

RENOVACIÓN SUSTENTABLE DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Energías Renovables
Facultad de Ingeniería-UNNE

- HURTADO, F. AGUSTIN
- JACOBO, SEBASTIAN
- LARROZA, MARIANA B.
- MARTINEZ QUIÑONES, MA. ALEJANDRA
- QUIROZ SOLLA, FRANCO
- ROUSSEAU, SOL PAULA

AÑO DE CURSADO 2020

ÍNDICE

PLANTEO DEL PROBLEMA	3
Introducción	3
Objetivos generales	3
Objetivos específicos	3
Presentación del objeto de estudio	4
MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA SOLUCION	8
1. PANELES FOTOVOLTAICOS	8
1.1.Beneficios	8
1.2.Especificaciones del proyecto	9
1.3.Costos	10
1.4.Componentes	11
1.5.Representación Gráfica	12
2. TERMOTANQUE SOLAR	12
2.1.Beneficios	12
2.2.Especificaciones del proyecto	14
2.3.Costos	14
2.4.Componentes	15
2.5.Representación Gráfica	16
3. TECHOS VERDES	16
3.1.Beneficios	17
3.2.Especificaciones del proyecto	19
3.3.Costos	19
3.4.Componentes	21
3.5.Representación Gráfica	22
4. SIST. DE RECOLECCIÓN DE AGUA	22
4.1.Beneficios	22
4.2.Especificaciones del proyecto	26
4.3.Costos	26
4.4.Componentes	
4.5.Representación Gráfica	28
5. CORTINAS BLACK OUT	29
5.1 Beneficios	29
5.2 Especificaciones del proyecto	29
5.3 Costos	29
CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXO	36

RESUMEN

El objeto de estudio a intervenir se trata de una vivienda unifamiliar ubicada en el Barrio Laguna Pueblo Nuevo ubicado a unos kilómetros de la ciudad Capital de la provincia de Corrientes. Se desarrollará un proyecto de refacción y acondicionamiento de dicha vivienda. El principal objetivo es optimizar la eficiencia energética aplicando estrategias de diseño activas y pasivas, destinadas a maximizar las ganancias de calor y reduciendo las pérdidas de energía: en invierno maximizando las ganancias, y en verano, lo opuesto; así como también disminuir el gasto de agua y de iluminación artificial.

Sabiendo que la región donde se localiza la vivienda se caracteriza por sus altas temperaturas en verano y lluvias que desatan inundaciones, se propone implementar estrategias pasivas. Por un lado, el techo verde, será el encargado de mantener una temperatura agradable en el interior del hogar, sea invierno o verano. Se plantea la posibilidad de reunir los beneficios del techo verde con el sistema de recolección de agua de lluvia, ya que si bien el primero absorberá y filtrará cierta cantidad de agua, las canaletas a las cuales se dirige la restante, distribuirán la misma para usos externos. Por otro lado, la vivienda cuenta con grandes ventanales para aprovechar al máximo la radiación solar en invierno, sin embargo, en verano no es una característica favorable, por lo que se optó por colocar cortinas blackout que imposibiliten la incidencia solar en el interior, cuando se requiera.

Teniendo en cuenta la alta demanda de consumo energético que ronda los 13,05 kwh/día encabezada por aire acondicionado, calefacción y demás electrodomésticos, será reducida a través de estrategias de diseño activas. Estas últimas comprenden la implementación de paneles solares fotovoltaicos y Fototérmicos.

Debido a factores como costos, amortización, mantenimiento e incluso espacio disponible, se optó por el sistema de 5 (cinco) paneles fotovoltaicos “on grid” reduciendo de este modo hasta un 50% del consumo eléctrico por medio del abastecimiento de energía que suministrarán los paneles con posibilidad de inyección a la red.

Con el mismo razonamiento mencionado anteriormente, se dispondrá de un colector solar fototérmico para el suministro de agua caliente sanitaria de 180 lts de capacidad.

INTRODUCCIÓN

El proyecto en cuestión se trata de la adaptación de tecnologías sustentables a una vivienda unifamiliar localizada en el Barrio Laguna Pueblo Nuevo (Corrientes). La propuesta consiste en implementar una serie de paneles solares destinados al suministro de energía eléctrica, un techo verde orientado a la aislación térmica, un sistema de recolección de agua pluvial para evitar ciertos gastos de agua de red y un colector solar fototérmico para el suministro de agua caliente sanitaria. Se busca optimizar las condiciones térmicas del hogar y fomentar el ahorro energético contando con el suministro de fuentes de energías renovables.

OBJETIVOS GENERALES

- Estudiar los aspectos generales de las energías renovables y la eficiencia energética.
- Analizar formas de aprovechamiento pasivo y activo de las energías renovables mediante las tecnologías disponibles en el contexto nacional y local.
- Reconocer los modos de aplicación de las energías renovables en la arquitectura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender el funcionamiento, así como sus beneficios y requerimientos de los sistemas de paneles fotovoltaicos, fototérmicos, techos verdes y de aprovechamiento de agua de lluvia.
- Describir la aplicación de los sistemas mencionados al objeto de estudio mediante desarrollos gráficos y escritos, así como también los gastos pertinentes para la ejecución.
- Reducir los costos de electricidad hasta en un 50% mediante el uso de paneles fotovoltaicos, incluyendo la disminución de consumo energético de un termotanque por medio de paneles fototérmicos.
- Transformar un techo convencional en uno que actúe como aislante térmico, aminorando el uso de aire acondicionado o calefacción.
- Limitar el consumo de agua de red para actividades minoritarias como riego de plantas, lavado de autos o pisos, etc., por medio del sistema de recolección que recogerá y suministrará agua de lluvia para dichos fines.

PRESENTACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

La residencia se localiza en el Barrio Laguna Pueblo Nuevo a pocos kilómetros del pueblo de Santa Ana de los Guácaras - Corrientes. El barrio se encuentra a las orillas de la Laguna Soto, cuenta con 68 lotes destinados a viviendas en un predio cerrado de 12 hectáreas de los cuales más de la mitad ya están edificados. A continuación se resalta con un círculo rojo la localización de la vivienda en cuestión.



Imagen 1: Fotografía aérea del Barrio Laguna Pueblo Nuevo

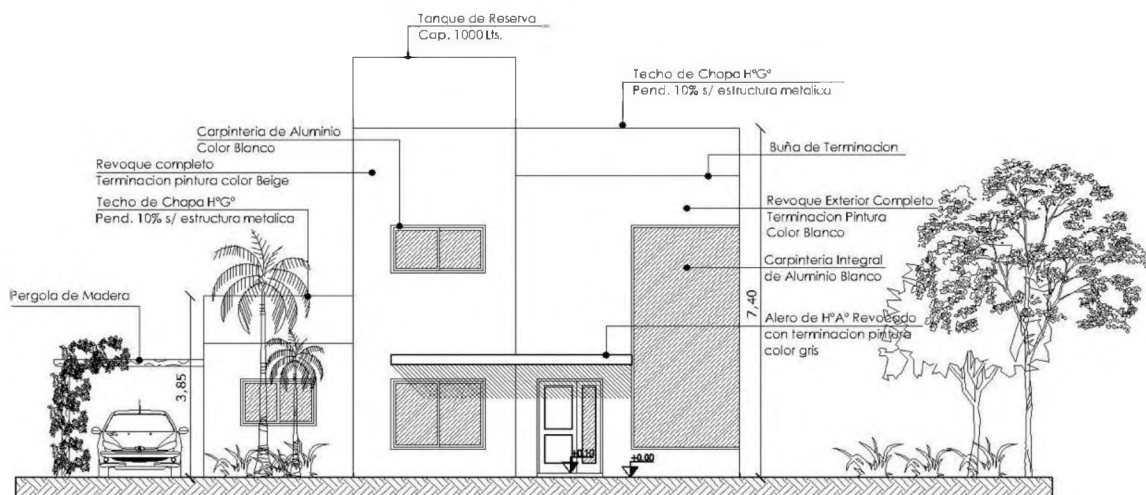
Al tratarse de un barrio privado las casas se encuentran muy distanciadas entre sí lo que posibilita la incidencia del sol durante todas las horas de luz.

La construcción inició en octubre del año 2014 y finalizó en julio del 2015. Los materiales fueron seleccionados con el objetivo de lograr un ambiente agradable respetando las normas de construcción del barrio. Como se priorizó la estética del lugar, la fachada consta de amplios ventanales de doble vidrio con carpintería de aluminio blanco que brindan luminosidad al interior y sobre todo luce agradable a la vista. A pesar que durante el invierno esto proporciona un ambiente cálido, durante el verano provoca altas temperaturas en la vivienda, por este motivo se genera un sobre gasto energético al momento de acondicionar el ambiente. Este es uno de los principales motivos por lo que se decidió colocar paneles solares y techos verdes para mejorar las condiciones.



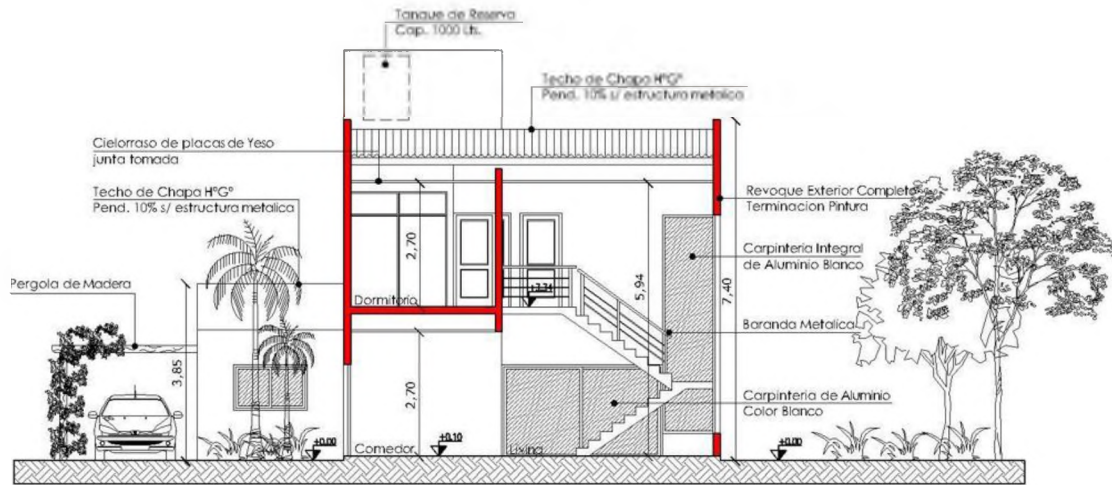
Imagen 2: Fachada de la vivienda

La estructura está hecha de ladrillo hueco con sus respectivos revocos completos exteriores e interiores, el techo es de chapa de hierro galvanizado sin estructura metálica y con una pendiente del 10%, por debajo se encuentra el cielorraso de placas de yeso distinto al cielorraso que divide la planta alta de la planta baja, el cual es de placas de PVC.



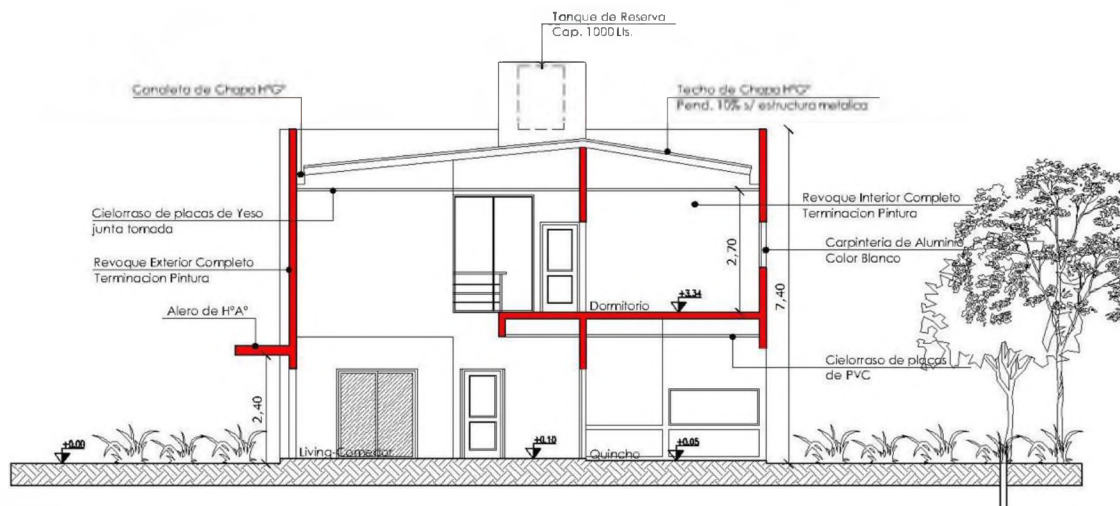
FACHADA Esc: 1.100

Imagen 3: Fachada con sus respectivos materiales especificados



CORTE A-A Esc: 1.100

Imagen 4: Corte transversal de la vivienda



CORTE B-B Esc: 1.100

Imagen 5: Corte longitudinal de la vivienda

La orientación de la casa se encuentra en dirección noroeste, y los locales se distribuyeron de manera que se genere un ambiente confortable y a su vez, funcional.

Respecto a la zonificación de los locales, en planta baja se encuentra el living-comedor, la cocina, baño social, lavadero y quincho, es decir, la zona social y de servicio, separando de esta forma la zona privada que se sitúa en la planta alta y consta de tres habitaciones, una matrimonial, dos individuales y un baño principal.

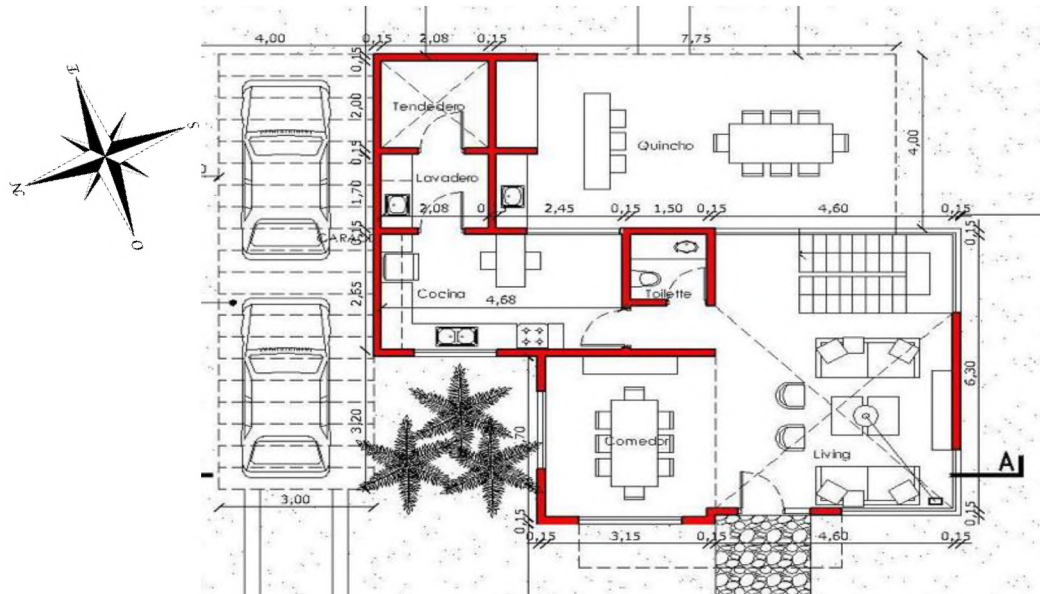


Imagen 6: Planta baja con sus respectivos locales.

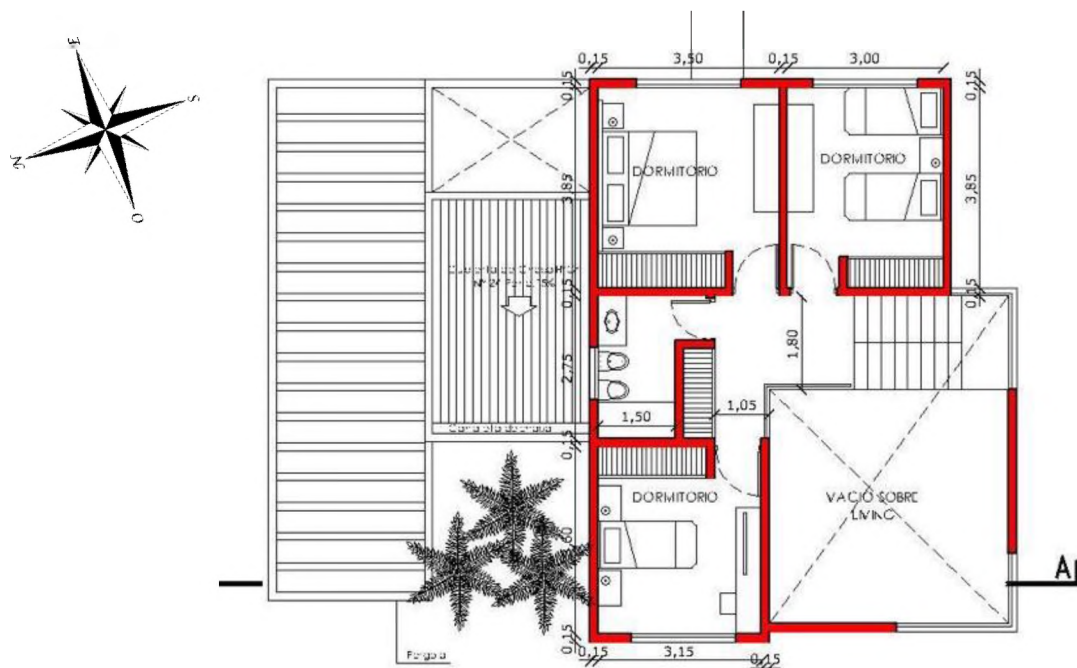


Imagen 7: Planta Alta con sus respectivos locales.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA SOLUCIÓN

PANELES FOTOVOLTAICOS

Los sistemas solares fotovoltaicos convierten la luz solar directamente en electricidad, sin producir ningún tipo de emisión o residuo. A la hora de realizar este tipo de instalaciones se debe tener en cuenta un factor muy importante que es la orientación de los módulos fotovoltaicos, esta afectará la cantidad de radiación solar que ellos reciben y por consiguiente la energía generada. Debido a que la posición del sol varía durante el día y también durante las diferentes estaciones, no es posible encontrar una orientación que produzca el rendimiento máximo durante todo el año, sin embargo, el posicionamiento puede optimizarse para ciertas condiciones particulares, en este caso es el invierno. En general, las superficies orientadas entre el noreste y el noroeste (en el hemisferio sur) ofrecen las situaciones óptimas para los sistemas fotovoltaicos.

Existen dos tipos de sistemas para la producción de electricidad a través del sol, una opción es conectar a una red y la otra aislarlo. En este caso se utiliza el método directo conectado a red.

Beneficios:

- Se obtiene energía de los rayos solares, es decir de una fuente natural considerada inagotable.
- Unos de los grandes beneficios de los paneles solares es que se produce una energía limpia. Los paneles solares no necesitan de procesos químicos, ni combustión
- Autosuficiencia energética. Acceso a la electricidad en las zonas pocas favorecidas, en las que no llega el tendido eléctrico.
- Aumenta el valor de la propiedad.
- Fáciles de instalar y poco mantenimiento. Suelen tener una vida útil de entre unos 20 a 25 años.

Especificaciones del proyecto:

Para poder calcular la cantidad de paneles fotovoltaicos necesarios para sustentar parcial o totalmente el consumo de la vivienda es necesario saber el consumo mensual y diario de la misma. Una vez conocido el consumo, se necesita conocer la potencia necesaria para satisfacerlo. Para ello se necesita tener en cuenta algunos factores:

- **Potencia generada por el panel solar:** Se optó por un módulo fotovoltaico ENERTIK PS-280M DE 280W
- **Número de horas de sol:** Datos tomados el 27/06/2020

Estimación de la Demanda, del Recurso Solar Disponible y de la Generación							
Periodo	Consumo mensual (1)	Consumo diario (2)	Irradiación media diaria (3)	HSE (4)	Potencia instalada PV (5)	Generación mensual (6)	Diferencia Cons - Gen
mes	[kWh/mes]	[kWh/d]	[kWh/m ² d]	[h/d]	[kW]	[kWh/mes]	[kWh/mes]
Enero	147,5	4,92	6,54	6,54	1,40	275	127
Febrero	147,5	4,92	5,78	5,78	1,40	243	95
Marzo	434	14,47	4,91	4,91	1,40	206	228
Abril	434	14,47	3,83	3,83	1,40	161	273
Mayo	441,5	14,72	3,32	3,32	1,40	139	302
Junio	441,5	14,72	2,70	2,70	1,40	113	328
Julio	407,5	13,58	3,00	3,00	1,40	126	282
Agosto	407,5	13,58	3,71	3,71	1,40	156	252
Septiembre	432,5	14,42	4,60	4,60	1,40	193	239
Octubre	432,5	14,42	5,39	5,39	1,40	226	206
Noviembre	485,5	16,18	6,25	6,25	1,40	263	223
Diciembre	485,5	16,18	6,57	6,57	1,40	276	210
	4697	13,05		4,72		2377	2319,8
NOTAS:	(1) Consumo mensual según factura de energía eléctrica						
	(2) Consumo diario = Consumo mensual / 30						
	(3) Irradiación promedio diario para el mes del año (ipet.com)						
	(4) Horas Sol Equivalencia = Irradiación diaria / 1000 W/m ²						
	(5) Potencia de generación PV instalada = # Paneles x Potencia/Panal						
	(6) Generación PV mensual simulada = Pot PV Inst x HSE x 30						
	280W* 5Paneles= 1400 Watts						

Con estos datos, se puede aplicar la siguiente fórmula para conocer la energía de consumo real generada por cada panel fotovoltaico (promedio):

$$\frac{\text{Pot. panel solar} \cdot \text{hora solar}}{1000} = \frac{280W \cdot 4,72hs}{1000} = 1,32 \text{ kWh/d}$$

Es decir que cada panel solar tendrá la capacidad de producir 1.32kWh/d.

Con este último valor se puede calcular la cantidad de paneles necesario para la vivienda:

$$\frac{\text{Consumo diario}}{\text{generacion del panel}} = \frac{13,05 \frac{\text{Kw}}{\text{d}} \cdot 0,5}{1,32 \text{ kWh/d}} = 4,94 \Rightarrow 5 \text{ Paneles}$$

Se opta por colocar 5 paneles, los cuales cubren el 50% del consumo diario generado por la vivienda.

Costos:

- Costos del equipo:

- 5 paneles ENERTIK PS-280M DE 280W = \$10.925*5= \$54.625

- Inversor GROWATT 1500-S \$43.447

- Soportes: \$28.400 (Precio real en euros \$355 euros, cotización 06/07/2020)

- Protectores SL7-4P32: \$5.580*5=\$27.900

Total: \$154.372

- Costo de mantenimiento (aprox): Estimaremos 0,5% de la inversión inicial = \$771,86/año

- Costo de instalación: Estimaremos un 20 % de la inversión inicial: \$154.372x20 % = \$30.874,4

- Energía no consumida en producción:
 - Número de paneles: 5
 - Capacidad de generación: 1.32kwh/d
 - Horas de sol: 4.72 hs
- Energía no consumida en producción: 2377 Kwh/año (Obtenido del Excel)
- Ahorro por no consumo: Energía no consumida en producción al año = 2377 Kwh/año
- Valor económico de la energía no consumida: 2377 Kwh/año x 4,20 \$/kwh eléctricos (para Corrientes en Mayo 2020) = \$9.983,4/año
- Beneficio anual: Valor económico de la energía no consumida – Costos de mantenimiento = \$9983,4 /año - \$771,86/año = \$9.211,54/año

Amortización: Evaluación simple sin tener en cuenta la financiación =
(Inversión inicial + costo de instalación) /Beneficio anual: ($\$154.372 + \$30.874,4$)/ $\$9.211,54$ /año = 20 años

Componentes:

- ENERTIK PS-280M DE 280W
- INVERSOR CON CONEXIÓN A RED - GROWATT 1500-S
- PROTECTOR TÉRMICO - SL7-4P32
- ESTRUCTURA REGULABLE PARA PARA 5 PANELES

Representación gráfica:

Instalación de los paneles fotovoltaicos en la vivienda. Para una mejor apreciación se aísla el sistema de la estructura arquitectónica.

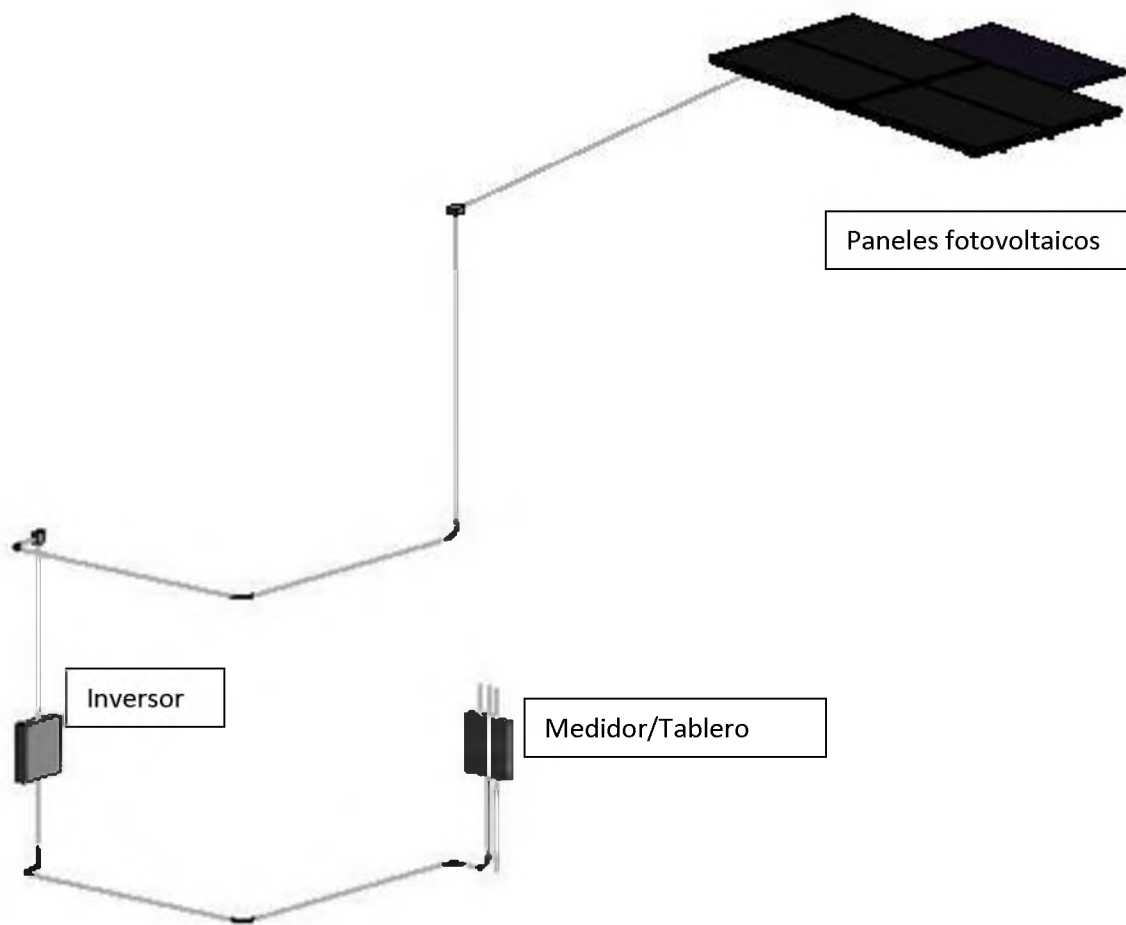


Imagen 8: Esquema de instalación de paneles fotovoltaicos y sus componentes

TERMOTANQUE SOLAR

Son equipos compuestos por un colector solar plano y un tanque acumulador, que permiten aprovechar toda la energía solar disponible para aumentar la temperatura del agua sanitaria de consumo.

Reduce el consumo anual de energía requerida (gas o electricidad) hasta en un 70% para la producción de agua caliente sanitaria.

Beneficios:

- No requieren bomba ni conexión eléctrica para su funcionamiento.
- Se pueden combinar con los sistemas tradicionales.
- Larga vida útil y bajo mantenimiento.

Especificaciones del proyecto:

Para el dimensionamiento del termotanque solar se realizaron los siguientes cálculos:

1. Demanda de Agua caliente sanitaria (ACS) por persona:

-28 lts/día/persona x 4 personas = 112 lts/día

-112 lts/día x 365 días = 40880 lts/año

2. Demanda energética total anual de ACS del edificio (EACS):

-EACS (Kwh/año) = $D_a \times \Delta T \times C_e \times d$

Siendo:

- D_a = Demanda total anual de ACS a 60°C del edificio en lts/año: ()
- ΔT = Salto térmico entre la temperatura de acumulación del agua solar y la temperatura de la red de agua potable: $\Delta T = T^\circ \text{ACS} - T^\circ \text{Red}$

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

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

Reemplazando: $\Delta T = 60^\circ \text{C} - 22,02^\circ \text{C} = 37,98^\circ \text{C}$

- C_e = Calor específico del agua (0,001163 kwh/°C kg)
- d = Densidad del agua (1 kg/litro)

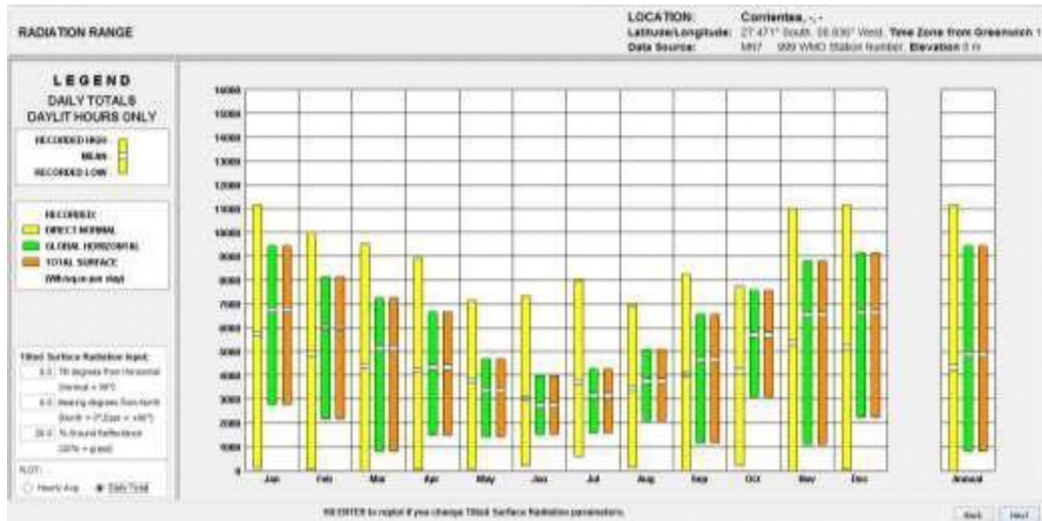
Reemplazando los valores anteriores:

EACS = 40880 litros/año x 37,98 °C x 0,001163 kwh/°C kg x 1 kg/litro = 1805.7 kwh/año

3. Cálculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar (EACS Solar): $EACS \text{ solar} = EACS \times C_s$

Siendo C_s la Contribución solar mínima (%), valor obtenido a partir de:

Según el programa Climate Consultant, se puede observar que la radiación global media diaria en horizontal en Corrientes se encuentra en un rango de $4,6 \leq H < 5,0$ kwh/m²:



De acuerdo con el CTE (España), según la tabla 3.2 y teniendo en cuenta la radiación global media diaria en horizontal en Corrientes, esta corresponde a una zona climática IV:

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

Y por último, según tabla 2.1, para la zona climática IV adoptamos un rango 50 – 5000 (50%):

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Reemplazando: **EACS solar = 1805.7 kwh/año x 50% = 902 kwh/año**

4. Cálculo de área de captadores solares: $A (m^2) = \frac{EACS \text{ solar}}{I \times \alpha \times \delta \times r}$

Siendo:

- I: Valores de irradiación (kwh/m2año) a 55° de inclinación (mejor para el mes más desfavorable -junio-), entonces según Climate Consultant, la radiación global horizontal mensual para Corrientes es de I= 1.789,6 kwh/m2año.
- α = Coeficiente de reducción por orientación e inclinación = 1
- δ = Coeficiente de reducción de sombras = 1

- $r = \text{Rendimiento medio anual de la instalación} = 95\%$

$$\text{Reemplazando: } A = \frac{902 \text{ kwh/año}}{1.789,6 \text{ kwh/m}^2 \text{año} \times 1 \times 1 \times 95\%} = 0.53 \text{ m}^2$$

5. Cantidad de captadores:

$$\text{Cant. Captadores} = \frac{\text{ÁREA ÚTIL TOTAL}}{\text{ÁREA ÚTIL DEL CAPTADOR}} = \frac{0.53 \text{ m}^2}{2.92 \text{ m}^2} = 0.18$$

Entonces necesitaremos 1 captador.

Costos:

- Costos del equipo: Termotanque Solar 180 Litros Calefón Solar 4 Personas Sm. Total: \$35.375
- Costo de mantenimiento (aprox): Estimaremos 0,5% de la inversión inicial = \$176,87/año
- Costo de instalación: Estimaremos un 20 % de la inversión inicial: \$35575 x 20 % = \$7075
- Ahorro por no consumo: Energía no consumida en producción de ACS al año = 902 kwh/año kwh/año (cobertura solar del 50%).
- Valor económico de la energía no consumida: 902 kwh/año /año x 4.06 \$/kwh eléctricos = 3662,12\$/año.

El valor de kwh eléctrico fue tomado de la boleta de luz de la Ciudad de Corrientes en el mes de febrero del 2020.

- Beneficio anual: Valor económico de la energía no consumida – Costos de mantenimiento = \$3662,12/año - \$166,87/año = \$3485,25/año

Amortización:

- Evaluación simple sin tener en cuenta la financiación = (Inversión inicial + costo de instalación)/Beneficio anual: (\$35375+ \$7075)/\$3662,12 /año = 11.59 ~ 12 años
- Si tomamos una vida útil de 25 años y teniendo en cuenta que el plazo de amortización es de 12 años, se puede decir que el sistema es rentable.

Componentes:

- Calentador eléctrico.
- Barras de magnesio.
- Soporte aluminio.

Representación gráfica:

Instalación del colector solar fototérmico en la vivienda. Para una mejor apreciación se aísla el sistema de la estructura arquitectónica.

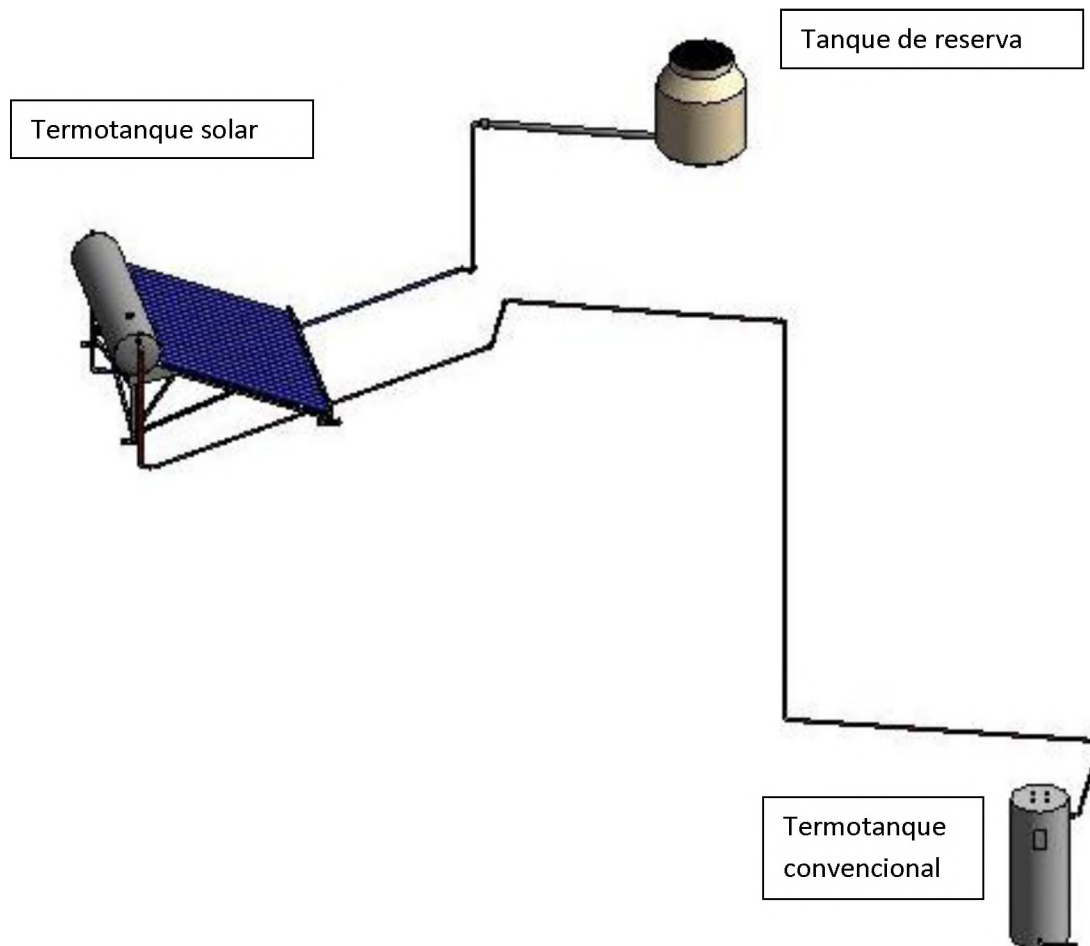


Imagen 9: Esquema de instalación de termotanque solar y sus componentes

TERMOTANQUE SOLAR FEMA

- CAPACIDAD DEL TANQUE: 180 LITROS
- 18 TUBOS
- LARGO DEL TUBO: 1800 mm
- DIÁMETRO: 58 mm
- ÁREA DE 2.92 m²
- INSTALACIÓN: 1.68 x 1.8 M²
- VOLUMEN TOTAL: 0.71 m³
- PESO BRUTO: 75 Kg

TECHOS VERDES:

Se considera como tal a un sistema artificial que consta de la adición de cierta especie de vegetación, compuesto a su vez por diversas capas que cumplen funciones como la irrigación, drenaje y barrera para las raíces. Dicho sistema se incorpora en los techos de edificios, viviendas, etc. los cuales resultan parcial o totalmente cubiertos de vegetación. Con esta técnica, no solo se aprovecha estéticamente, sino que también cumple su función ecológica.

Beneficios:

Para el habitante:

- Protege las membranas impermeabilizantes, disminuyendo la exposición de las mismas de las grandes variaciones de temperaturas que causarían microfisuras, y a su vez, de la radiación ultravioleta.
- Teniendo en cuenta que Corrientes se encuentra en una región caracterizada por sus altas temperaturas, la adopción de este sistema reduce los costos de aire acondicionado (así como también de calefacción) debido a su capacidad de aislamiento térmico, mejorando la climatización del espacio.
- Sabiendo también que en la ciudad caen en promedio 115.85 mm de lluvia por cada mes, serviría como herramienta de gestión de aguas pluviales, ya que el agua se almacena en el sustrato, en el drenaje y el retenedor de agua, y luego es tomado por las plantas desde donde es devuelto a la atmósfera a través de la transpiración y la evaporación.

Para la comunidad/ entorno:

- Reduce el efecto "isla de calor": a través del rocío y la evaporación diaria, las plantas en superficies verticales y horizontales son capaces de enfriar las ciudades durante los meses calurosos de verano. La luz absorbida por la vegetación se convierte en energía térmica.
- Reducen la contaminación y mejoran la calidad del aire: las plantas en los techos verdes pueden capturar los contaminantes del aire y las precipitaciones atmosféricas.
- Reducen el ruido: tienen una excelente atenuación del ruido, sobre todo para los sonidos de baja frecuencia.
- Evitan el desbordamiento de la red pública: retienen hasta un 65% del agua de una lluvia, caudal que despierte dentro de las 5/6 horas siguientes, evitando los desbordes en las cañerías de la red. De este modo, reducen el riesgo de inundaciones.

Se destaca su capacidad de amortiguamiento y el control del sobrecalentamiento interior debido a la radiación solar, con diferencias de temperatura entre ambas situaciones del orden de 10°C en los intervalos de máxima irradiancia, de acuerdo a los resultados de mediciones térmicas realizadas en cubiertas verdes sobre techo de chapa en Córdoba, Argentina (fuente correspondiente en bibliografía).

El objeto de estudio en cuestión presenta techo de chapa, el cual resuelve el paso de la lluvia, pero genera una situación desfavorable térmicamente: mucho frío o mucho calor en el interior de la vivienda. Se puede lograr confort térmico y habitabilidad en por medio de dos estrategias: a través de tecnologías constructivas más sofisticadas y diversas que encarecen la obra, o de acondicionamiento artificial, que consume energía y genera

emisiones; o bien, mediante una solución tecnológica muy simple, que mejora la aislación a bajos costos y sea accesible, como es la solución constructiva que se propone en este informe.

Especificaciones del proyecto:

De acuerdo a diversas fuentes, es recomendable que un techo verde se construya en pendiente de al menos entre 2° y 10°. Además, es necesario considerar que éstos pesan entre 60 kg y 150 kg por metro cuadrado, dependiendo de las variedades de vegetación que se decida colocar.

Se propone una cubierta vegetal de la categoría “extensivas”, estas son livianas, de bajo mantenimiento, y generalmente inaccesibles, es decir, zonas donde las personas no ingresan. Necesitan de 5 a 15 centímetros de sustrato y suelen subsistir con agua de lluvia, por lo que se plantan especies con pocos requerimientos de humedad, como césped, gramíneos y suculentos. Generalmente, esta clase de cubierta verde es apta para ser utilizada en construcciones existentes, ya que se necesitan mínimos refuerzos en la estructura para soportar el peso adicional.

Considerando que el techo ya existente es de chapa H°G°, y teniendo en cuenta que la separación entre las correas que conforman la estructura es de aproximadamente 0,75cm entre sí, esto nos proporciona mayor resistencia a la hora de calcular el peso que debe soportar la cubierta adhiriendo a la misma la cubierta vegetal. Se propone colocar esta solución constructiva en los techos a dos aguas, de manera que los locales que se encuentren debajo de estos, principalmente el living comedor que cuenta con el amplio ventanal, puedan reducir los gastos energéticos, principalmente la energía eléctrica al disminuir la carga de aire acondicionado en épocas de altas temperaturas.

Si bien el techo de chapa resulta menos resistente que uno de losa, esto no implica que no soportaría el peso de la cubierta verde y todas sus capas, siempre que se dimensione con un estrato de profundidad no mayor a la mencionada y vegetación de baja densidad.

Más allá de que son muchas las plantas que pueden usarse, hay algunas más convenientes que otras. Según el manual elaborado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA), estas son algunas de las especies de plantas más convenientes para plantar en un techo verde, más específicamente, para la Ciudad de Corrientes:

- *Gomphrena celosioides*: Es un excelente colonizador. Eso quiere decir que produce muchas semillas y, por eso, en condiciones favorables, se resiembra a sí misma. Requiere poco riego (aunque no tolera la sequía extrema), y es una especie de baja mortalidad, es decir, no es frecuente que muera o se marchite.
- *Portulaca Grandiflora*: Es adecuada para regiones muy calurosas, ya que su tasa de crecimiento es alta con elevadas temperaturas y tiene un buen comportamiento ante la sequía. En invierno, sin embargo, cuando hay bajas temperaturas, presenta mayor mortalidad y desaparece de las cubiertas verdes.

De todas formas, la vegetación más común va desde sedums hasta pequeños pastos, hierbas y plantas herbáceas con flores, que necesitan poco mantenimiento.

VERIFICACION ESTRUCTURAL

1. Hipótesis de Cálculo: las correas metálicas se encuentran apoyadas en las mamposterías de 0,15 m de espesor, de ladrillos comunes.

Perfil existente: C 100 x 50 x 20 x 4

Se considera Luz de Cálculo: 3,50 m

2. Cálculo de la Carga:

✓ Acciones constantes:

Peso propio cubierta.....	15 Kg/m ²
Peso propio correas	15 Kg/m ²
Peso propio cielorraso + aislación térmica.....	40 Kg/m ²
TOTAL CARGA PERMANENTE	70 Kg/m²

✓ Acciones variables y sobrecargas:

Sobrecarga de viento	40 Kg/m ²
Sobrecarga de uso	10 Kg/m ²
TOTAL CARGA VARIABLE.....	50 Kg/m²

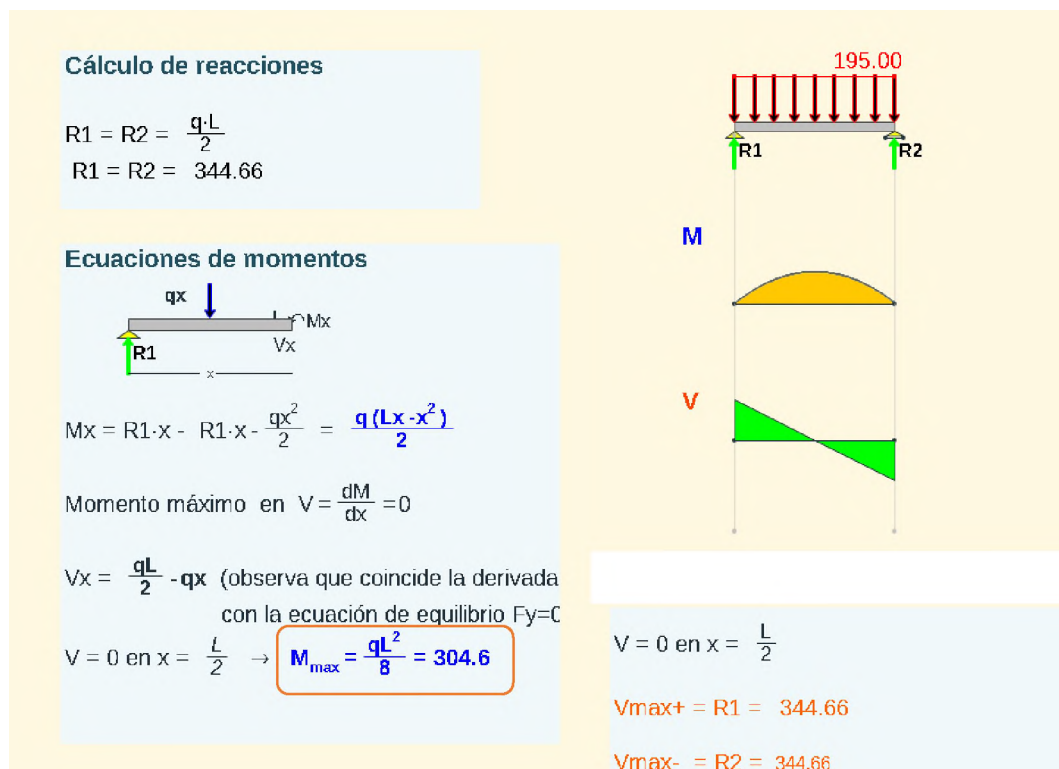
✓ Sobrecarga Techo Verde + Paneles Solares

Sobrecarga techo verde.....	60 kg/m ²
Sobrecarga Paneles Solares.....	15 kg/m ²
TOTAL CARGA TECHO VERDE + PANELES SOL.....	75 Kg/m²

TOTAL CARGA + SOBRECARGA.....195 Kg/m²

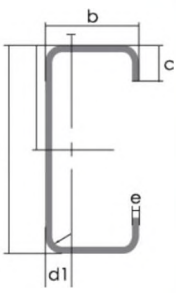
La cubierta de techo verificada posee 1 correa cada 0,75 m, por lo tanto la carga de la correa, será:

$$q = 195 \text{ kg / m}^2 \times 0,75 \text{ m} = 90 \text{ kg/m}$$



Dimensiono con la tensión admisible emergente de considerar un coeficiente de seguridad acorde con el Estado de cargas considerado.

$$\sigma_{adm.} = 1500 \text{ kg / cm}^2 \quad W_{nec} = M_{max} / \sigma_{adm.} = 30.460 \text{ Kg cm} / 1.500 \text{ kg / cm}^2 = 20,30 \text{ cm}^3$$



Designación	Dimensiones				Masa Kg/m	A cm ²	d1 cm	Momento de inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	b	c	e				ix	iy	Wx	Wy	ix	iy
	mm	mm	mm	mm				cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm
G 60x30x10x2	60	30	10	2	1,96	2,54	1,44	14,88	5,28	4,9	2,74	2,42	1,44
G 80x40x15x2	80	40	15	2	2,75	3,54	1,46	35,25	8,07	8,81	3,18	3,16	1,51
G 80x40x15x3	80	40	15	3	3,95	5,11	1,46	49,04	10,85	12,26	4,27	3,1	1,46
G 80x50x15x2	80	50	15	2	3,06	3,88	1,46	41,11	13,55	10,28	4,34	3,23	1,88
G100x50x15x2	100	50	15	2	3,38	4,34	1,73	69,24	14,98	13,85	4,57	4,00	1,86
G100x50x15x3	100	50	15	3	4,89	6,31	1,72	97,78	20,51	19,56	6,25	3,94	1,8
G100x50x15x4	100	50	15	4	6,29	8,15	1,71	122,5	24,85	24,49	7,55	3,88	1,75
G100x50x20x4	100	50	20	4	6,60	8,55	1,85	126,7	28,5	25,34	9,05	3,85	1,83
G100x50x25x5	100	50	25	5	8,35	10,86	1,98	152,51	36,52	30,5	12,09	3,75	1,83
G125x50x15x2	125	50	15	2	3,77	4,84	1,56	116,4	16,16	18,63	4,69	4,91	1,83
G125x50x15x3	125	50	15	3	5,48	7,06	1,55	165,5	22,16	26,48	6,43	4,84	1,77
G125x50x15x4	125	50	15	4	7,07	9,15	1,54	208,7	26,88	33,39	7,78	4,78	1,71

El perfil existente, C 100 x 50 x 20 x 4 posee mejores condiciones que lo calculado, por lo tanto, es factible la incorporación de la cubierta verde al techo ya existente.

Costos:

Sabiendo que la superficie del techo es de aproximadamente 100m², además, cada panel solar fotovoltaico corresponde a un área de 1.93 m² y cada panel solar fototérmico es de 3.2m², entonces contamos con un área de 83.29m² disponible. A continuación se presentan precios estimativos consultados el 16/05/2020:

- Geomembrana anti raíz de Polietileno 250mic x m²: \$ 118.65, entonces \$118.65 x 83,3m² = \$9882,35
- Sistema drenante y retenedor de agua "TL Plus Dren" - x m²: \$ 495.01, por lo que \$495 x 83,3m²= \$41233,5
- Membrana geotextil de tejido Esponjoso 150 gr x m²: \$ 112.97, de modo que \$112,97 x 83,3m²= \$9410,4
- Sustrato por unidad(21kg/25 lts): \$260, para 83,3 m² son \$21658
- Vegetación: Semillas Portulaca Grandiflora (por 1 gr) aprox \$120, Césped por m²: \$240

TOTAL: \$90 mil aproximadamente

Componentes:

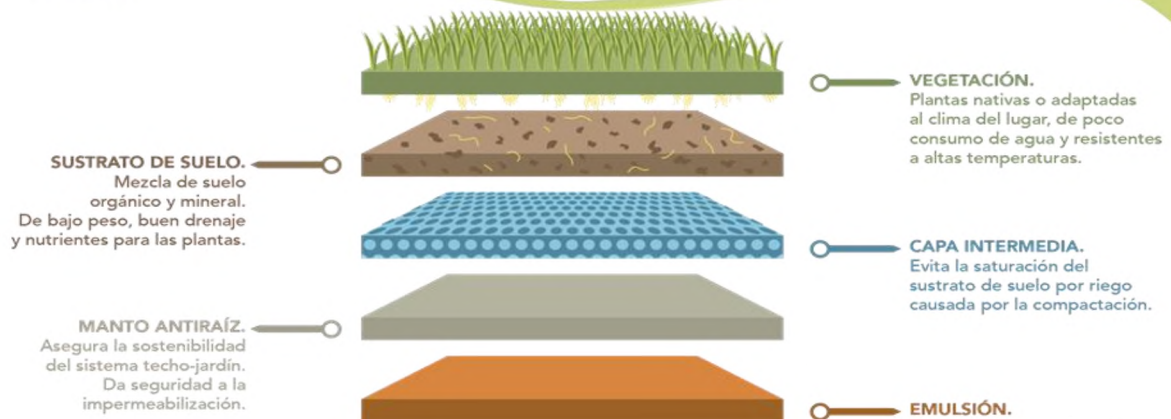
El sistema consta de las siguientes capas:

- **Membrana impermeabilizante (manto anti raíz):** Teniendo en cuenta que el techo de la vivienda consta de una membrana impermeable o impermeabilizante, es necesario aclarar que los techos verdes requieren una capa adicional de material impermeable que también sea resistente a las raíces de las plantas. Idealmente, esta debe ir en una sola hoja que cubra toda la superficie.

- **Drenaje:** El exceso de agua debe ser capaz de salir del techo. Las salidas de desagüe se deben abrir del marco contenedor del techo verde para permitir que el agua salga a las canaletas del techo.
- **Sustrato:** La profundidad del sustrato determina la vegetación que en él crecerá. La mayoría de los techos verdes tienen una profundidad de 7 a 20 centímetros, dependiendo de la clase y tipo de vegetación a utilizar. El sustrato necesita ser ligero y bajo en nutrientes. En la composición del sustrato se aconseja la utilización de hasta un 80% de materiales inorgánicos como piedra pómez, zeolita, vermiculita y perlita, mezclado con un 20% como máximo, de materiales orgánicos como turba o compost. Esto se debe a que un sustrato a base de compuestos inorgánicos permitirá que la profundidad no varíe, el drenaje sea el correcto, se mantenga estable a través de los años, entre otros beneficios.

¿QUÉ SE NECESITA PARA HACER UNA AZOTEA VERDE?

El techo verde requiere una preparación previa del suelo para garantizar la duración del jardín y evitar que las raíces se mueran.



Representación gráfica:

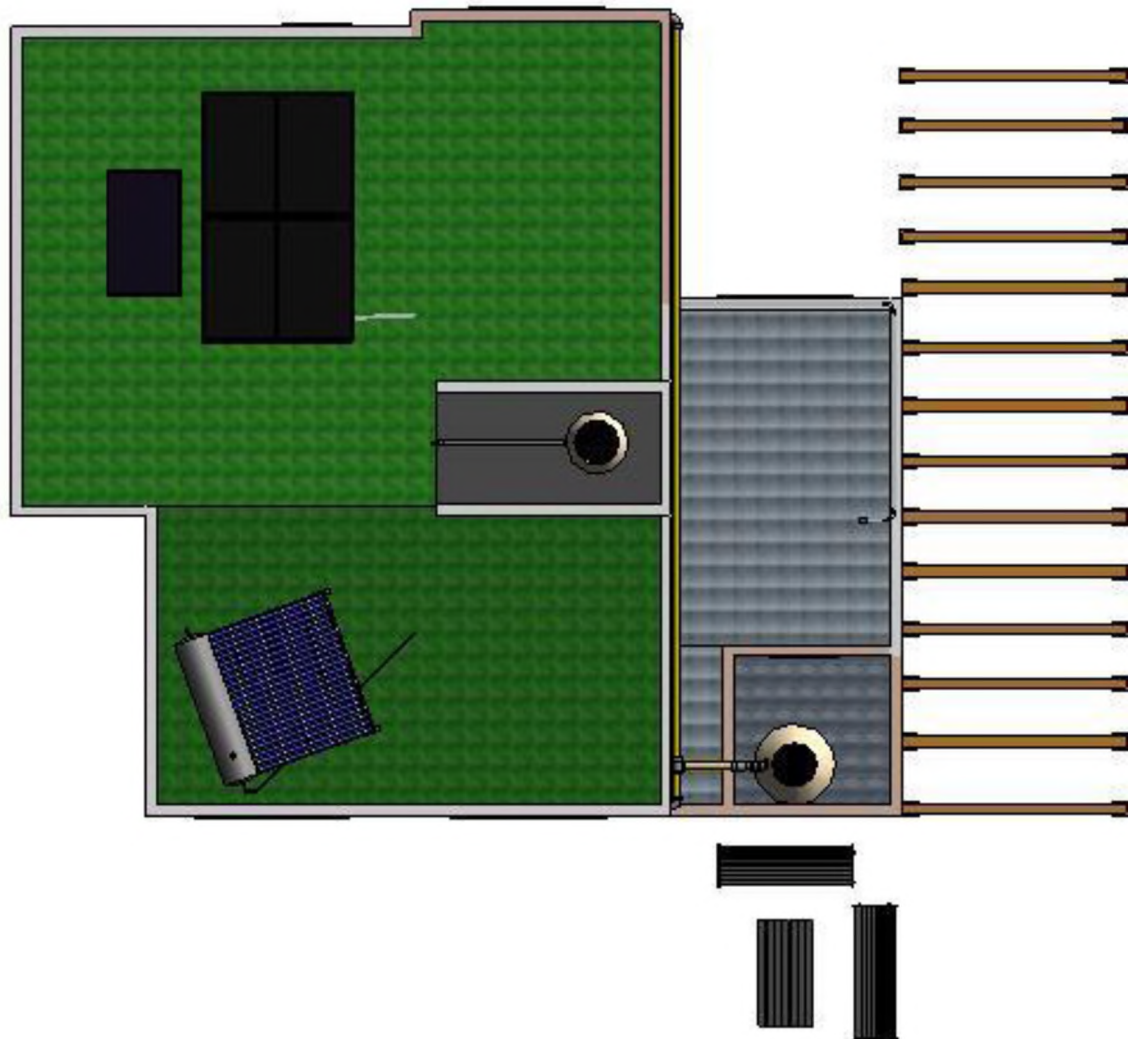


Imagen 10: Vista en planta de la vivienda

SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA:

La función de un sistema de captación de agua de lluvia es la de recolectar el agua que se precipita de forma natural mediante un proceso de filtración, este último retiene las impurezas que pueda contener el agua y posteriormente la transporta a un espacio de almacenamiento para poder distribuirla en un inmueble y utilizarla para diferentes actividades en el hogar.

Beneficios:

- Reduce la demanda del agua en los hogares
- Disminuye el uso del agua potable en actividades cotidianas donde la potabilización no es esencial, por ejemplo para: la descarga en inodoros; lavado de los patios, veredas y vehículos; riego de jardines; etc.

Especificaciones del proyecto:

La recolección del agua de lluvia solo será destinada a uso externo como ser riego, lavado de auto o pisos exteriores, por esta razón no fue necesario agregar más filtros en el tanque ya que con el sistema de filtración de techos verdes se cumplen los objetivos de limpieza necesarios para estos fines.

Para la instalación del sistema se decidió aprovechar el sistema pluvial existente junto con sus canaletas, sólo se tuvo que adicionar las canaletas señaladas en la imagen siguiente en color amarillo para lograr el circuito de recolección de agua de lluvia deseado, otros gastos adicionales fueron el tanque y los caños para su respectiva bajada.

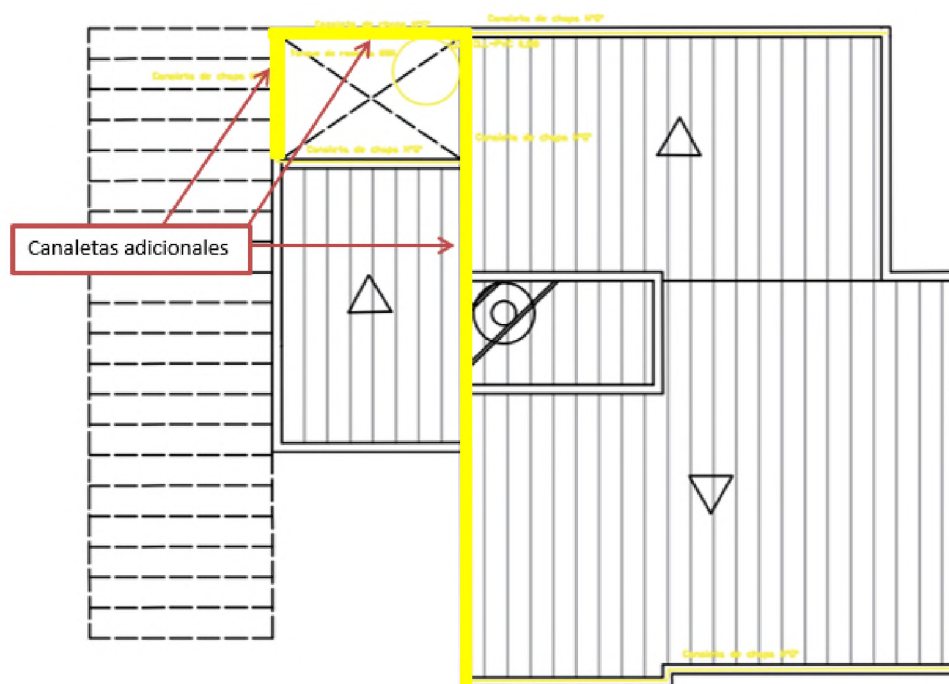


Imagen 11: señalización de las canaletas adicionales

Respecto a la ubicación, se decidió colocar el tanque en un pequeño patio ubicado en la parte posterior de la vivienda, y, como posicionar un tanque de recolección bajo tierra implica mayores gastos como ser la excavación e instalaciones más complicadas se logró economizar gran parte de esta inversión. Esta decisión se realizó priorizando también la estética del lugar y al ser un patio cerrado cuyo fin es sólo para el secado de ropa se seleccionó como lugar ideal. No fue necesario construir losa de hormigón para base del tanque ya que el piso no posee desniveles.

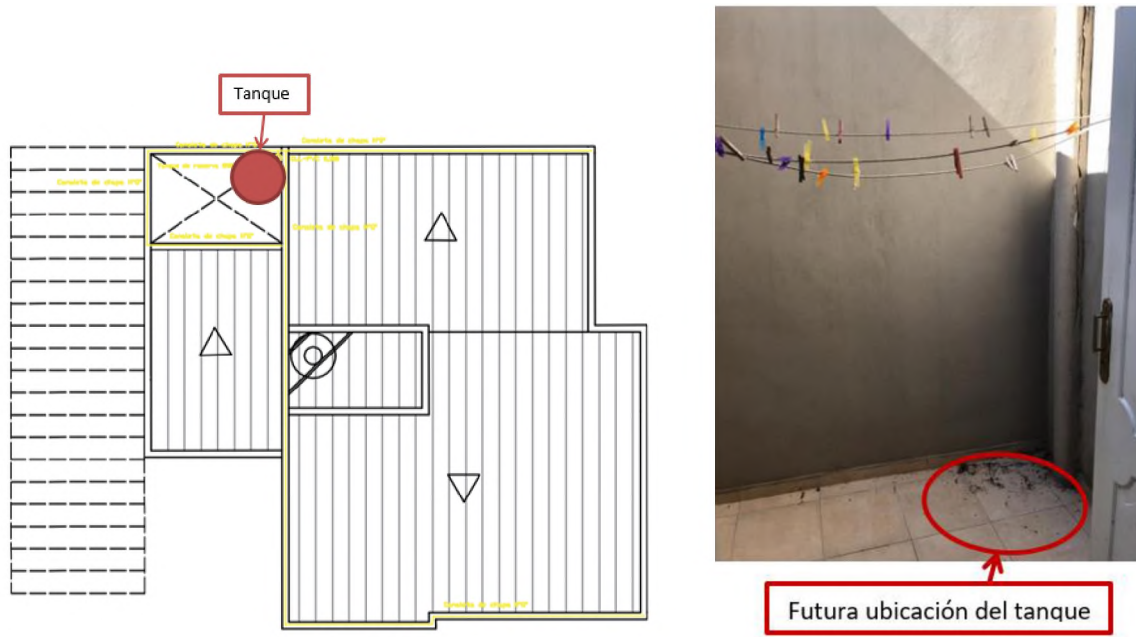


Imagen 12: ubicación del tanque de agua

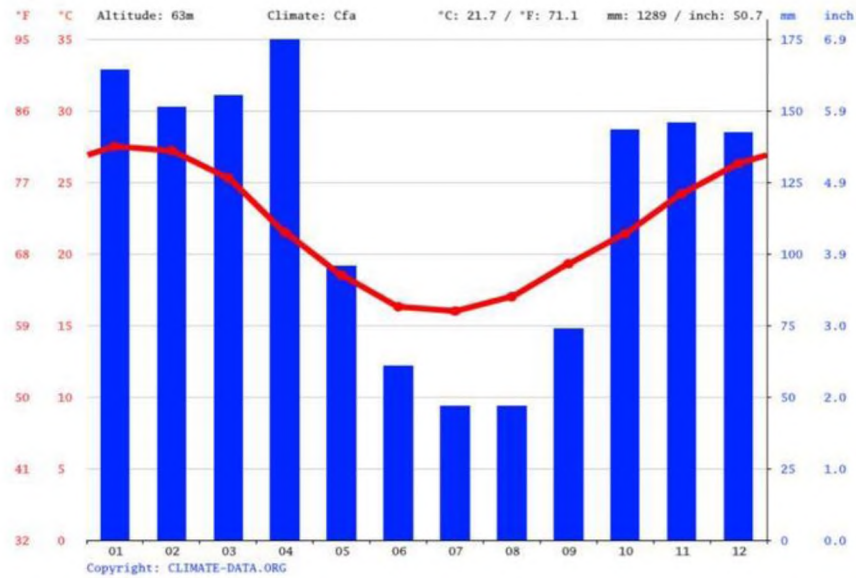
Cálculos:

Los cálculos se realizaron tomando como ejemplo una guía del CFAS (Centro de Formación en Arquitectura Sustentable), las tablas tomadas como referencias de consumo también corresponden al mismo.

Para el cálculo de la capacidad del tanque de recolección de agua de lluvia, se requieren los siguientes datos:

- Climograma de lluvias de la ciudad de Corrientes para obtener la media anual.
- Área de techo
- Factor de escurrimiento
- Qué es lo que se va a alimentar a partir del agua recolectada.

1. Climograma de lluvias de la ciudad de corrientes:



Del gráfico se obtiene que la media anual de lluvias es 1289 litros/m2.

2. Área del techo: 100 m2 (aproximadamente)

3. Factor de escorrentía: el factor de escorrentía para techos verdes varía entre 0,6-0,7. Para nuestro cálculo se utilizará F.E= 0,65

4. Cantidad de agua destinada a consumo: A partir de la siguiente tabla se calcula la cantidad de litros totales que se alimentan de agua pluvial.

CONSUMO PARA 4 PERSONAS						LITROS	DÍA	LITROS
		X ART	X UNA PERSONA	TOTAL PERS		(*)	AÑO	TOTALES
artefacto / grifería		Min.	Vez/día	Ltrs	Cont	Ltrs		AL AÑO
BAÑO PPAL	BAÑO DE INMERSION	200	1					QUE
	GRIFERIA DUCHA	50	1	70	4	280		SE
	GRIFERIA LAVATORIO	5	5	35	4	140		ALIMEN-
	GRIFERIA BIDET	8	1	10	4	40		TAN
	ALIMENTACION INODORO	5,9	5	29,5	4	118	118	DE
COCINA	GRIFERIA DE PILETA DE COCINA	7	4	40	1	40		AGUA
	LAVAVAJILLA	50	0,5	30	1	30		PLUVIAL
LAVADERO	ALIMENTACION LAVARROPA	40	0,5	40	1	40		
	PILETA DE LAVAR ROPA	10	0,5	7,5	1	7,5		
PARRILLA	PILETA DE LAVAR DE SERVICIO	20	0,15	4,5	1	4,5		
EXTERIOR	RIEGO JARDIN - 1M2 - 24 M2-DIA 1/2	1	12	12	1	12	12	
	LAVADO VEREDAS - 20 M2 DIA 1/2	1	10	10	1	10	10	
	LAVADO DE AUTO	60	0,1	6	1	6	6	

Como se destinará el agua pluvial recolectada sólo para uso externo:

- Riego jardín: 12 litros
- Lavado de veredas/ piso: 10 litros.
- Lavado de auto: 6 litros.

Sumando: $12+10+6= 28$ litros

Multiplicando por 365 días al año=**10220** litros totales al año (CONSUMO ANUAL).

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE

1. Consiste en determinar cuántos litros anuales se pueden obtener según los datos locales obtenidos.

Media anual x Sup. del techo x F.E

$$1289 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} \times 100\text{m}^2 \times 0,65 = 83.784 \text{ litros al año (PROVISIÓN ANUAL)}$$

2. Se realiza un promedio entre la provisión anual y el consumo anual.

$$\frac{\text{CONSUMO ANUAL} + \text{PROVISIÓN ANUAL}}{2} = \frac{10.220 + 83.784}{2} = 47.002 \frac{\text{Litros}}{\text{año}}$$

3. Se obtiene un coeficiente entre los días promedio que llueve al mes. Para la ciudad de Corrientes se obtuvo un promedio de 8 días al mes, estos datos fueron obtenidos de la página wheather arg.



Se multiplica el promedio que se obtuvo anteriormente por la cantidad de días que llueve por mes en un año.

$$47.002 \frac{\text{Litros}}{\text{año}} \times \frac{8}{365} = 10.030,181 \text{ litros}$$

De donde 1.030,181 litros es la capacidad que tiene que tener el tanque para el proyecto. En este caso se decidió seleccionar un tanque de un máximo de 910 litros de capacidad.

Costos:

- Costos del equipo: 1 tanque de almacenamiento de agua ROTOPLAS de 850 litros-910 litros como máximo. \$9.219
Canaletas (de chapa rectangular 7 X 15 X 10 Cm, X 2 Mts Largo \$632) se necesita 15,59 m por lo tanto el costo es de \$5056
- Soportes para canaletas y uniones aproximadamente \$1000
- Caños de lluvia (Tubo PVC 100mmx4m X 1,4mm Caño Alto Impacto Cloacal Pluvial) \$550 se necesita 7,40 por lo tanto es costo es de \$1100

TOTAL: \$16375 aproximadamente

Componentes:

- **Módulo de recolección y conducción:** se realiza por medio de las canaletas que se encuentran colocadas alrededor de la vivienda, es allí donde el agua de lluvia cae y se escurre a través de estos canales.
- **Almacenamiento:** el agua recolectada se dirige a él o los tanques de recolección. Estos depósitos se encuentran reforzados para resistir inclemencias del tiempo, están diseñados para instalarse en el exterior. Es de fácil instalación y mantenimiento.
- **Distribución:** significa que el agua ya está lista para ser utilizada solo con abrir la llave o a donde se vaya depositar para la actividad que se desee realizar.

Representación gráfica:

Se aísla el sistema para una mejor apreciación de la instalación.

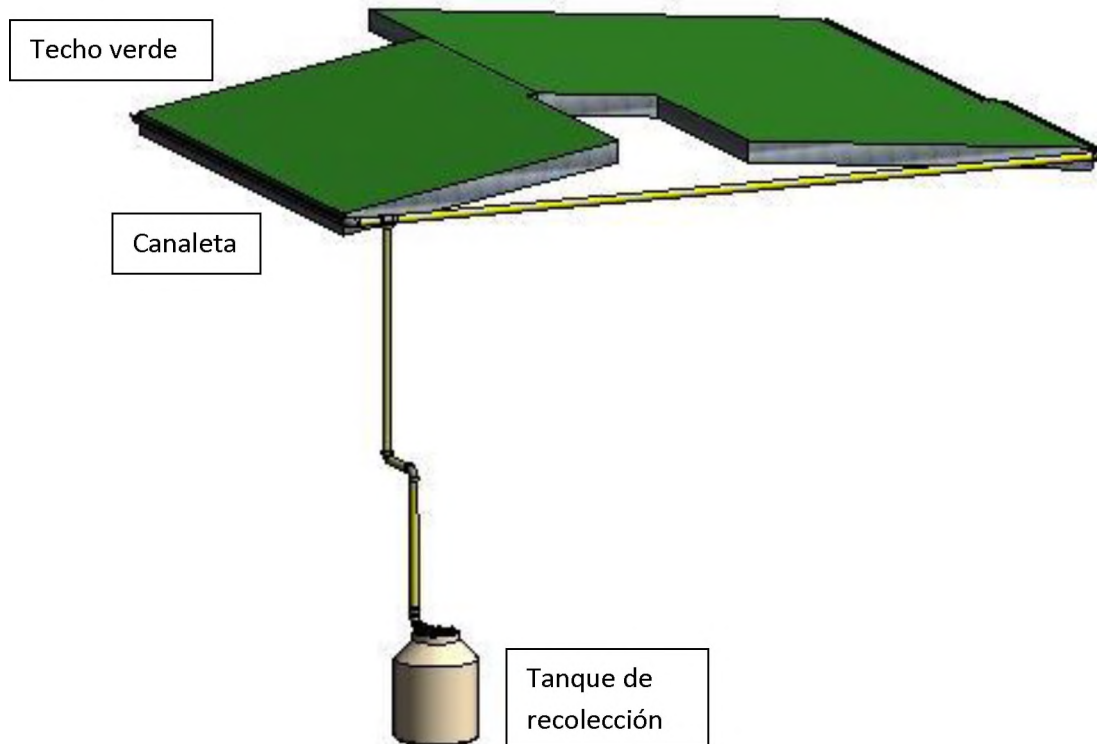


Imagen 13: Esquema de conexión del sistema pluvial con el tanque de recolección

CORTINAS BLACKOUT

La vivienda cuenta con un gran ventanal en la fachada y ventanas que se encuentran mayormente expuestas al sol, por lo tanto la aplicación de cortinas blackout es necesaria. Esta alternativa es la más adecuada para aislar las ventanas como factor de intercambio termal y de esta manera lograr un ahorro en energía de climatización.

Beneficios:

Oscuridad: La principal función del blackout es la de oscurecer el ambiente, llegando a lograr 100% de efectividad respecto al paso de la luz.

Rayos UV: Una consecuencia al impedir el paso de la luz es que los rayos UV no acceden, por lo que no se destiñen los muebles, alfombras, cortinados y tapizados conservando los colores del primer día.

Sonoridad: Este material no sólo impide que la luz se filtre sino también aísla el sonido ya que al estar fabricadas con materiales aislantes como poliéster, acrílico y una gruesa capa de algodón impide que la contaminación sonora ingrese al recinto.

Clima: mantiene las habitaciones frescas o cálidas según sea el clima de la temporada. De este modo se disminuye del el aire acondicionado o la calefacción colaborando con el ahorro de la energía.

Especificaciones del proyecto:

El proyecto consta de poner cortinas blackout en el ventanal y la ventana de la fachada, y también en la puerta corrediza del comedor y en las habitaciones.

Como el ventanal de la fachada tiene una altura importante no se recomienda poner el sistema roller`s. ya que el roll

o que iría arriba quedaría muy pesado y puede tener inconvenientes por lo que se propone poner cortinas blackout con barral y en consecuencia por cuestiones estéticas se colocaría ese mismo sistema en las ventanas restantes

Costo

Se solcito presupuesto en la casa Via Veneno de corrientes capital.

Cortinas y barral: \$35000 más costos de colocación.

CONCLUSIONES:

En conclusión, a la hora de querer reducir el consumo eléctrico de la vivienda, la medida más acertada es la de adoptar el uso paneles solares, una de las estrategias más utilizadas en los últimos tiempos, aunque al inicio se trata de una importante inversión, la propuesta de instalación se amortiza en 20 años, que es un tiempo de amortización aceptable, además al encontrarse en el techo de la vivienda no modifica la estética de la misma.

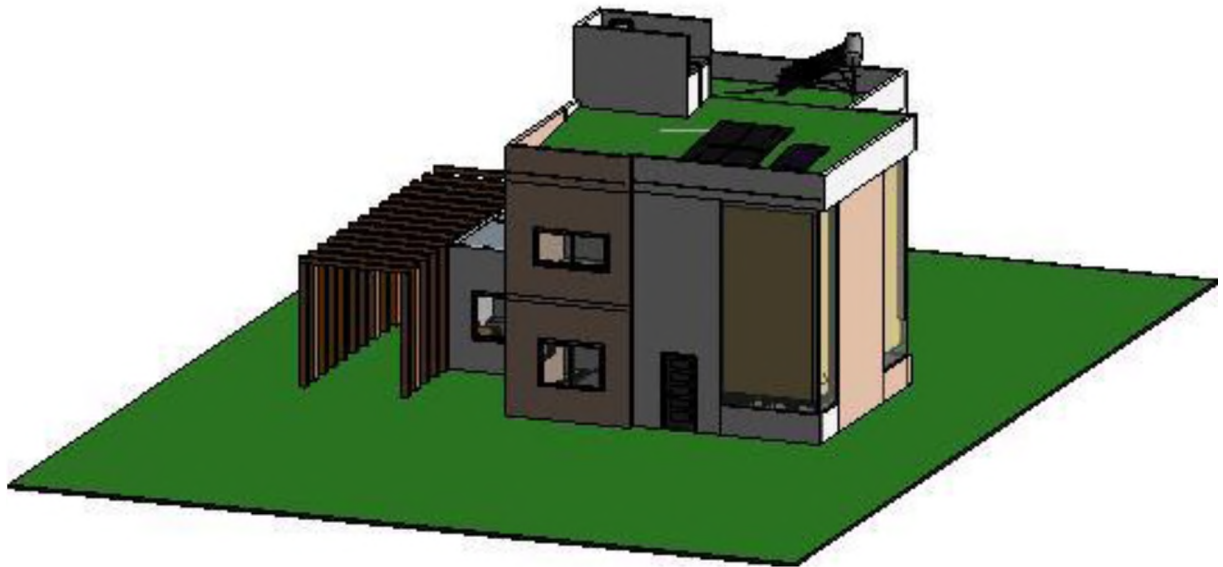
En cuanto a la incorporación del termotanque solar, si tenemos en cuenta la vida útil aproximada de este dispositivo que es de alrededor 25 años y teniendo en cuenta que el plazo de amortización es de 12 años, se puede decir que el sistema es rentable. Además, otorga una gran autonomía de la electricidad o gas para el calentamiento del agua.

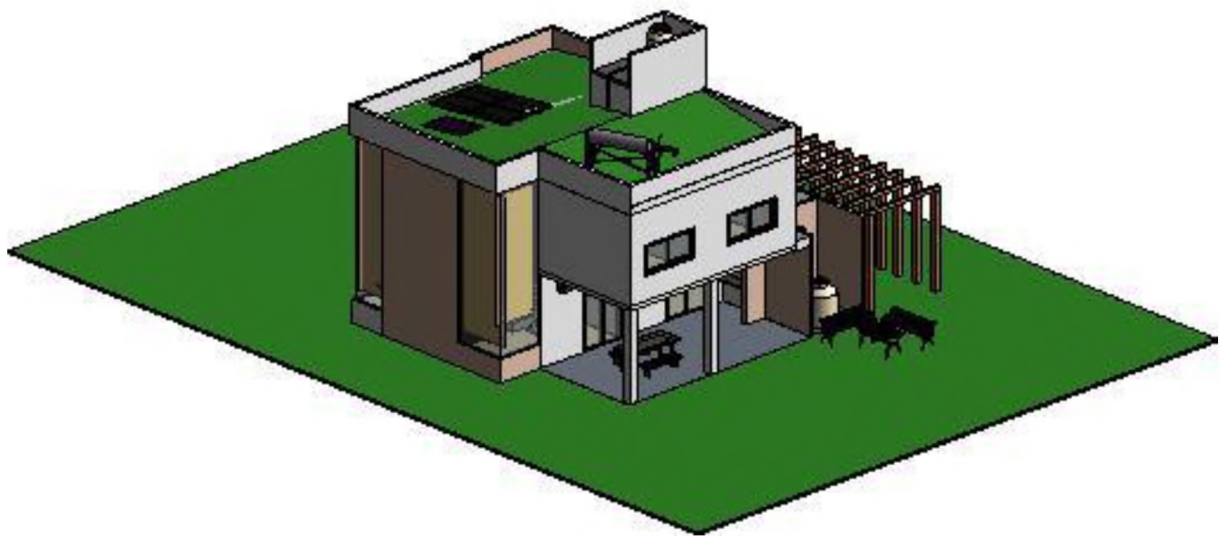
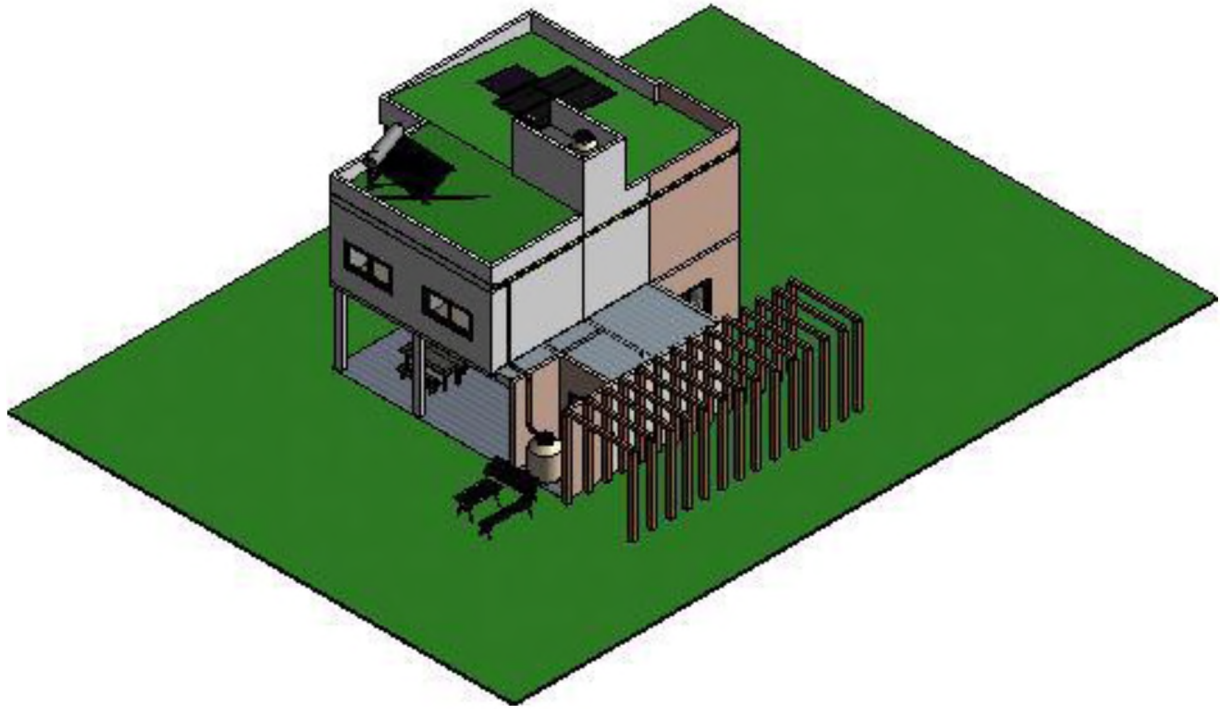
Siendo la aislación térmica, la protección de los intensos rayos solares del verano a las habitaciones ubicadas bajo el techo, entre otros numerosos beneficios de la cubierta verde, es totalmente factible su incorporación a la vivienda. Además, agregan un valor estético que combina con el paisaje del barrio. En fin, es un ahorro en todas sus formas: si bien no solo son buenos ayudando a la salud y evitar gastos adicionales en mantenimiento de techos, estos espacios son importantes por el ahorro energético en calefacción, refrigeración, son de fácil mantenimiento en sí mismos, y además proveen de oxígeno al ambiente ayudando con los gases invernadero.

Respecto al sistema de recolección de agua de lluvia se podría decir que es uno de los sistemas más económicos porque es muy sencillo de instalar y se pudo aprovechar la instalación pluvial ya existente, por otro lado se logra minimizar los costos colocando el tanque de agua en un patio cerrado que no afecta a la estética del lugar. Con ayuda de los filtros de los techos verdes es posible brindar agua limpia para uso externo disminuyendo casi en su totalidad el uso de agua potable de la red para actividades que no la necesitan esencialmente como ser lavado de auto, limpieza de patios, riego, entre otros. En conclusión este sistema resulta accesible y sobre todo eficiente para reducir la demanda de agua potable.

Por último la aplicación de cortinas blackout además de los múltiples beneficios que ofrece colabora con el ahorro de energía de climatización.

A continuación se adjuntan imágenes del resultado final del proyecto, incorporando todos los sistemas antes mencionados:





BIBLIOGRAFIA

- **SISTEMAS FOTOVOLTAICOS:**

<https://enertik.com.ar/panel-solar-fotovoltaico-monocristalino-280w>

<https://enertik.com.ar/protector-termico-4p-32a>

<https://enertik.com.ar/growatt-1500-s-inversor-on-grid-monofasico-1500w>

https://www.damiasolar.com/productos/estructuras/estructura-regulable-para-suelo-o-cubierta-plana-para-5-paneles-de-200-a-260w_da0630_40

- **TERMOTANQUE SOLAR:**

<https://femacba.com/producto.php?id=1648>

- **TECHOS VERDES:**

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_catlogo_de_plantas_para_techos_verdes.pdf

<https://tecnolibertador.com/catalogo/>

<https://toutvert.com.ar/productos>

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59369/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- **SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA:**

<https://www.youtube.com/watch?v=wkCx3-7nmfQ&feature=youtu.be>

https://www.weather-arg.com/es/argentina/corrientes-clima#rainfall_days

<https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-803442608-canaleta-de-chapa-rectangular-7-x-15-x-10-cm-x-2-mts-largo->

[_JM?matt_tool=26190581&matt_word&gclid=CjwKCAjwi_b3BRAGEiwAemPNU7kIiH-NeGu7xCBeq9CFV73Q6dNGXWgLdwc6Y6wghS0komJZyBJaNBoCkDcQAvD_BwE&quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-803442608-canaleta-de-chapa-rectangular-7-x-15-x-10-cm-x-2-mts-largo-_JM?matt_tool=26190581&matt_word&gclid=CjwKCAjwi_b3BRAGEiwAemPNU7kIiH-NeGu7xCBeq9CFV73Q6dNGXWgLdwc6Y6wghS0komJZyBJaNBoCkDcQAvD_BwE&quantity=1)

ANEXO

PANEL SOLAR PS-280M

CON PROTECCIÓN POR FUERTES VIENTOS, GRANIZO, NIEVE Y FUEGO



CELDA DE SILICIO MONOCRISTALINO

Las celdas monocrystalinas se fabrican con bloques de silicio o ingots, que son de forma cilíndrica. Para optimizar el rendimiento se recortan los cuatro lados de los bloques cilíndricos para hacer láminas de silicio, y que les da esa apariencia característica.



Marco de aluminio

ESPECIFICACIONES

Modelo	PS-280M
Especificaciones eléctricas	
Potencia máxima (Pmax)	280W
Voltaje nominal (Vmp)	32.41V
Corriente (Imp)	8.64A
Tensión en circuito abierto (Voc)	38.58V
Corriente en cortocircuito (Isc)	9.24A
Tensión máxima	1000VCC (IEC) / 600VCC (UL)
Resistencia al viento (Pa)	5400
Especificaciones físicas	
Celda solar	Silicio monocrystalino
Material del marco	Aluminio
Color del marco y estructura	Aluminio
Dimensiones (mm)	1640 x 992 x 40
Peso neto (Kg)	18.6
Especificaciones de temperatura	
Condiciones de temp. nominal	-40°C a +85°C
Temperatura (NOCT)	45°C
Coefficiente de temp. de Pmax	-0.47% °C
Coefficiente de temp. de Voc	-0.34% °C
Coefficiente de temp. de Isc	+0.05% °C
Garantía de performance	
90% de la potencia	10 Años
80% de la potencia	25 Años

VENTAJAS

Con protección por fuertes vientos, granizo, nieve y fuego

El marco de aluminio anodizado mejora la resistencia contra fuertes vientos

Gran rendimiento energético dado a su alta transparencia, bajo contenido de hierro, vidrio templado y **revestimiento antirreflejo**

Growatt 750~3000-S

- Maximum efficiency of 97.6%
- Optional DC switch
- Max.DC voltage up to 550V
- Flexible Interfaces



P O W E R
- I N G
T O M O -
R R O W

Growatt

www.ginverter.com

Datasheet	750-S	1000-S	1500-S	2000-S	2500-S	3000-S
Input Data						
Max. recommended PV power (for module STC)	970W	1300W	1950W	2600W	3250W	3900W
Max. DC voltage	450V	450V	450V	450V	550V	550V
Start voltage	50V	80V	80V	80V	80V	80V
MPP work voltage range	50V-450V	70V-450V	70V-450V	70V-450V	70V-500V	70V-550V
Nominal voltage	120V	180V	250V	360V	360V	360V
Max. input current	10A	10A	10A	11A	12A	13A
Max. input current per string	10A	10A	10A	11A	12A	13A
Number of independent MPP trackers/strings per MPP tracker	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Output (AC)						
Rated AC output power	750W	1000W	1600W	2000W	2500W	3000W
Max. AC power	750W	1000W	1650W	2000W	2500W	3000W
Max. output current	3.3A	4.7A	7.8A	9.5A	11.9A	14.3A
AC nominal voltage	220V/230V/240V	220V/230V/240V	220V/230V/240V	220V/230V/240V	220V/230V/240V	220V/230V/240V
AC grid frequency; range	50Hz,60Hz / ±5Hz	50Hz,60Hz / ±5Hz	50Hz,60Hz / ±5Hz	50Hz,60Hz / ±5Hz	50Hz,60Hz / ±5Hz	50Hz,60Hz / ±5Hz
Adjustable power factor	0.8leading 0.8lagging	0.8leading 0.8lagging	0.8leading 0.8lagging	0.8leading 0.8lagging	0.8leading 0.8lagging	0.8leading 0.8lagging
THDI	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
AC connection	Single phase	Single phase	Single phase	Single phase	Single phase	Single phase
Efficiency						
Max. efficiency	97.2%	97.4%	97.4%	97.4%	97.6%	97.6%
Euro weighted efficiency	96%	96.5%	97%	97%	97.3%	97.3%
MPPT efficiency	99.5%	99.5%	99.5%	99.5%	99.5%	99.5%
Protection Devices						
DC reverse polarity protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
DC switch	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Output over current protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Output AC overvoltage Protection - Varistor	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Ground fault monitoring	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Grid monitoring	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Integrated all-pole sensitive leakage current monitoring unit	yes	yes	yes	yes	yes	yes
General Data						
Dimensions (W / H / D) in mm	271/299/141	271/299/141	271/299/141	271/299/141	271/359/141	271/359/141
Weight	6.4KG	6.4KG	6.4KG	6.4KG	9.1KG	9.1KG
Operating temperature range	- 25°C ... +60°C	- 25°C ... +60°C	- 25°C ... +60°C	- 25°C ... +60°C	- 25°C ... +60°C	- 25°C ... +60°C
Noise emission (typical)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)
Self-Consumption night	<0.5 W	<0.5 W	<0.5 W	<0.5 W	<0.5 W	<0.5 W
Topology	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless
Cooling concept	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
Environmental Protection Rating	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Altitude	2000m without derating	2000m without derating	2000m without derating	2000m without derating	2000m without derating	2000m without derating
Relative humidity	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Features						
DC connection	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)
AC connection	Connector	Connector	Connector	Connector	Connector	Connector
Display	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD
Interfaces: RS232/RF/Wi-Fi/LAN/GPRS	yes/opt/opt/opt/opt	yes/opt/opt/opt/opt	yes/opt/opt/opt/opt	yes/opt/opt/opt/opt	yes/opt/opt/opt/opt	yes/opt/opt/opt/opt
Warranty:5 years/10 years	yes/opt	yes/opt	yes/opt	yes/opt	yes/opt	yes/opt
CE, VDE 0126-1-1, IEC 62109, G83, AS4777, AS/NZS 3100, CEI0-21, VDE-AR-N4105, EN50438, CQC, UTE C 15-712, IEC 61683, IEC 60068, IEC 61727, IEC 62116, INMETRO						

TERMOTANQUE SOLAR FEMA



INCLUYE:



Calentador Eléctrico.



Válvula de Venteo.



Rompedor de Sarro De Magnesio.

OPCIONAL:



Tanque Compensador 69530818



Panel Controlador 69530811

Termotanque Solar FEMA De 180 a 300 litros.

Termotanque Solar FEMA

Código	Cap. del tanque	Tubos			Área m ²	Instalación m ²	Volumen total	Peso Bruto	Cantidad de personas
		Cantidad	Largo (mm)	Diámetro					
69530518	180 Litros	18	1800	58 mm	2.51 m ²	1.52X1.8	0.65 m ³	67 Kg	4
69530520	200 Litros	20	1800	58 mm	2.92 m ²	1.68X1.8	0.71 m ³	75 Kg	4--5
69530524	240 Litros	24	1800	58 mm	3.33 m ²	2X1.8	0.83 m ³	89 Kg	5
69530530	300 Litros	30	1800	58 mm	4.14 m ²	2.48X1.8	1.02 m ³	111 Kg	6--7



Panel Controlador

- Función de Reloj
- Auto Control de arranque.
- Ajuste de Nivel de Agua 25-50-75-100%
- Ajuste de Temp. de Agua 30o y 80o
- Indicador de Temperatura del Agua.
- Indicador del Nivel del Agua.
- Advertencia de bajo Nivel de Agua y Recarga.

Protección contra

- Alta Temperatura - Sobre Carga
- Calidad de Agua



Tanque compensador P/ Termotanque Solar - 58-1800-20 + Mg Rod + Electrical Heater

***Visite nuestro catalogo en el rubro ELECTROBOMBAS para ver detalles de las bombas para energía solar**

	PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR TIPICO
MECANICAS	Método grab			
	Resistencia a la tensión	ASTM D4632	N (lb)	440 (99)
	Elongación		%	> 50
	Resistencia al punzonamiento	ASTM D4633	N (lb)	250 (57)
	Resistencia al punzonamiento CBR	ASTM D6241	kN	1.4
	Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D4533	N (lb)	190 (43)
HIDRAULICAS	Método Mullen Burst			
	Resistencia al estallido	ASTM D3786	Kpa (psi)	1311 (190)
	Tamaño de abertura aparente	ASTM D4751	mm(NoTamiz)	0.180 (80)
	Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	44 x 10 ²
	Permitividad	ASTM D4491	s ⁻¹	2.9
	Tasa de flujo	ASTM D4491	L/min/m ²	8109
FISICAS	Retención de Asfalto	ASTM D6140	L/m ²	N.A
	Espesor	ASTM D5199	mm	1.5
	Resistencia UV (% retenido @ 500 hr)	ASTM D4355	%	>70
	Rollo Ancho	Medido	m	4.0
	Rollo Largo	Medido	m	200
	Rollo Area	Calculado	m ²	800

Es un Geotextil No Tejido de polipropileno, conformado por un sistema de fibras, punzonado por agujas. Este Geotextil se produce en una de las plantas de Mexichem, bajo un Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo con los requerimientos de la Norma de Calidad ISO 9001:2008. Es altamente resistente a la degradación biológica y química, que normalmente se encuentra en los suelos. Los valores de las propiedades que aparecen en esta especificación son obtenidos en el Laboratorio de Control de Calidad de Mexichem.

NOTA:

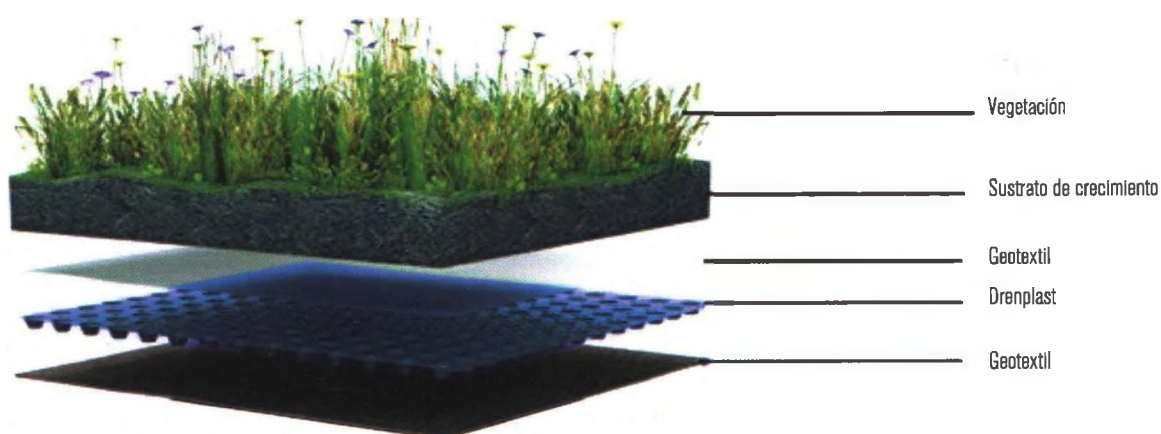
1. Los valores de las propiedades de esta especificación son vigentes a partir de Abril 2013 y están sujetas a modificaciones sin previo aviso.
2. Los valores publicados corresponden al sentido más desfavorable del Geotextil. Los Valores Tipicos corresponden al promedio de todos los datos históricos.



TL Drenplast

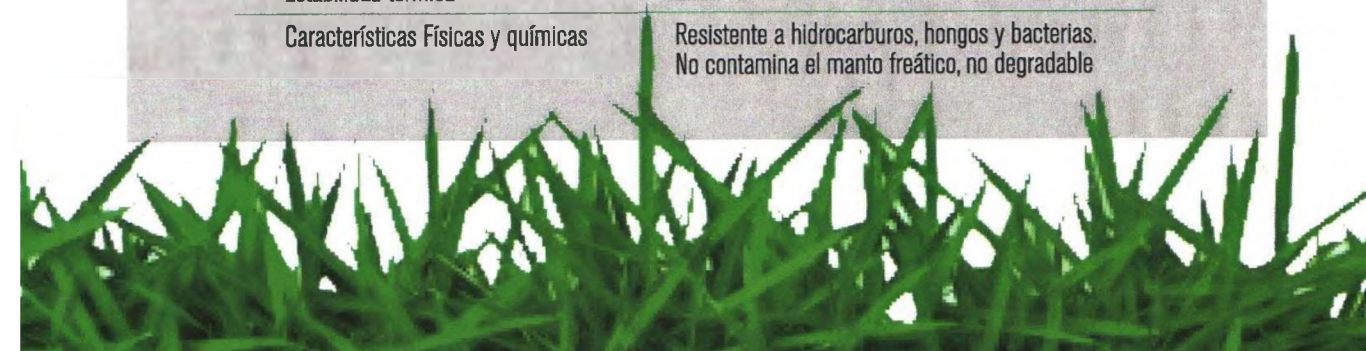
El Drenplast es un laminado en PET cuyo diseño ofrece una alta resistencia mecánica.

Se crea una estructura de conos y canales drenantes que capta y conduce el escurrimiento del agua hacia un sistema de evacuación.



Material del DRENPLAST

Altura del cono	14 mm
Cantidad de conos x M2	1408
Distancia entre conos	21 mm
Peso de la lámina	900 gramos
Capacidad de retención drenante	4,28 l/m ²
Resistencia a compresión	28 t/m ²
Medida	2 x 1 metro
Estabilidad térmica	Entre -20 a 110
Características Físicas y químicas	Resistente a hidrocarburos, hongos y bacterias. No contamina el manto freático, no degradable

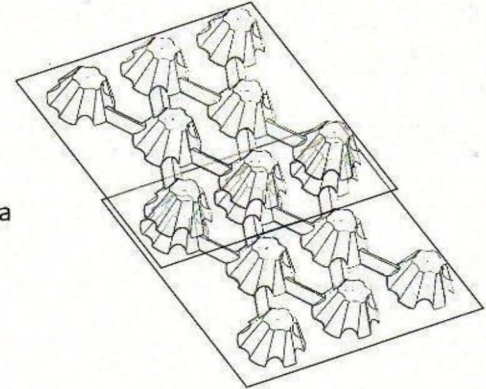




TL Drenplast

El Drenplast es un laminado en PET cuyo diseño ofrece una alta resistencia mecánica.

Permiten crear una estructura de conos y canales drenantes que capta y conduce el escurrimiento del agua hacia un sistema de evacuación.



Aplicaciones:

- Jardines y terrazas verdes
- Muros y contrapisos de sótanos
- Conductor y canalizador de humedad en muros internos
- Terrazas y decks
- Aislación térmica en suelos

Reducción total de costos:

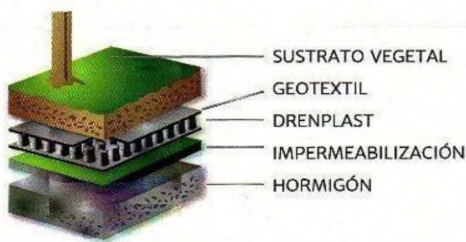
- Transporte, acopio y materiales

Material	PETR
Altura del cono	14 mm
Cantidad de conos x m2	1408
Distancia entre conos	21 mm
Capacidad de retención drenante	4,28 l/m2
Resistencia a compresión	18 t/m2
Estabilidad térmica	entre -2 a 110 °C
Características físicas y químicas	Resistente a hidrocarburos, hongos y bacterias. No contamina el manto freático. No degradable.

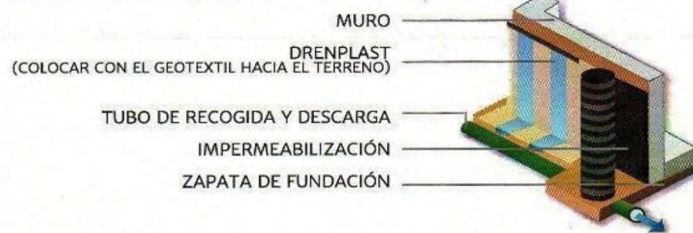
Ventajas

- Bajo peso
- Fácil manipulación
- Fácil transporte
- Fácil acopio
- Aplicación sin necesidad de maquinaria
- No daña la impermeabilización
- Reducción del espesor de la capa drenante
- Alta resistencia a la compresión

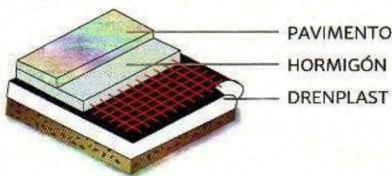
Jardines y terrazas verdes



Muros de contención



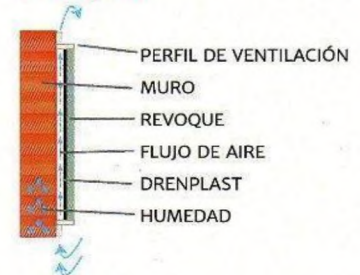
Contrapisos



Terrazas y balcones



Revoques





Sabemos
la importancia del agua,
cuidémosla juntos!



Tanque Gris Plata

Beneficios



Garantía Rotoplas de 25 años.



Cuentan con una exclusiva capa antibacterial con tecnología **Expel®** que evita la reproducción de bacterias.



Capa con protección UV que impide el paso de los rayos del sol.



Fáciles de instalar, no se necesitan herramientas especializadas. Son ligeros, lo que facilita su manejo.



Tapa click con cierre hermético evita la entrada de contaminantes al agua.



Conexión termofusionada.



Volumen Nominal (lts)	Volumen Máximo (lts)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Conexiones de Salida	Diámetro boca (cm)	Válvula	Flotante
400	450	100	85	1 ½" Lateral	½"	½"	Nº5
600	650	117	97	1 ½" Lateral	½"	½"	Nº5
850	910	118	110	1 ½" Lateral	½"	½"	Nº5
1100	1120	147	110	1 ½" Lateral	¾"	¾"	Nº7
2750	2810	180	150	2" Lateral	¾"	¾"	Nº7



IMPORTANTE:

Por Favor: Lea atentamente todo el instructivo para una correcta instalación y uso del producto adquirido.

Instalación

1. Elevación

Por su menor peso y mayor resistencia, los tanques Rotoplas son muy fáciles de transportar y elevar al lugar de su instalación.

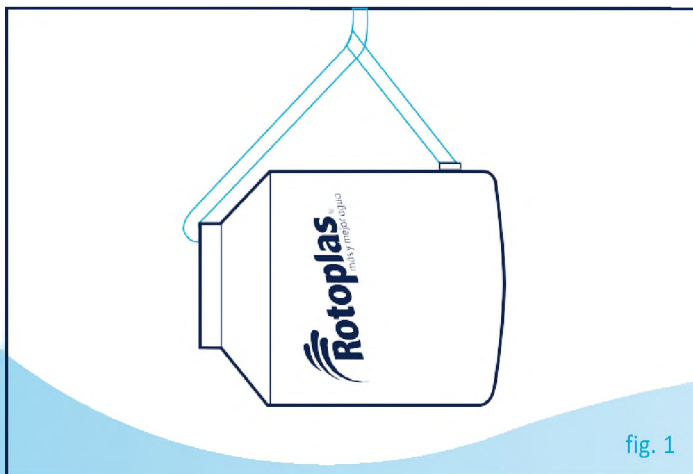


fig. 1

A. Retire la tapa.

B. Pase una cuerda por el orificio de la conexión termofusionada, y saque ésta por la boca de salida (fig. 1)

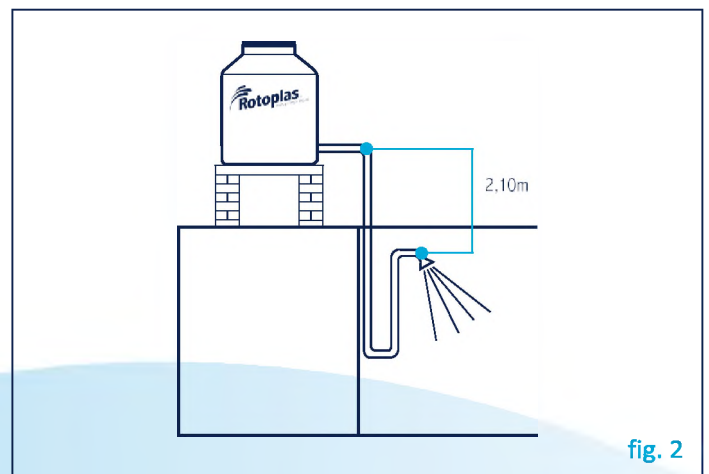


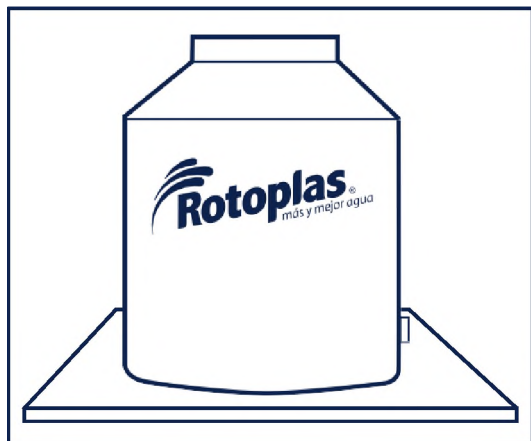
fig. 2

C. Recuerde que, para lograr una presión de agua adecuada en su vivienda, es recomendable que entre la salida más alta (ducha) y la salida del tanque, medie como mínimo de 2,10 metros (fig. 2)

2. Apoyo

Rotoplas ampara con su garantía, solamente los tanques que se instalen utilizando las siguientes alternativas de apoyo:

2.1 Apoyo con base plana.

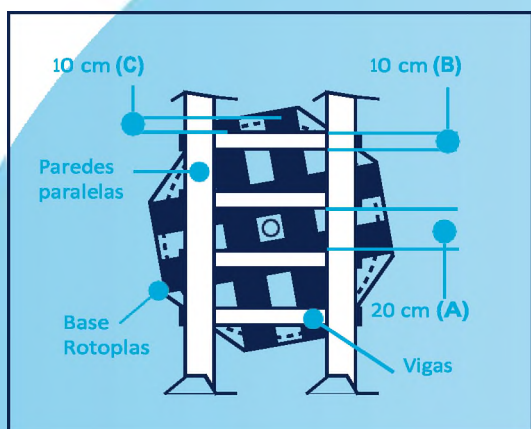


Denominamos apoyo plano, a toda superficie en la que el tanque está apoyado sobre una estructura de losa o similar, absolutamente plana y nivelada.

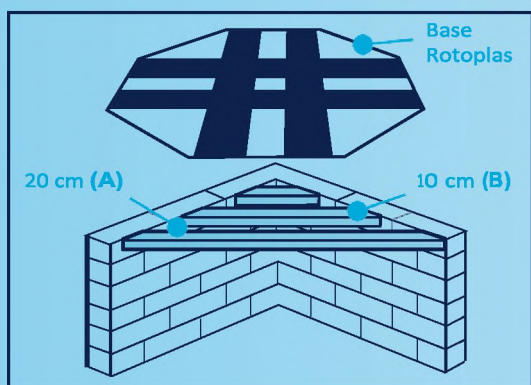


Los tanques Rotoplas de 2750 litros deben ser apoyados exclusivamente sobre base plana.

2.2 Con Base de Apoyo Rotoplas (Sólo para tanques de 400lts a 1100lts).



Si ésta se realiza sobre paredes paralelas, colocar 4 vigas de 10 cm de ancho cada una (B), a una distancia entre sí que no supere los 20 cm (A). Apoyar la Base Rotoplas correspondiente al modelo del tanque y girarla 10° respecto de las vigas. Para mayor seguridad sujetar con dos grampas omega a las paredes o vigas para evitar cualquier desplazamiento al apoyar el tanque. En ningún caso la base para tanque debe tener un voladizo mayor a 10 cm (C) respecto de las paredes y vigas de apoyo.



Si las paredes de apoyo construidas son en "L" o en "ángulo", colocar 3 vigas de 10 cm (B) a una distancia no superior a 20 cm entre ellas (A). Apoyar la Base Rotoplas. En este caso, no hace falta girar 10° ya que queda en la posición correcta. En ningún caso la base para tanque debe tener un voladizo mayor a 10 cm respecto de las paredes y vigas de apoyo.

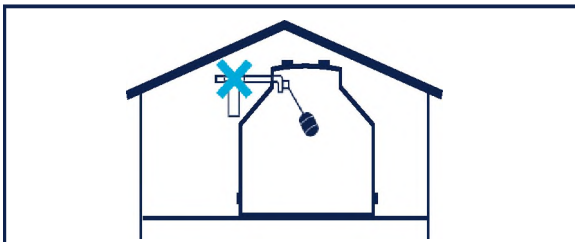
Recordar que en todos los casos la base queda por debajo del tanque sin asomar en ninguno de sus vértices. De ser necesario aislar en todos los puntos de contacto con membrana adhesiva entre la base y las vigas si éstas contienen óxido. Luego del llenado si estos parámetros están correctos, su base y su tanque están listos para su funcionamiento.



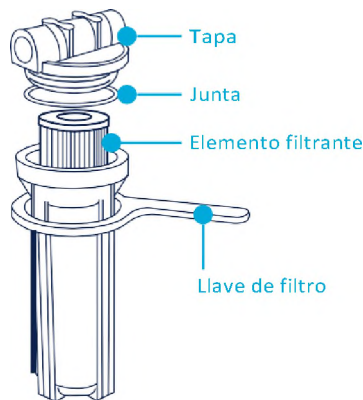
Antes del llenado del tanque verificar si no hubo ningún desplazamiento de la base o tanque durante la colocación del colector o bajada, verificar la posición con un nivel.

3. Accesorios Opcionales - Instalación

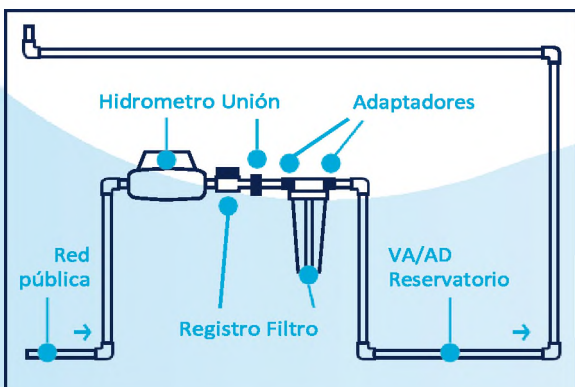
3.1 Dispositivo de acondicionamiento de agua



Accesorio opcional de la líneas. Se indica la instalación del Dispositivo en un lugar de fácil acceso, en cualquier punto de la cañería entre la red de suministro y la entrada al tanque para agua.



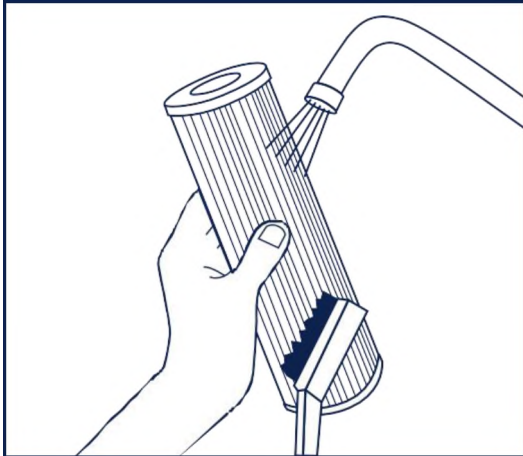
Verifique la correcta posición de la entrada rosca hembra $\frac{1}{2}$ " o $\frac{3}{4}$ " (E) y salida rosca hembra $\frac{1}{2}$ " o $\frac{3}{4}$ " (S) del agua, claramente indicada en la tapa del dispositivo en relación a la tubería. Considere dejar 15 cm entre el suelo o apoyo y la base del vaso para facilitar la limpieza y el recambio del elemento filtrante. Recuerde que el lugar debe ser de simple acceso y protegido de posibles impactos.



Al optar por la instalación entre las secciones de tubo sin soporte alguno, se debe utilizar un apoyo para no forzar este con su peso. Si es posible, instale el dispositivo con una ménsula que sujete la tapa del filtro.

Aplique cinta de teflón en el tubo roscado (si es necesario en adaptadores). En caso de ser necesario un ajuste mayor, utilice una herramienta para girar suavemente sobre el tubo, un máximo de $\frac{3}{4}$ " de vuelta, es suficiente.

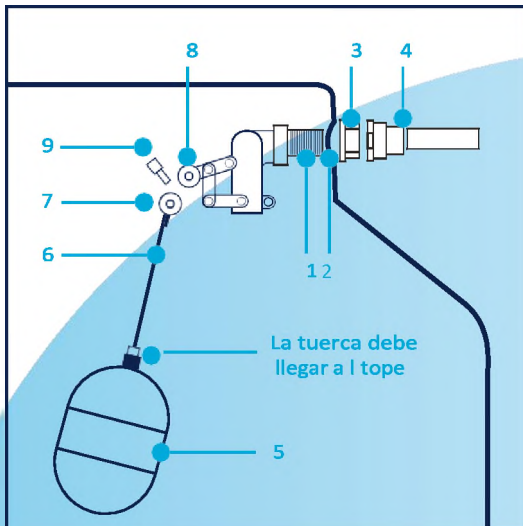
3.1.1 Limpieza del Cartucho de repuesto



Para el óptimo funcionamiento del Dispositivo, cada tres meses (en condiciones normales de calidad del agua), lavar el cartucho con agua, contracorriente y un cepillo suave de modo que se desprendan los sólidos retenidos en los poros de la celulosa, para luego de tres o cuatro lavados, reemplazarlo por uno nuevo. Recomendamos también Lavar el vaso y la tapa. Coloque el Cartucho en el cuerpo del vaso y verificar la colocación del o' ring azul de goma para el sellado, que se coloca en la cavidad situada por debajo de la rosca interna del cuerpo.

Esto es suficiente para sellar La tapa y evitar cualquier fuga de agua.

3.2 Válvula y flotante Rotoplas



Introduzca la válvula de llenado Rotoplas de 1/2" o 3/4" -según capacidad- (1), por el orificio (2) que se encuentra en el cuello del tanque y sujétela por la parte exterior con la contratuerca (3).

Enrosque al extremo exterior de La válvula un conector (4) y continúe su instalación habitual hacia el exterior.

Atornille el flotante Rotoplas N°5 o N°7 -según capacidad- (5), a la varilla (6), haciendo coincidir el dentado de la cremallera (7) del extremo de la varilla del flotante al dentado de La cremallera (8) de la válvula.

Ajuste el ángulo de inclinación del flotante (5), a 45° respecto de la válvula de llenado (1), y fije con el tornillo (9).

4. Instalación de tubería

A. Enrosque el tubo de salida roscado, a mano, hasta llegar al tope de La conexión. Recién entonces utilice su Llave Stilson para apretar, como máximo un cuarto de vuelta. Es suficiente.

B. Continúe hacia La vivienda, su instalación habitual.

Póliza de garantía

Validez de garantía 25 años

Tanque Gris Plata

Accesorios opcionales: Garantía de 5 años

Procedimiento para hacer válida la garantía

Rotoplas Argentina se compromete a sustituir o a reparar, a su discreción, los productos Rotoplas que pudieran presentar defectos de fabricación comprobado por el período especificado en esta guía.

Esta garantía no cubre los defectos o daños durante el transporte (del comercio al consumidor), mal uso, negligencia o accidente, de los cambios realizados en el producto o el uso del producto para otros fines que los indicados en esta guía.

1. Esta garantía deberá ser completada con los datos del propietario, el nombre y sello del distribuidor; así como anexar copia de factura de compra.

2. En caso de reclamos por defectos en el producto, el consumidor final deberá contactarse de inmediato con el Servicio de Atención al Cliente Rotoplas al 0.800.122.AGUA (2482), donde se evaluará el caso en particular y se indicará cual será el procedimiento a seguir. De ser necesario, se reparará o reemplazará el producto en cuestión.

3. ROTOPLAS se reserva el derecho de hacer una evaluación en sitio, en caso de requerirse, para la aplicación o no de la Garantía en el tanque Rotoplas adquirido.

4. ROTOPLAS se responsabilizará únicamente por el tanque, amparado en la presente Garantía que tenga defectos en los materiales y/o mano de obra en su fabricación, pero no por instalaciones, tanques o equipos del consumidor final, ni afectaciones a terceros.

5. Esta garantía no es válida por daños al tanque si éste no fue instalado y utilizado de acuerdo a las recomendaciones contenidas en la Guía de Instalación.

6. Esta garantía se aplicará solo a tanques que no hayan sido sujetos a, enunciativa mas no limitativamente: mal uso, uso distinto al que está

destinado y/o diseñado, abuso, negligencia, accidentes, fenómenos naturales, instalación inadecuada hecha por terceros o reparaciones por personal ajeno a ROTOPLAS.

7. Bajo ninguna circunstancia se hará válida la garantía si no se han seguido las recomendaciones de mantenimiento preventivo sugerido en para diferentes productos en el instructivo o manual de instalación.

8. Rotoplas Argentina S.A. otorga, a través de su red de distribuidores autorizados, la presente garantía en contra de cualquier defecto proveniente de los materiales y mano de obra de los tanques marca ROTOPLAS amparados por la misma y de 5 años de garantía para sus accesorios. La garantía de 25 años sólo aplicará al Tanque Gris siempre que no hayan sido sujetos a mal uso, uso distinto al que están destinados y/o diseñados, negligencia, accidentes, fenómenos naturales, instalaciones inadecuadas realizadas por terceros y/o reparaciones por personal ajeno a ROTOPLAS.

El consumidor final acepta y reconoce que el uso del Tanque Rotoplas es suministrar agua (solo agua, excluyendo cualquier otra sustancia) a la casa en la que se instala, de acuerdo a las recomendaciones contenidas en la Guía de Instalación y la Guía de Mantenimiento incluidas en el Tanque.

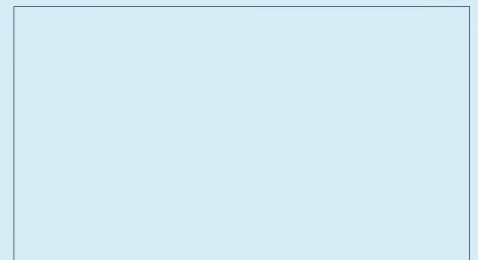
Fabricado y garantizado por:

ROTOPLAS ARGENTINA S.A.

Calle 22, Nº 358 – Pilar – Buenos Aires – Argentina

0800 – 122 – 2482

info@rotoplas.com - www.rotoplas.com.ar





Este manual es propiedad de Rotoplas Argentina S.A. El contenido no puede ser reproducido, transferido o publicado sin el permiso por escrito de Rotoplas Argentina S.A. La responsabilidad de Rotoplas Argentina S.A. relacionada al presente manual se limita a informar a los usuarios sobre las características de los productos y su mejor utilización. En ningún caso pretende enseñar el oficio de instalador, diseño y cálculo de las instalaciones. Las imágenes son simuladas, el color del producto puede variar y los pesos y medidas son aproximados. Rotoplas Argentina S.A. se reserva el derecho a modificar parcial o totalmente el presente manual y los productos que presenta éste sin previo aviso. Para mayor información contacte a su representante de ventas. © Rotoplas, 2019.