



Manual de construcción de COLECTORES SOLARES TÉRMICOS

Índice General

Sección	Página
Prologo	3
Introducción.....	4
Principio de funcionamiento	6
Proyecto: Construcción de un Colector Solar Térmico.....	7
Descripción general del sistema	8
Modo de uso	9
Método de fabricación del Colector Solar Térmico	10
ETAPA I: CONSTRUCCIÓN DEL MARCO.....	10
ETAPA II: PREPARACIÓN DE MATERIALES PLÁSTICOS Y AISLANTES	12
ETAPA III: PREPARACIÓN DE LAS CAÑERÍAS, ENTRADA Y SALIDA DE AGUA.....	13
ETAPA IV: PREPARACIÓN DEL TERMO-TANQUE.....	16
ETAPA V: ENSAMBLE DEL COLECTOR	17
ETAPA VI: INSTALACIÓN DEL SISTEMA.....	17
Lista de Materiales	20
Notas.....	21

El presente manual detalla la construcción de un colector solar plano, sin direccionamiento, con el sistema de agua abierto. Dicho trabajo se desprende de las charlas teórico-prácticas realizadas por el licenciado Jorge Folari durante su visita a Rosario en marco del Programa llevado a cabo por la Universidad Tecnológica Nacional Regional Rosario, el Taller Ecologista y la Municipalidad de Rosario.

Durante del curso brindado por el licenciado Jorge Folari se realizó la construcción didáctica de un prototipo permitiendo así obtener todos los detalles constructivos del mismo, que forman el contenido de este manual práctico.

Queremos aclarar que es nuestro deseo que este proyecto pueda ser llevado a cabo en cualquier lugar y por cualquier persona, que además sean necesarios la menor cantidad de recursos posibles, por esto se realizará una descripción detallada de los pasos de construcción como así también todos los materiales necesarios.

Como se verá, el Colector Solar que vamos a tratar es de construcción sencilla y rápida, lo que hace posible su instalación en cualquier sitio donde sea necesaria el agua caliente. Además de detallar el modo de construcción y los materiales necesarios se adjuntará un presupuesto estimativo del prototipo.

Introducción

Si buscamos en el diccionario la palabra **energía** encontraremos el siguiente significado:

“es la capacidad para realizar un trabajo”

La energía es el motor de nuestro mundo, mueve nuestros cuerpos, calienta nuestras casas, ilumina nuestras calles, alimenta nuestras industrias, desplaza nuestros vehículos y en definitiva es la base de cualquier actividad que se lleve a cabo a nuestro alrededor.

Hoy en día vemos que nuestro clima está cambiando muy rápidamente a causa de la contaminación de nuestra atmósfera debido a que no hemos tomado conciencia aun del daño que estamos causando a nuestro planeta. La humanidad está consumiendo cada vez más energía proveniente de los combustibles fósiles (gas, petróleo; recursos no renovables) y comprometiendo así el futuro de nuestro planeta, en el que todos vivimos.

El actual consumo desmedido de combustibles produjo en los últimos años un notable aumento en los precios de los mismos, haciendo esto necesario la búsqueda de otros recursos energéticos, tales como la energía solar.

Las instalaciones de **Colectores Solares Térmicos** en los hogares forman parte de una de las soluciones más convenientes, ya que presentan una sencillez constructiva tal que permite ser fabricados por los mismos propietarios.

El calentamiento de agua mediante energía solar, se ha convertido en una solución para aquellos que no cuentan con suministro eléctrico o de gas, siendo además una opción económicamente atractiva y competitiva, es decir, permite un ahorro de dinero importante, para quien posea este tipo de calentadores.

Más allá de las ventajas económicas antes mencionadas permite contribuir además a la disminución de la contaminación ambiental.

Para comenzar vamos a aclarar algunos términos que utilizaremos más adelante.....

➤ **Radiación**

El ojo humano sólo es capaz de ver una parte pequeña de los rayos solares, esa pequeña parte de las radiaciones es lo que nos permite distinguir entre los diferentes colores que conocemos.

Existen otras radiaciones que no vemos pero si podemos sentir, por ejemplo, las estufas eléctricas emiten un tipo de radiación llamada infrarroja. Cuando nos ponemos enfrente de este tipo de estufas sentimos que nos calienta. El sol emite también este tipo de radiaciones siendo éstas y las antes mencionadas absorbidas por el colector.

➤ **El colector**

Tiene en su interior un cuerpo negro (en nuestro caso el PVC negro) que absorbe los rayos del sol calentando lo que se encuentra en contacto con el mismo; en nuestro caso, el agua contenida por el colector.

Constructivamente consta de un marco perimetral, el policarbonato alveolar que deja entrar los rayos solares pero no salir del colector, produciendo un efecto invernadero, aumentando la temperatura dentro del colector, y así la del agua.

El colector solar es el elemento encargado de absorber la energía contenida en la radiación solar y calentar al fluido. El tipo de colector que vamos a construir es el denominado colector solar plano.

Los colectores solares planos destinados al calentamiento de agua pueden estar fabricados en distintos materiales (acero, cobre, aluminio, plásticos, etc.) pero están basados siempre en el mismo principio, denominado "efecto invernadero", consistente en captar en su interior la energía solar, y no dejar que se pierda lográndose así aumentar la temperatura del agua en su interior.

La aplicación más generalizada es la producción de agua caliente para el hogar. La cantidad de agua varía según la estación del año.

➤ **El Termo**

Su función principal es conservar la temperatura del agua. Para lograr esto se rodea al recipiente con una capa de espesor no menos de 10 cm. de material aislante. En nuestro caso utilizamos el telgopor.

La dimensión del tanque de almacenamiento deberá ser proporcional al consumo estimado y la superficie del colector a utilizar.

Principio de funcionamiento

El principio de funcionamiento es sencillo, se basa en el aprovechamiento de la Energía Calórica que emiten los rayos solares. Durante un día despejado, es decir, sin nubosidad, los rayos solares penetran la atmósfera casi sin dificultad.

El colector posee en su interior una cubierta de color negro, con el fin de absorber la mayor cantidad de la energía emitida por el sol. Un ejemplo de esto es el hecho de que en verano utilizemos colores claros en nuestra vestimenta y en invierno los colores oscuros, ya que los colores oscuros retienen el calor.

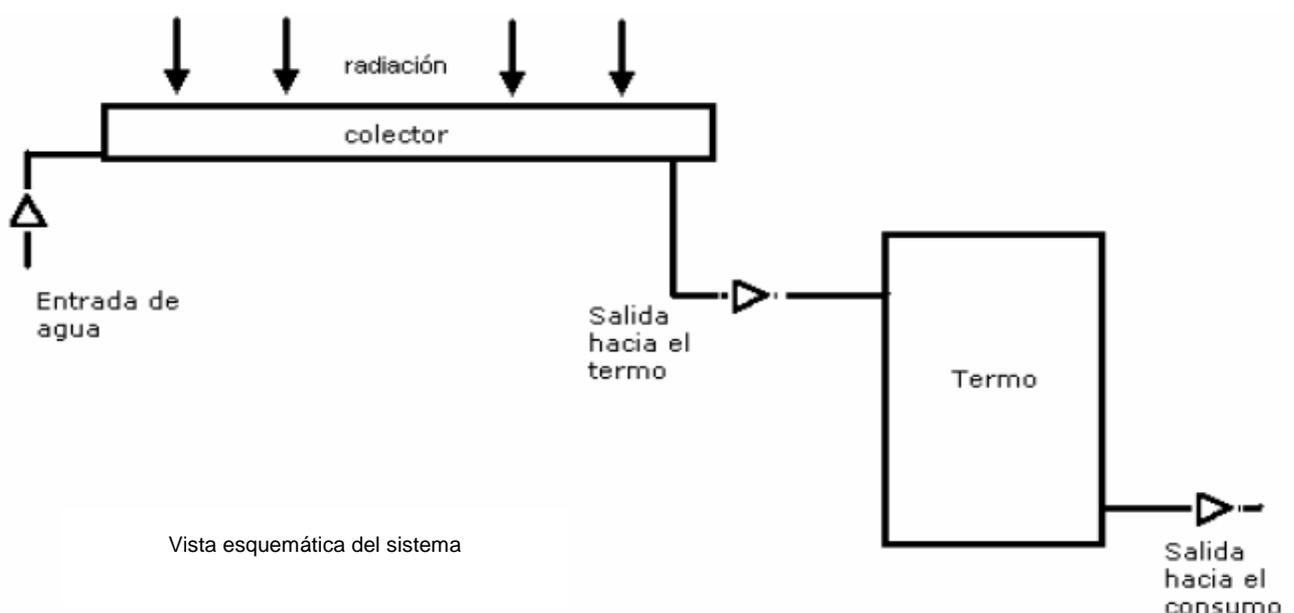
El cuerpo negro (en nuestro caso el PVC negro) se calienta y cede el calor al agua y además debido al policarbonato las radiaciones quedan atrapadas dentro del colector produciendo un calentamiento por efecto invernadero.

Durante el día el agua alcanza una temperatura de unos 45 grados. Al final del día el agua caliente dentro del colector es pasada al tanque termo para su posterior uso.

Presenta la ventaja de que al ser un sistema de calentamiento estático del agua, es decir, la misma no se encuentra en movimiento durante el proceso de calentamiento, no necesita el equipo de mantenimiento ni cuidado especial. Otra ventaja es la de poder utilizar agua corriente de red o en su defecto aguas mas pesadas como las que se obtienen de pozos de agua subterránea.

Debido a las características constructivas del colector **“no se debe jamás dejar el mismo sin agua en su interior”**, ya que pondría en riesgo los materiales utilizados, dificultando su buen funcionamiento futuro.

En la página imagen vemos en forma esquemática las distintas partes de la instalación.



Proyecto: Construcción de un Colector Solar Térmico

El presente manual tiene por objetivo realizar una descripción detallada de la construcción de un colector solar que permite calentar agua para uso domiciliario.

Con esto vamos a lograr tener agua caliente sin necesidad de calentadores eléctricos a o Kerosén, produciendo un ahorro de dinero importante en forma permanente, mejorando así la calidad de vida de las personas y el medio ambiente.

Con este propósito vamos a fabricar un sistema denominado **Colector Térmico Solar Plano** que está compuesto por un colector y un tanque que funciona como reservorio del agua caliente.

El mismo posee las siguientes características:

- Es del tipo circuito abierto, es decir, necesita recargarse de agua diariamente.
- Por su diseño es de muy bajo costo.
- No necesita ningún tipo de instalación adicional, sólo la propia.
- Requiere de cuidados mínimos para su óptimo funcionamiento.

Descripción general del sistema

El prototipo a construir es muy simple, básicamente se trata de un marco de madera dispuesto de manera tal que mediante la ayuda de una superficie impermeable (en nuestro caso P.V.C), sea capaz de almacenar el agua que se va a calentar durante el día. Además, con el fin de optimizar el sistema, el colector posee otros elementos en su interior que hacen a la mejor captación y aprovechamiento de la energía proveniente del sol.

El colector a construir tiene una dimensión de 2 m por 1 m, ya que se ha verificado que para uso domiciliario, estas dimensiones son las más convenientes.

Con un colector de este tipo se puede calentar unos 80 litros de agua hasta una temperatura de 50 grados aproximadamente en invierno, que es cuando menos radiación llega a la tierra.

En verano la temperatura y la cantidad de agua a calentar aumentan considerablemente.

Es importante aclarar que la máxima capacidad de producir agua caliente es la indicada anteriormente, por esto, en el caso de necesitar una mayor cantidad de agua caliente se deberá incrementar la cantidad de colectores instalados, esto se debe a que el colector está diseñado para la cantidad de agua sugerida, por lo tanto no se debe agregar mas agua que la indicada, pues no se garantiza que se obtengan las temperaturas indicadas y menos aun un correcto funcionamiento del colector.

Modo de uso

El procedimiento de uso del equipo es sencillo:

- Por la mañana se realiza la recarga del colector hasta el nivel indicado, esto depende de la estación del año, 4 cm. en invierno y 8 cm. en verano. Con estos niveles se asegura tener, en días soleados, 80 litros en invierno y 160 litros en verano.
- Una vez cargado el colector, se deja en reposo durante el día, de esta manera, el agua del colector absorberá la energía proveniente del sol y con esto incrementará su temperatura hasta los valores mencionados.
- El momento de descargar el colector hacia el termo, es siempre entre una y dos horas antes de la puesta del sol, una vez en el termo el agua, ésta queda disponible para el uso y puede mantener su temperatura casi constante durante un lapso de 24 horas.
- Como ya se dijo, no debe quedar sin agua el colector durante el día. En caso de ocurrir esto, se lo debe proteger del sol cubriendo el policarbonato con algún elemento oscuro, para evitar que el sol quemara el PVC en su interior.

Método de fabricación del Colector Solar Térmico

Procedemos a explicar el paso a paso en la construcción del prototipo. Para mantener un orden se detallan las distintas etapas en que se realizará el mismo.

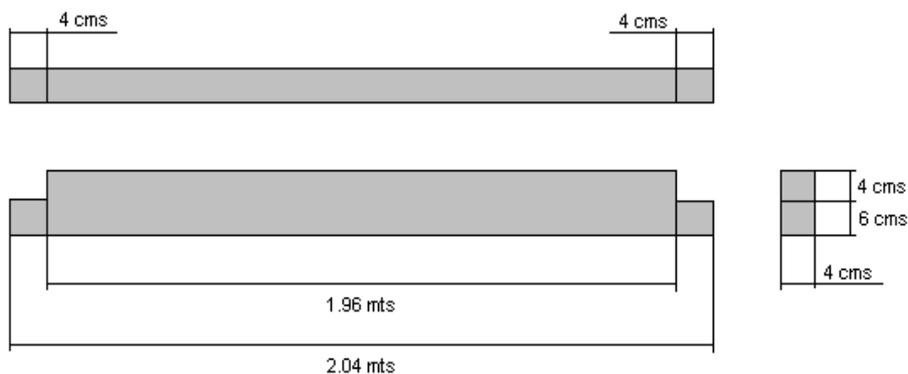
1. Construcción del marco
2. Preparación de los materiales plásticos y aislantes
3. Preparación de las cañerías
4. Armado del tanque-termo
5. Ensamble del colector
6. Instalación final del sistema

ETAPA I: Construcción del marco

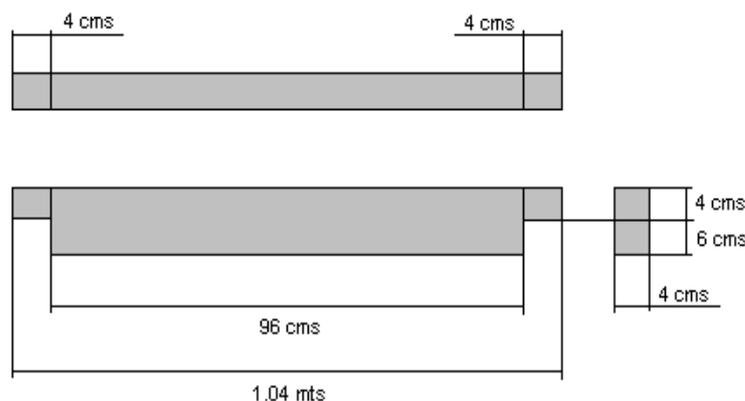
La construcción de nuestro colector tiene como eje fundamental el marco que contiene a todo el sistema. Para la construcción del mismo, en nuestro caso, vamos a utilizar madera ya que es fácil de obtener y manipular. Esto no impide que se realice el marco con otros materiales, lo importante es mantener las medidas interiores del mismo y una rigidez adecuada.

Las características constructivas de los distintos elementos que forman el marco de madera son las siguientes:

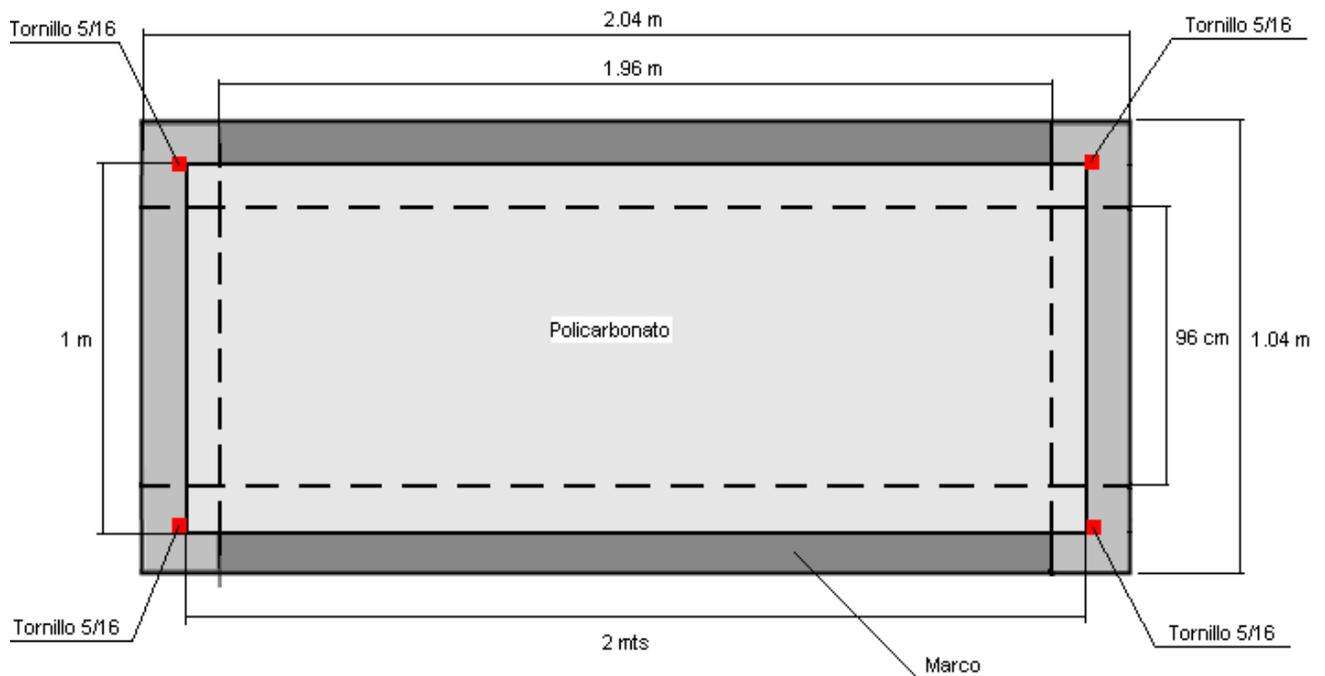
- **2 Tirantillos de 4 cm. x 10 cm. x 2,04 m.**



- **2 Tirantillos de 4 cm. x 10 cm. x 1,04 m.**



El mismo debe presentar dicha forma una vez terminado:



Es importante que las medidas del policarbonato sean las que se dan en el dibujo, que como se indica, son 1m x 2m. La medida del policarbonato se deducen las restantes.

Luego de armar el marco, se colocarán en la parte inferior del mismo los flejes y las tablas que servirán de apoyo para el resto del equipo (materiales aislantes y PVC de contención del agua).

Para ello necesitamos los siguientes materiales:

- flejes de madera de 5 cm. x 1cm x 104 cm.
- tablas de 10 cm. x 1 cm. x 104 cm.

*Las medidas están dadas en centímetros y corresponden a ancho x espesor x largo

Las tablas de 10cms x1cms x120cms se colocan en la unión de los tirantillos con el fin de dar robustez a la estructura, por otra parte los flejes se colocarán cada 15 cm. aproximadamente a lo largo de la estructura.

Consejos útiles para el armado del marco

- Para el armado del marco se aconseja el uso de tornillos galvanizados de 5/16 cabeza hexagonal de 5 pulgadas de largo cada uno.
- Otro aspecto a tener en cuenta es la protección del marco, esta se puede realizar mediante cualquier barniz para exterior o bien una pintura sintética también de exteriores (por ejemplo Protector Lasur).

- Es importante aclarar que el marco debe quedar bien escuadrado, ya que en su interior se colocaran elementos que imponen esta condición.

ETAPA II: Preparación de Materiales Plásticos y Aislantes

En esta etapa vamos a realizar la preparación de la aislación térmica del colector. La misma está compuesta por una plancha de Telgopor, luego sobre este una lamina de cartón corrugado y por último el PVC negro de contención.

Detalle de los materiales a utilizar:

- P.V.C. de 200 micrones negro de 1.5m x 2.5m
- Telgopor de 4cm de espesor de 13kg/m³ de densidad de 2m x 1m (en dos partes)
- Cartón corrugado de 2m x 1m de superficie

Una vez armado, pintado y escuadrado el marco, se procede a la colocación de los aislantes térmicos:

Primero, colocar la plancha de Telgopor dentro del marco, de modo que haga tope con los flejes. Esta operación se debe realizar con cuidado para que el Telgopor no se rompa.

Segundo, colocar el cartón corrugado sobre la superficie del Telgopor, hay que tener la precaución de que el cartón quede bien plano, evitando la formación de arrugas lo que dificultaría la salida del agua caliente. La disposición final de los materiales se observa en la siguiente foto:



Por último se coloca el plástico negro de manera tal que se forme una superficie que sea capaz de contener el agua en forma uniforme. La superficie que queda en contacto con el agua debe estar lo más lisa posible para que el agua fluya sin inconvenientes.

ETAPA III: Preparación de las cañerías, entrada y salida de agua

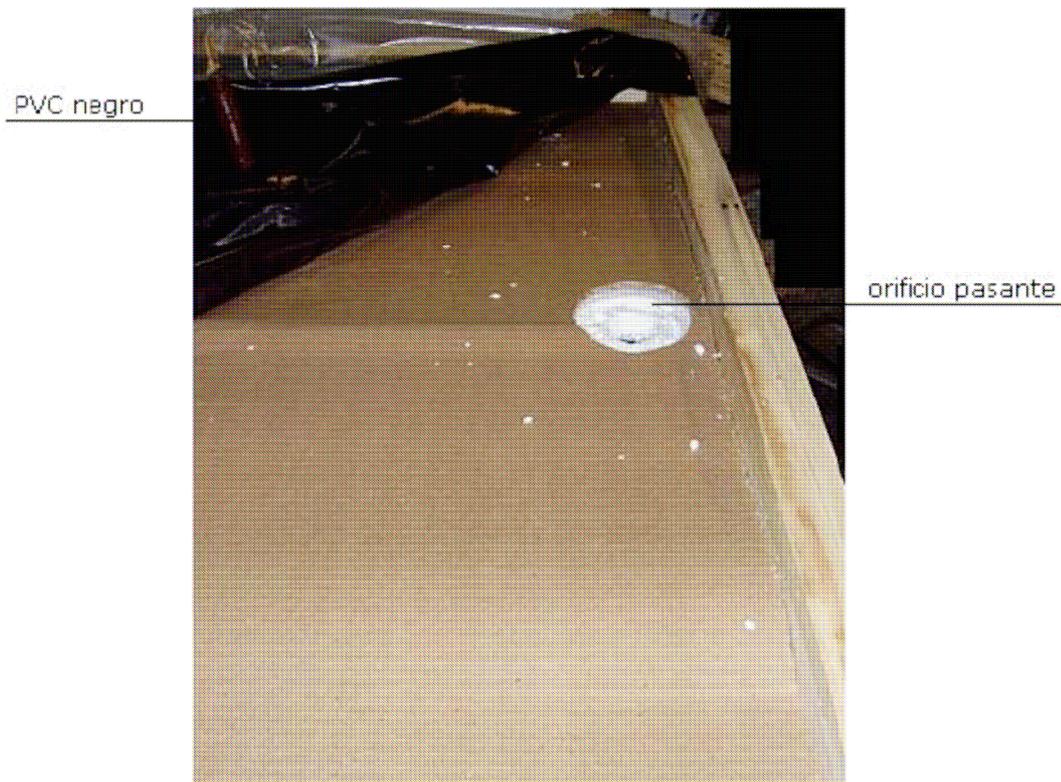
Aquí vamos a preparar la salida y entrada de agua al colector la que debe realizarse con sumo cuidado para evitar posibles pérdidas de agua en el colector.

Materiales a utilizar:

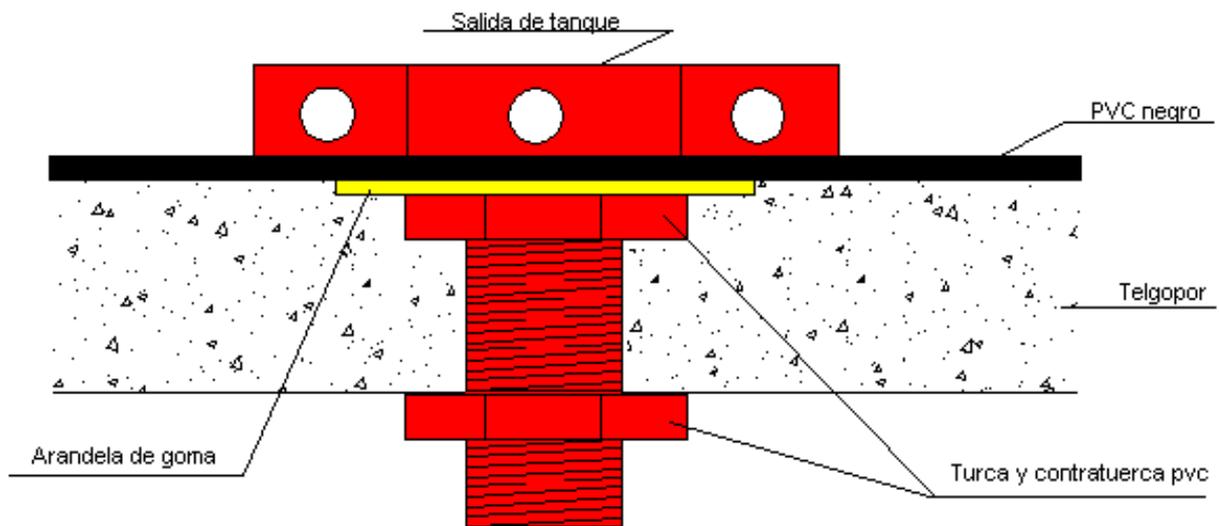
- 3 salidas de tanque de ½ pulgada
- 3 llaves esféricas hembra/hembra de ½ pulgada
- 2 codos hembra/hembra de ½ pulgada
- 2 adaptadores de ½ a manguera macho
- caño de ½ pulgada (la cantidad necesaria para la instalación)
- Pasta selladora de roscas
- 1 flotante
- Recipiente plástico

Vamos a comenzar por conectar la entrada y la salida de agua del colector. Para esto tenemos que utilizar las salidas de tanque indicadas en la lista anterior.

Primero, realizar los orificios donde se colocarán la salida y entrada del agua los cuales se aconseja que estos se hagan en los extremos del colector. Dichos orificios deben traspasar el Telgopor y el PVC negro. La foto siguiente muestra dicho trabajo:



Segundo, realizar unos agujeros transversales a cada salida de tanque (dos por colector), esto se hace para que el PVC transparente al momento de vaciar o llenar el colector no tape la salida-entrada del agua. Ver detalle en la figura siguiente:



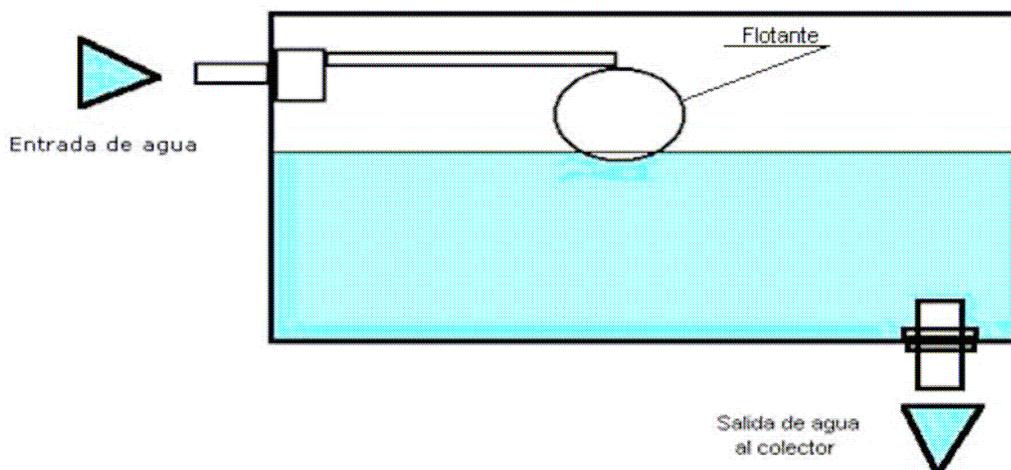
☛ Las juntas deben unirse con sellador para caños

Es importante que se realicen unas pequeñas caladuras en el telgopor para asegurarnos que va a salir toda el agua al momento de descargarlo; es decir, la salida de tanque que se observa en la figura de arriba debe embutirse unos milímetros en el telgopor y así con esto asegurarnos que salga toda el agua del colector.

Control del nivel de agua en el colector

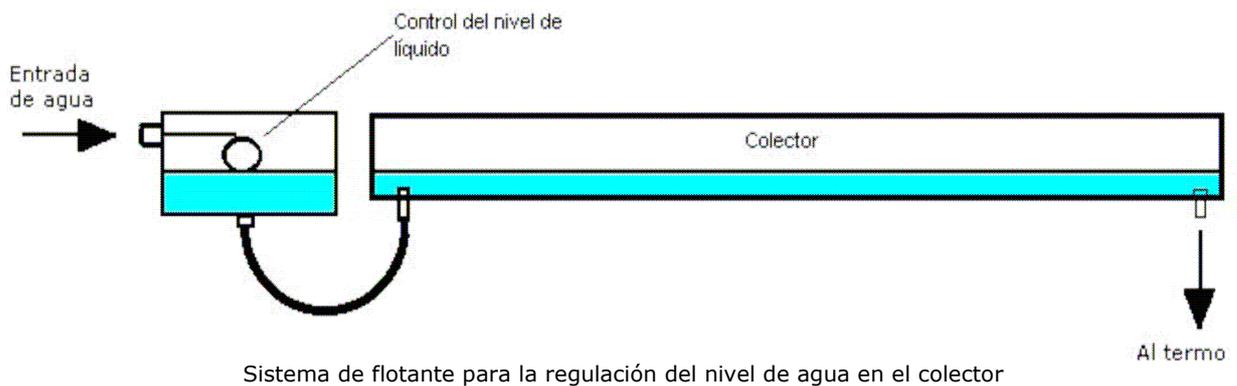
En esta parte se explicará cómo se realiza la entrada de agua al colector y la regulación del nivel del líquido en el mismo.

Para controlar el nivel de agua dentro del colector utilizamos un recipiente plástico en el cual conectamos el flotante en la forma indicada en la figura siguiente:



El flotante es el encargado de controlar la altura del agua dentro del colector por lo que la instalación de esta parte del sistema debe realizarse muy cuidadosamente. El flotante durante las distintas estaciones debe variar su altura ya que en invierno el agua dentro del colector debe ser la mitad a la de verano. Esto se realiza variando la altura del flotante en forma manual dentro de este recipiente.

La salida de este recipiente se conecta con la entrada del colector, para esto se utilizan los adaptadores de ½ a manguera y a través de una manguera de ½ se realiza la conexión como indica la figura:



Es importante sellar bien todas las conexiones para que no halla pérdidas y además que se respeten las formas de conexión desde el recipiente plástico de control del nivel de líquido al colector, tal como se indica en el esquema anterior y en la foto siguiente:



En la foto anterior se observa dicho recipiente de control instalado en una de las cabeceras del colector solar.

ETAPA IV: Preparación del termo-tanque

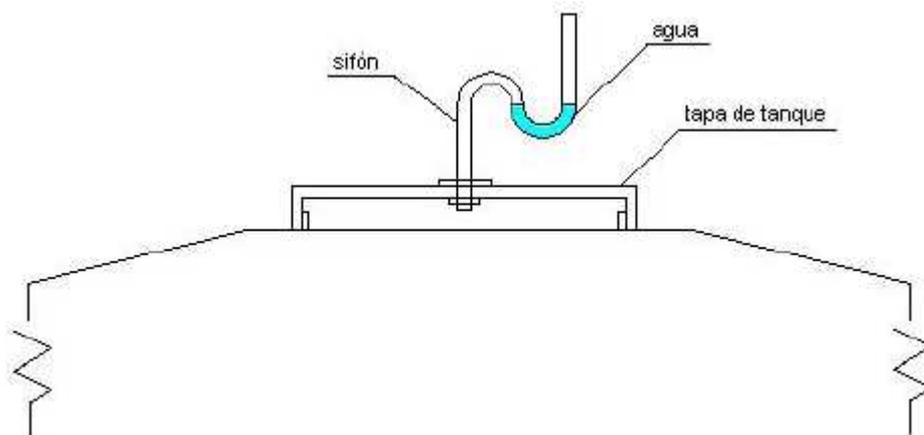
Materiales a utilizar:

- Un tanque plástico de 250 litros
- 2 bolsas de telgopor molido
- 3 salidas de tanque de ½ pulgada
- Un nylon o bolsa de mayor tamaño que el tanque
- 1 acople hembra-hembra de ½ pulgada

Primero se deben realizar los orificios de entrada y salida de agua. El orificio de entrada se debe hacer teniendo en cuenta la cantidad de agua caliente que pueden proporcionar los colectores.

El orificio de salida de agua se debe hacer en la parte inferior del tanque. Luego de esto se colocan las salidas de tanque. Con el fin de eliminar toda pérdida las salidas se deben conectar con el sellador de roscas.

Luego se debe hacer, en la parte superior del tanque un sifón para que no se evapore el agua caliente, para esto se realiza un orificio en la parte superior del tanque donde se coloca otra salida de tanque, allí se conecta un caño de ½ de 30 cm. de largo al cual se incorpora una curva que funciona como sifón, como se ve en la figura de abajo, esto también se puede realizar con una manguera que tenga esa forma.



Una vez terminado esta etapa, se debe colocar el telgopor en los laterales del tanque ya que esto va a funcionar como aislante del mismo. Es importante que la capa de telgopor sea del

mismo espesor en toda la superficie del tanque, la misma debe tener aproximadamente 10 cm. de espesor.

El telgopor debe rodear todo el tanque, para esto se puede utilizar una bolsa de dimensiones adecuadas, o bien realizar esto de la forma que parezca más adecuada y sencilla. Se puede utilizar latón o cualquier otro material, ya que lo que se busca es contener el telgopor en los laterales del tanque.

Una vez colocado el aislante se deben realizar los orificios para tener acceso a la entrada y a la salida de agua, siempre con la precaución de que el telgopor quede bien contenido. Una vez terminada esta operación procederemos a cerrar completamente la envoltura del telgopor y terminar con las salidas y entradas del termo-tanque.

ETAPA V: *Ensamble del colector*

Materiales a utilizar:

- P.V.C. de 100 micrones transparente de 1.5m x 2.5m
- Policarbonato alveolar traslúcido de 4mm de espesor de 2.05m x 1.05m (Los nervios del policarbonato tienen la longitud más larga.)
- Varillas de aluminio varias tipo L , 6 metros lineales (2 de 1m y 2 de 2 m)

Una vez terminadas todas las conexiones de salida y entrada del colector se colocará el plástico transparente de manera tal que cuando el colector se cargue con agua, el plástico quede en contacto con toda la superficie de la misma. Esto se hace para evitar la evaporación del agua.

Luego, se colocará el policarbonato sobre el marco de madera y después se fijará el mismo con las varillas de aluminio de forma que se asegure el policarbonato al marco.

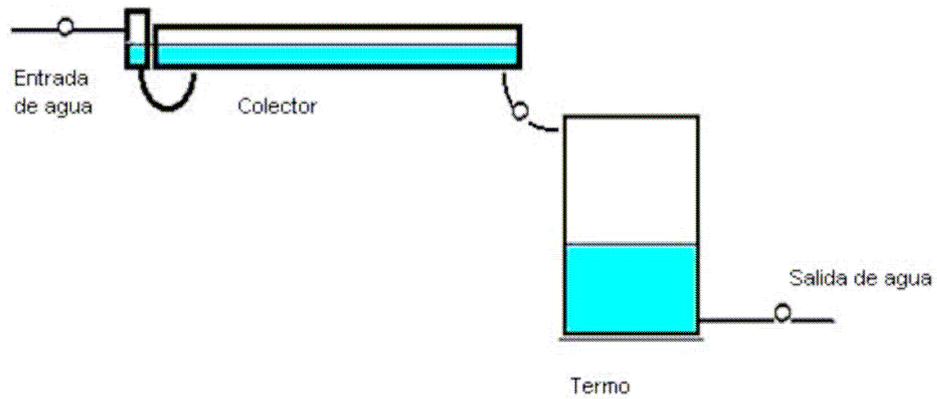
Es importante realizar un sellado del policarbonato en el extremo en que se encuentra cortado, con esto se impide que ingrese polvillo en el interior del mismo e impida el paso de la luz solar y evaporación del agua.

Por último se fijará el policarbonato mediante una L metálica o de aluminio.

ETAPA VI: *Instalación del sistema*

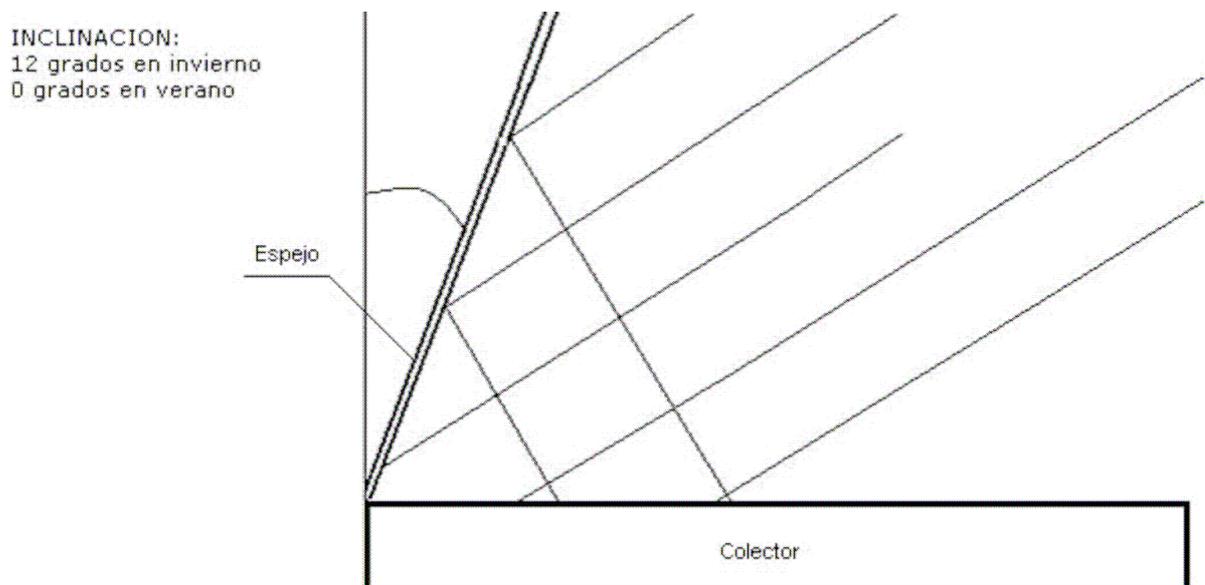
Una vez que se realizaron todos los pasos indicados se instala el sistema en el lugar elegido. Este lugar debe tener acceso a alimentación de agua y debe ser abierto para evitar sombras.

Es importante que el sistema se instale en un lugar con el nivel apropiado si se desea alimentar un termo-tanque. Otro aspecto es la ubicación de las canillas, normalmente se colocará una en la entrada del nivel otra entre el colector o el termo y otra a la salida del termo.



Para mejorar el rendimiento del colector se puede utilizar un espejo o cualquier material que sea capaz de reflejar los rayos solares. Agregando el espejo una mayor cantidad de rayos incidan sobre el colector y de esta manera se puede lograr que el agua se caliente más rápido.

El espejo o superficie reflectante se debe instalar de la forma indicada en la figura siguiente:



Es importante aclarar que en el caso de instalar el espejo, se debe tener precaución con los vientos, ya que se podría dañar el equipo. La longitud de la superficie reflectante debe calcularse teniendo en cuenta el largo del equipo en cuestión.

Un cálculo rápido nos permite determinar que la longitud de la superficie reflectante se obtiene multiplicando por $\frac{3}{4}$ la longitud del equipo dado. En nuestro caso si colocamos el colector con la cara de 2 metros mirando el norte, tenemos que la longitud del espejo es de unos 0.75 metros.

En caso de por la cara de 1 metro mirando el norte, la longitud será 1.5 metros. Esta posición presenta el inconveniente de que la superficie tiene mucha altura por sobre el colector

solar, lo que debe tomarse especial atención en los agarres de esta superficie ya que puede ocasionar serios problemas en caso de vientos fuertes.

Lista de Materiales

- Tirantillos de 4 cm. x 10 cm. x 2,04 m
- Tirantillos de 4 cm. x 10 cm. x 1,04 m.
- Flejes de madera de 5 cm. x 1cm x 1.04 m.
- Tablas de 10 cm. x 1 cm. x 1.04 m.
- Tornillos galvanizados de 5/16 y 5 pulgadas de largo
- Clavos y tornillos varios

- P.V.C. de 200 micrones negro de 1.5m x 2.5m
- P.V.C. de 100 micrones transparente de 1.5m x 2.5m
- Telgopor de 4cm de espesor de 13kg/m³ de densidad de 2m x 1m

- Cartón corrugado de 2m x 1m de superficie

- Salidas de tanque de ½ pulgada
- Llaves esféricas hembra/hembra de ½ pulgada
- Codos cerrado hembra/hembra de ½ pulgada
- Adaptadores de ½ a manguera
- Pomos de pasta selladora de roscas
- Flotante para recipiente plástico
- Recipiente plástico
- Tanque plástico de 250 litros
- Bolsas de telgopor molido
- Nylon o bolsa de mayor tamaño que el tanque
- Acople hembra-hembra de ½ pulgada
- Policarbonato alveolar traslúcido de 4mm de espesor de 2m x 1m (Los nervios del policarbonato tienen la longitud más larga)
- Contramarco tipo L 6 m lineales

