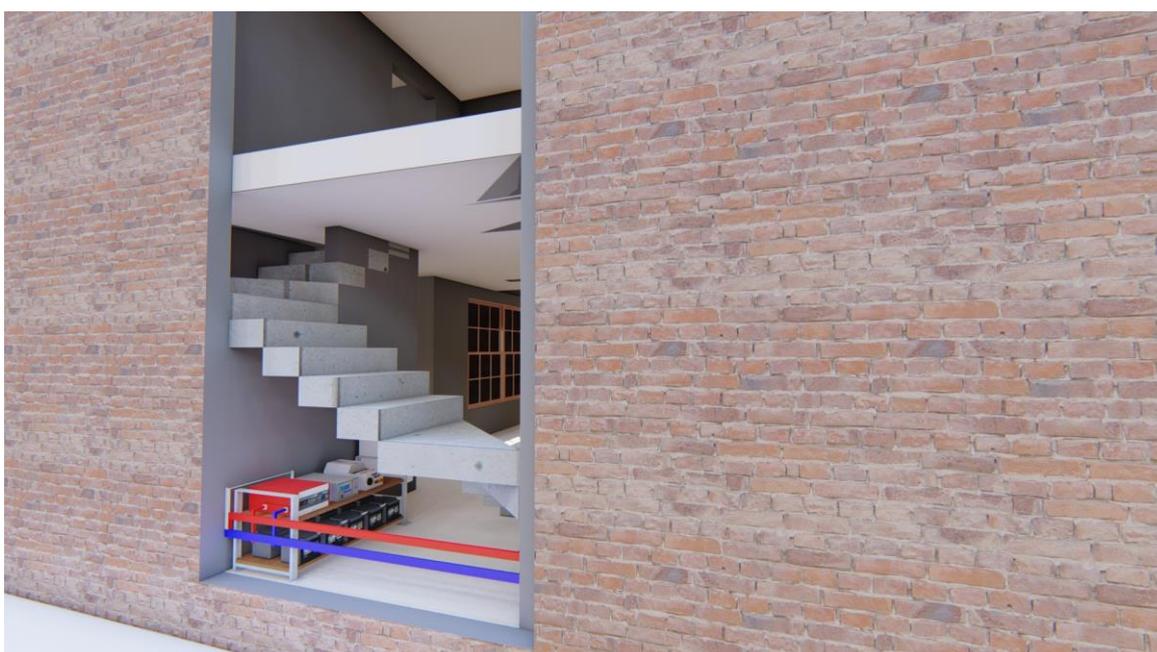
INVERSOR INTEGRAL (INVERSOR + REGULADOR)

**Inversor 24Vcc 2400W/4800 con regulador de carga PWM 50A**

**Precio: ARS \$21.720**



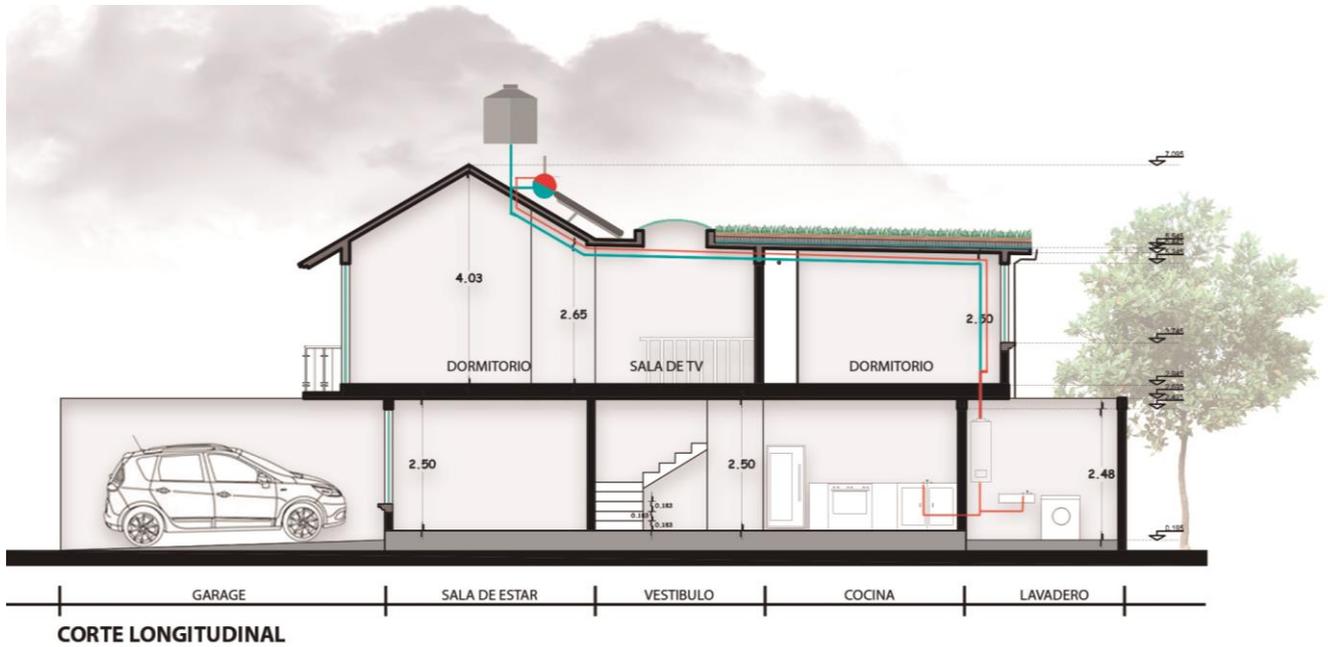
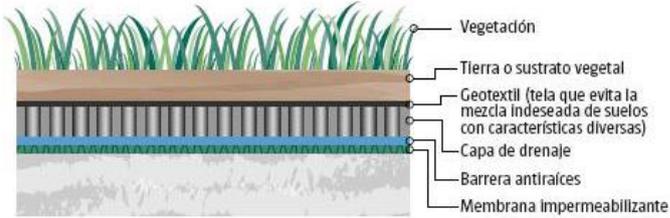
Estos valores varían según los requerimientos de cada instalación, para casos especiales extremos se aconseja sobredimensionar la instalación y recurrir a coeficientes de seguridad.



- **Cubierta verde**

La implementación de esta cubierta trae consigo diversos beneficios tanto económicos como ambientales, ya que se reduce la temperatura en el interior de los ambientes con cubierta de losa, se purifica el aire exterior, y a su vez favorece el desarrollo de la cultura de la sustentabilidad, reduce el uso del aire acondicionado, con un costo de instalación mínimo y bajo costo de mantenimiento.

**Componentes**



---

# Conclusiones

---

Se plantean, a partir del trabajo desarrollado, diferentes cuestiones:

- La implementación de sistemas que utilizan energías renovables como el colector solar o los paneles fotovoltaicos, son inversiones iniciales considerables, pero contribuyen al ahorro del consumo y favorecen a la economía doméstica.
- La etapa de definición del proyecto es ideal para la implementación de los artefactos, ya que es posible definir las cuestiones sin generar modificaciones en la construcción.
- Es posible fomentar la utilización de energías alternativas, sin pensar en la gran escala, solamente con pequeñas contribuciones como la implementación de artefactos de consumo energético eficiente y sistemas de iluminación LED.
- La utilización de espacios verdes en sectores de patio y cubierta plana, favorecen a la mejora de condiciones en ambientes interiores y disminución de consumo energético para acondicionamiento.

Como cierre del proceso, se arriba a la conclusión general de que todo lo que sea propuesto actualmente en la actividad profesional debe atender a los aspectos de consumo racional y tener presente el impacto ambiental que genera todo artefacto utilizado.

Trabajos como este son actividades imprescindibles para comprender la importancia de la implementación de los sistemas en condiciones cotidianas como una vivienda.

- "Energías Renovables para el Desarrollo". José M. de Juana Sardón.
- Paso a paso. "Termotanque Solar de Agua: Construcción de tecnologías apropiadas". Investigación, desarrollo e innovación. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2015.
- Publicaciones de cátedra. Energías Renovables. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE. Resistencia, Chaco.
- Manual de Seminario de Intervenciones Urbanas con Energía Solar Fotovoltaica. Agencia de Protección Ambiental. Buenos Aires, 2014.

Enlaces:

<http://dearkitectura.blogspot.com/2012/06/que-es-un-techo-verde.html>

<http://www.vetak.com.ar/calefones.html>

[http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/preguntas\\_frecuentes/clasificacion.php](http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/preguntas_frecuentes/clasificacion.php)

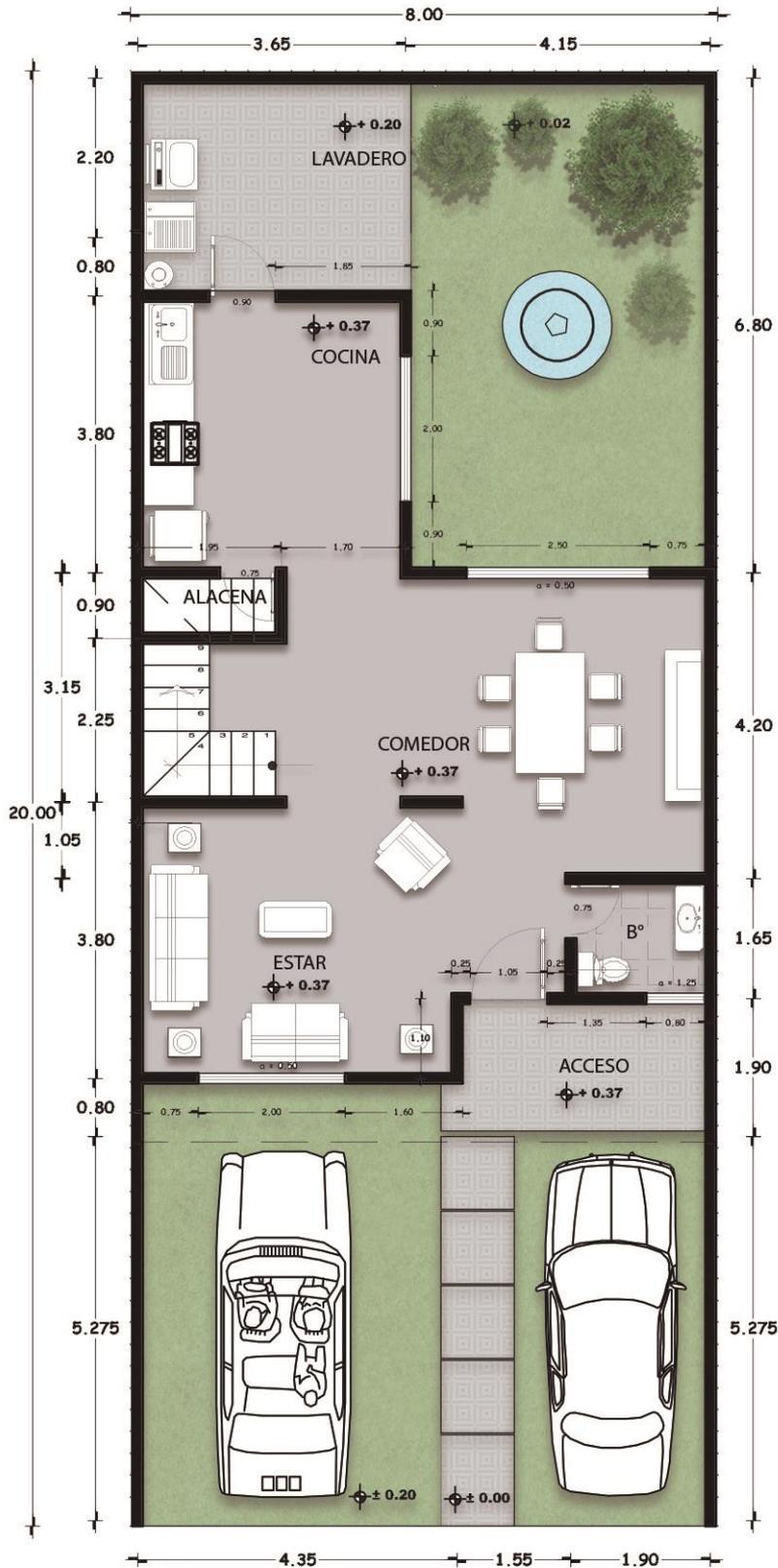
- **Presupuesto Estimado**

Se plantea el presupuesto aproximado para la propuesta de implementación y puesta en práctica de recursos y elementos que funcionan a partir de energías renovables.

COLECTOR SOLAR DE PLACA PLANA		
ELEMENTO	DESCRIPCION	PRECIO
Colector solar Vetak CSC 180	Colector solar de placa plana con capacidad de 180 litros.	ARS \$17.177
<b>SUBTOTAL</b>		<b>ARS \$17.177</b>
PANELES FOTOVOLTAICOS		
ELEMENTO	DESCRIPCION	PRECIO
Panel fotovoltaico (x11)	Panel fotovoltaico monocristalino 250 W- 24v	ARS \$107.965
Batería "VZH" (x12)	Batería solar 12v, almacenamiento de 220 A	ARS \$148.200
Inversor Integral	Inversor 24Vcc 2400W/4800 con regulador de carga PWM 50A	ARS \$21.720
<b>SUBTOTAL</b>		<b>ARS \$277.885</b>
LAMPARAS DE BAJO CONSUMO		
ELEMENTO	DESCRIPCION	PRECIO
Lámpara (x9)	9W Luz día (equivalente a 40W)	ARS \$155
Lámpara (x6)	13W Luz día (equivalente a 75W)	ARS \$143
<b>SUBTOTAL</b>		<b>ARS \$298</b>
CUBIERTA VERDE		
ELEMENTO	DESCRIPCION	PRECIO
Cubierta Verde	Elementos constitutivos de la cubierta verde, por encima de la losa. Precio por m2: ARS \$1.845	ARS \$81.083
<b>SUBTOTAL</b>		<b>ARS \$81.083</b>
<b>TOTAL</b>		<b>ARS \$376.443</b>

- **Documentación Gráfica**

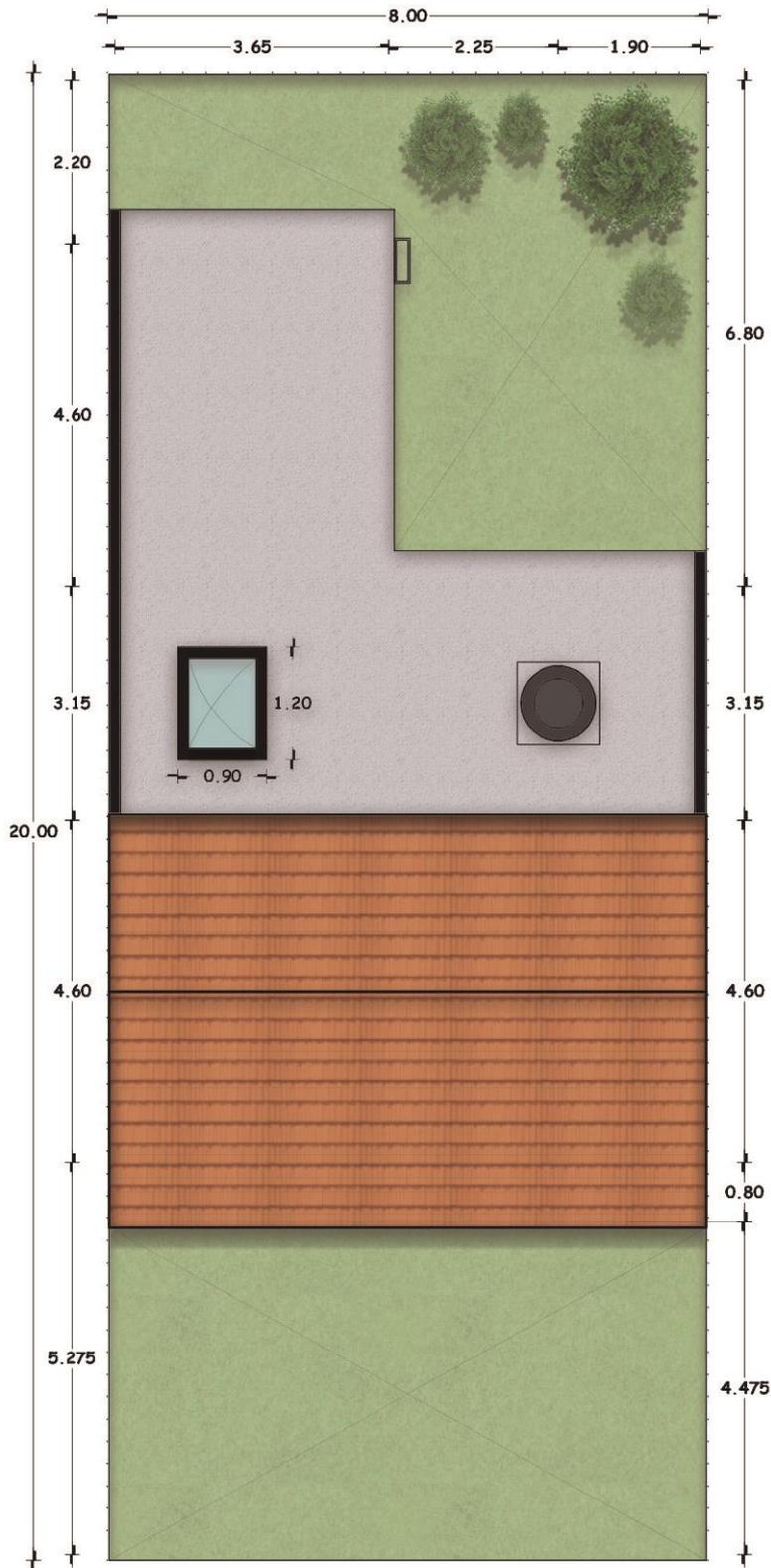
Escala: 1:100



 **PLANTA BAJA**  
Sup: 67 m<sup>2</sup>

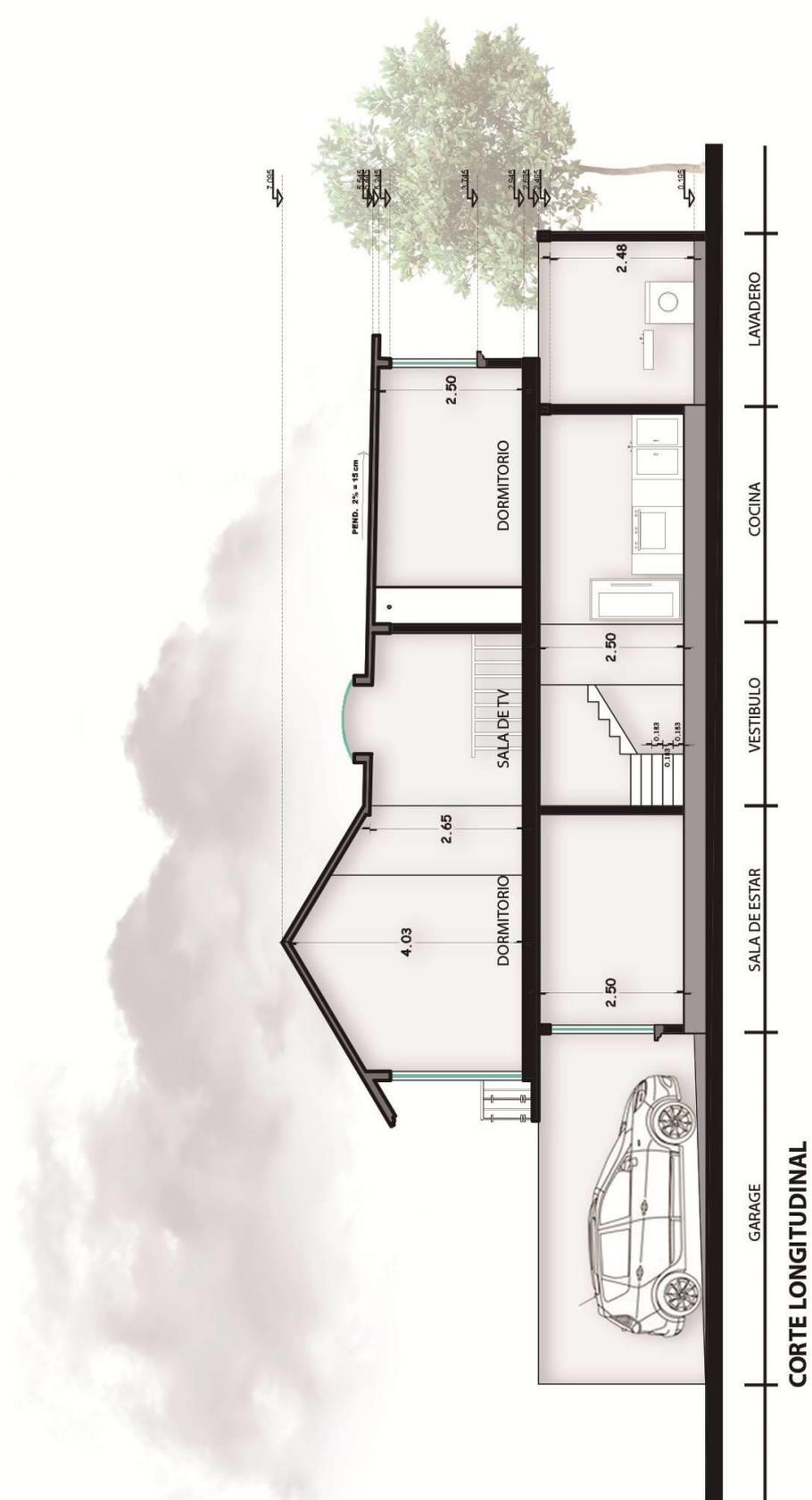


**PRIMER PISO**  
Sup: 80.30 m<sup>2</sup>



**PLANTA DE AZOTEA**

Sup. Total Cub.: 147.30 m<sup>2</sup>



**CORTE LONGITUDINAL**