



Fabricación y venta de Termotanques Solares en el centro y norte del país.

Docente: *Ing. Santangelo, Juan C.*

Ayudantes: *Ing. García, María Elina - Ing. Benedetti, Diego*

Tutor: *Ing. Afranchi, Andrea*

Alumnos: *Martinez Leanes, Juliana – Tortora, Ana Paula*



Estudio de mercado	V
Objetivos del Proyecto	X
Objetivo General	X
Objetivos Específicos	X
Alcance del Proyecto	XI
Estructura Desagregada de Trabajo	XII
Mercado potencial	XIII
Descripción del mercado	XIII
Barrera de entradas y salidas	XV
Público objetivo	XVI
Involucrados	XIX
Competencia	XXII
Competencia directa	XXIII
Competencia Indirecta	XXXI
Comercialización	XXXII
Estudio técnico	XXXVI
Producto	XXXVI
Componentes del calentador solar de agua	XXXVII
Proceso	XXXIX
Maquinaria	XLIII
Accesorios	LI
Recepción de materiales	LII
Salidas de productos	LIII
Servicios Auxiliares	LIII
Programa de mantenimiento	LIII
Plan de producción	LIII



Plan agregado.....	LIV
Mano de Obra	LIV
Planificación de la producción.....	LV
Análisis de tiempo del colector	LXII
Análisis de tiempo del acumulador	LXIV
Planeación agregada.....	LXVI
Plan de requerimiento de materiales MRP.....	LXX
Planificación de la distribución	LXXIII
Distribución de la MO.....	LXXIV
Aspecto legal.....	LXXIV
Proveedores	LXXVI
Radicación - Matriz de decisión	LXXXIII
Balance energético	LXXXV
Coeficiente total de transferencia de calor <i>UL</i>	LXXXVIII
Factor de eficiencia del colector plano y factor de calor removido	XCII
Cálculo de la eficiencia del colector	C
Cálculo de la demanda energética	CVII
Volumen y Forma del tanque.....	CIX
Volumen del tanque en base a la masa de agua a calentar (V).....	CX
Volumen total del tanque	CXI
Rendimiento del sistema	CXI
Análisis del ahorro energético	CXIII
Ahorro por vivienda con instalación eléctrica	CXIV
Estudio económico.....	CXXI
Cuadro de inversiones.....	CXXI
Características del financiamiento.....	CXXI
Estructuración del capital del proyecto.....	CXXII



Costo del capital empresario	CXXII
Rentabilidad del proyecto	CXXII
Rentabilidad del accionista	CXXII
Conclusión	CXXII
Beneficios del Proyecto	CXXIX
Impacto social	CXXIX
Generación de valor	CXXXI
Impacto Ambiental	CXXXI
Bibliografía	CXXXIII
Anexo	CXXXIV



Estudio de mercado

El uso eficiente de la energía es de un gran interés para el sector energético tanto nacional como internacional. En la actualidad, los combustibles fósiles están siendo cuestionados por diversos motivos. Por un lado, el precio de los mismos ha ido incrementándose considerablemente en los últimos años y por otro lado, generan discusiones sobre los efectos de los Gases Invernadero que éstos mismos emiten. Como consecuencia, en todo el mundo, se están intensificando los esfuerzos para implementar energías renovables.

La Argentina, al igual que el resto del mundo, utiliza un alto porcentaje de hidrocarburos. El petróleo y el gas alcanzan casi el 90% del total de la oferta energética del país. La Argentina no consume cantidades significativas de carbón (0,9% del total), a diferencia de otros países como China, los Estados Unidos o Alemania, donde el carbón es una de las fuentes más utilizadas. En China, por ejemplo, el 69% de la energía proviene del carbón. Desde el punto de vista ambiental, el uso de gas es una ventaja, pues es un combustible más limpio que el carbón, ya que produce una emisión de dióxido de carbono menor. Hay que aclarar que, cuando se habla de carbón, se trata del carbón mineral o de origen fósil, ya que el carbón vegetal que se usa en nuestro país, por ejemplo, para hacer asado, forma parte de la biomasa.

En nuestro país, bajo el contexto del programa “RenovAr”, se sancionó en 2015 la Ley 27.191, Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía. Dicha Ley declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad. En la actualidad, la República Argentina cuenta con una capacidad instalada cercana a los 800 megavatios para la generación de energía renovable. La Ley 27.191 tiene por objetivo la contribución de fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho



por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, para el 2018 y el 20 por ciento para el 2025. De esta manera, el país se propone alcanzar los 10 mil megavatios renovables en 10 años. Al usar menos combustibles, se disminuye el costo de las facturas, se reduce la necesidad de ampliar la infraestructura energética y se mitigan las emisiones de gases de efecto invernadero.

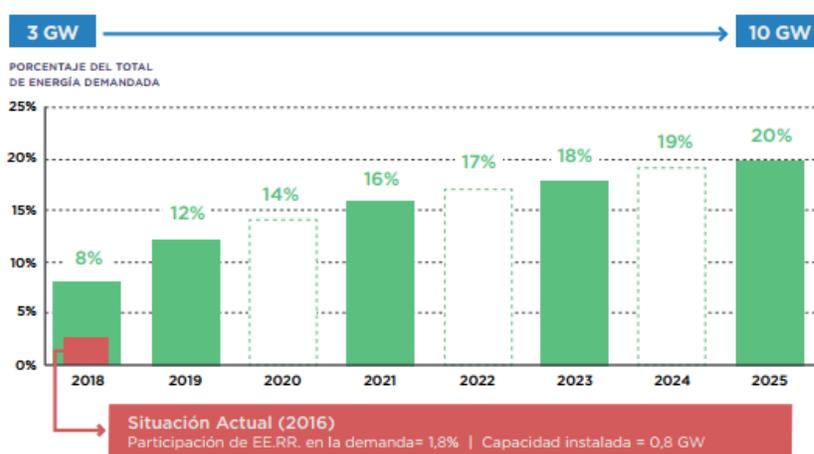


Figura 1. Metas Nacionales de Energías Renovables 2018-2025

Las energías renovables están experimentando en el mundo un explosivo desarrollo en competitividad, ligado a las oportunidades que brinda el progresivo encarecimiento de los recursos energéticos convencionales y la creciente dificultad de acceso a los mismos. Son asunto de interés creciente porque son una alternativa que promete dar respuesta a problemáticas de contaminación y escases energética. En la medida que su uso se diversifique y se adapte a distintas necesidades humanas se favorecerá al cambio de paradigma energético al que aspira la comunidad mundial.

El 2015 fue un año notable para la energía renovable, pues contó con las mayores incorporaciones de capacidad mundial vistas hasta la fecha. Sin embargo, los desafíos persisten, sobre todo más allá del sector eléctrico.



En este año se observaron diversos avances que influyeron en la energía renovable, incluyendo una dramática disminución en los precios de los combustibles fósiles a nivel mundial; una serie de anuncios respecto a la disminución más sustancial en la historia de los precios en contratos a largo plazo de energía renovable; un aumento significativo de atención en la acumulación de energía; y un acuerdo histórico sobre el clima que reunió en París a toda la comunidad mundial.

Actualmente, las energías renovables se han establecido en todo el mundo como una importante fuente de energía. Su rápido crecimiento, particularmente en el sector eléctrico, es impulsado por diversos factores, incluyendo el aumento de la rentabilidad de las tecnologías renovables; iniciativas de política aplicada; un mejor acceso al financiamiento; seguridad energética y cuestiones de medio ambiente; demanda creciente de energía en economías en desarrollo y emergentes; y la necesidad de acceso a una energía modernizada. En consecuencia, en los países en desarrollo están surgiendo mercados nuevos, tanto para la energía renovable centralizada como para la distribuida.



		2014	2015
INVERSIONES			
Inversiones nuevas (anuales) en electricidad y combustibles renovables ¹	Miles de millones de dólares (USD)	273	285,9
ELECTRICIDAD			
Capacidad de electricidad renovable (total, sin incluir hidráulica)	GW	665	785
Capacidad de energía renovable (total, incluyendo energía hidráulica)	GW	1.701	1.849
☰ Capacidad de energía hidráulica ²	GW	1.036	1.064
☑ Capacidad de bioenergía ³	GW	101	106
☑ Generación de bioenergía (anual)	TWh	429	464
☑ Capacidad de energía geotérmica	GW	12,9	13,2
☑ Capacidad de energía solar FV	GW	177	227
☑ Energía solar térmica de concentración	GW	4,3	4,8
☑ Capacidad de energía eólica	GW	370	433
CALOR			
☑ Capacidad de calentamiento solar de agua ⁴	GW _{th}	409	435
TRANSPORTE			
☑ Producción de etanol (anual)	billones de litros	94,5	98,3
☑ Producción de biodiésel (anual)	billones de litros	30,4	30,1
POLÍTICAS			
Países con objetivos de políticas	#	164	173
Estados / provincias / países con políticas de balances netos	#	110	110
Estados / provincias / países con RPS / políticas de cuota	#	98	100
Países con licitaciones / permisos públicos competitivos ⁵	#	60	64
Países con obligaciones/mandatos de calefacción	#	21	21
Estados con mandatos de biocombustibles ⁶	#	64	66

Figura 2. Indicadores de Energía Renovable 2015

Las nuevas inversiones mundiales en energía renovables en países desarrollados y en desarrollo, son lideradas en 2015 por la tecnología de Energía Solar. Esto da cuenta de la importancia que tomó este tipo de energía.

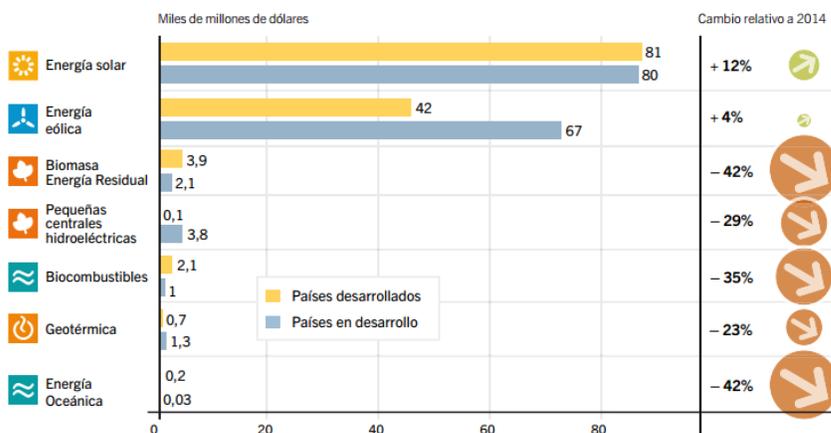


Figura 3. Flujos de inversión

El presente proyecto colabora con la adaptación de las energías renovables a la vida cotidiana, porque se ocupa de la construcción y la venta de un artefacto que permite obtener agua caliente para uso doméstico empleando energía solar, denominado Termotanque Solar. Se estima que el mercado solar térmico se encuentra creciendo a un porcentaje del 10% anual.

Para verificar la viabilidad del proyecto, se realizó una encuesta Online con un total de 417 respuestas, mediante la cual se pudo observar el interés y la predisposición que existe con respecto al mencionado tema. El cuestionario incluía preguntas como: ¿Reemplazaría los sistemas de calefacción de agua tradicionales por uno que utilice sólo la energía solar?, donde más del 80 % de los encuestados respondió afirmativamente, lo que da un indicio de la importancia del presente proyecto.

También se utilizó la herramienta Google Trends que permite observar las tendencias de búsquedas online en determinado momento. Acotando el análisis a nuestro país, Argentina, y a un periodo que ocupa del 2004 al presente año, se puede observar un pico de búsqueda de las palabras “termotanque solar” en Junio del presente año, lo que da cuenta de que este tema se encuentra en auge.

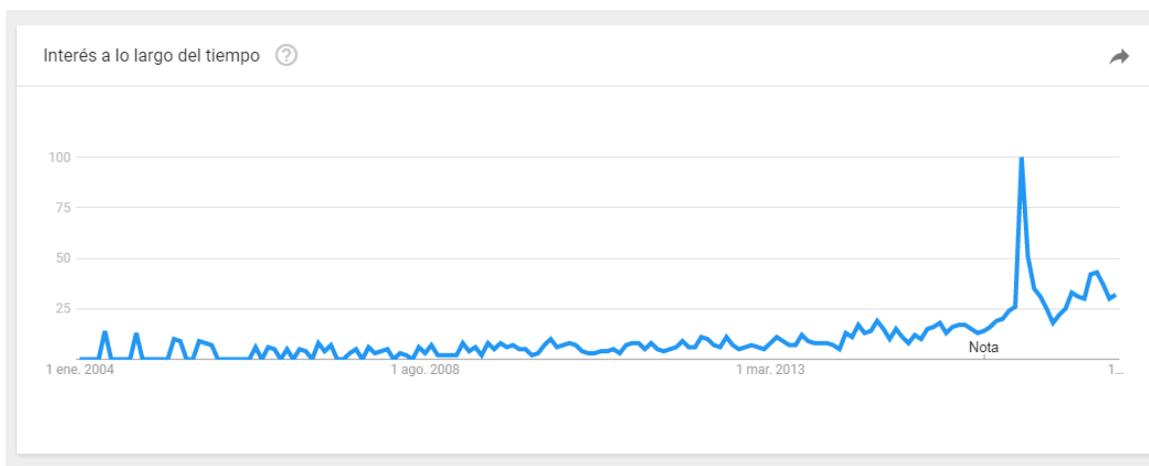


Figura 4. Google Trends, búsqueda de “termotanque solar”

Objetivos del Proyecto

Objetivo General

- Fabricar y comercializar termotanques solares, en las provincias que integran el centro y norte del país.

Objetivos Específicos

- Darle un enfoque adicional a la energía solar y promover su uso, dado que, si bien el termotanque solar ya está desarrollado, el producto y sus beneficios no son conocidos por el total de la población.
- Optimizar el uso de las energías renovables y disminuir el uso de las energías tradicionales. Ayudaría en gran medida a ponerle un freno a las constantes y costosas ampliaciones de la infraestructura y búsqueda de innovaciones tecnológicas, para la extracción y almacenamiento de las energías tradicionales, es decir, no solo es un beneficio de ahorro para el usuario, sino que también, para la comunidad en su conjunto.



- Contribuir al cuidado del medio ambiente. Al no utilizar la combustión para el calentamiento del agua, dejamos de liberar una gran cantidad de anhídrido carbónico a la atmósfera, de contribuir al calentamiento global y a la contaminación atmosférica. Además, se aprovecha un recurso energético muy abundante y gratuito como es el Sol.
- Adaptar el termotanque solar a las condiciones ambientales de las provincias en donde se va a comercializar.
- Contribuir con el ahorro del consumo de los recursos energéticos no renovables.
- Obtener una mayor independencia energética con respecto a las compañías de gas o de electricidad, dejando de lado los inconvenientes en las subidas de precios o los posibles problemas de suministro.
- Lograr captar parte del mercado de importaciones ofreciendo mejor precio de venta para un producto similar.

Alcance del Proyecto

El producto está dirigido a toda la sociedad en su conjunto, sin distinción de clases sociales. Si bien es más costoso que los artefactos tradicionales, es una inversión que se amortiza con el tiempo, y se compensa con ahorros en la factura de energía durante su vida útil, también es una solución para los barrios carenciados o rurales donde no llega gas ni electricidad, por lo tanto, sería una opción considerable en el caso de un programa estatal.



Estructura Desagregada de Trabajo

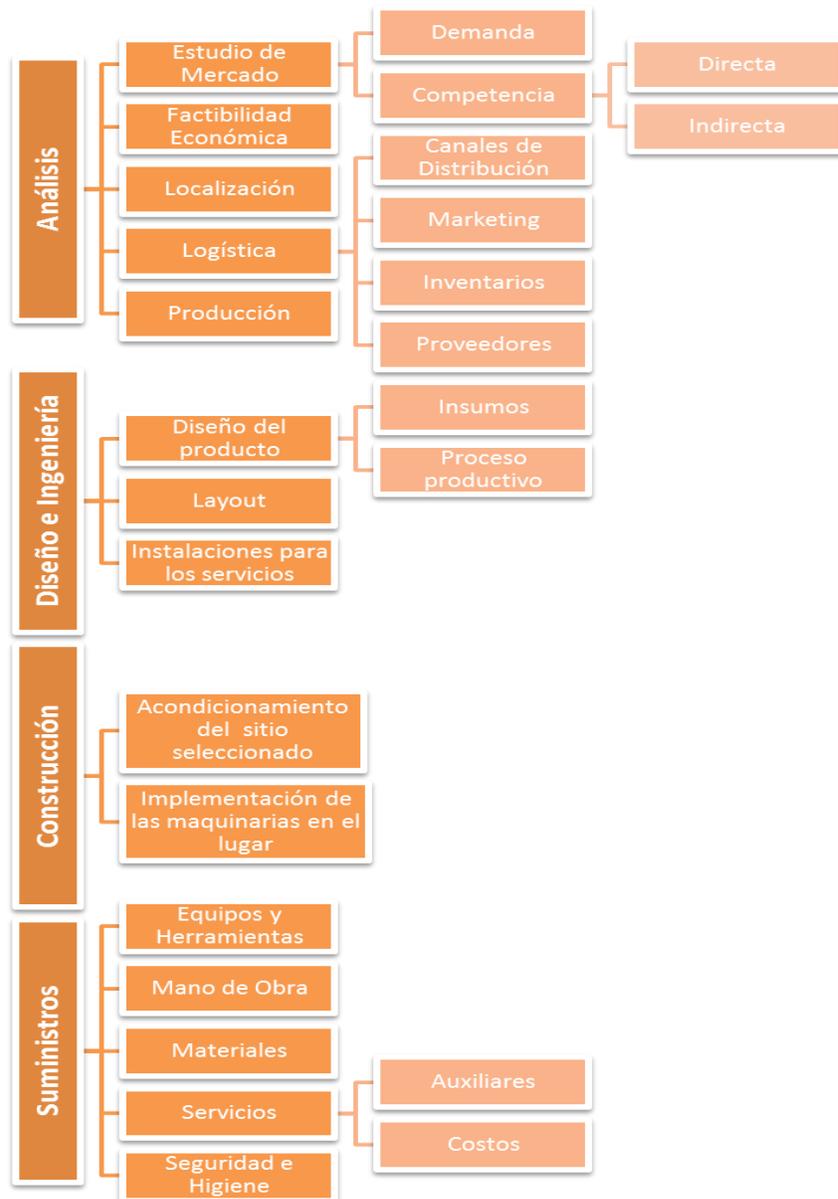


Figura 5. EDT



Mercado potencial

Descripción del mercado

El crecimiento del mercado solar térmico en Argentina representa una gran oportunidad para el desarrollo de los sectores y actores que lo componen: fabricantes, importadores, instaladores, usuarios y los sectores públicos y privados en general. Desde el año 2012 al 2015, la tasa de crecimiento en instalaciones de equipos solares térmicos, también conocidos como “calefones solares”, aumentó en un orden del 100% anual en forma sostenida, y se prevé que siga esta tendencia.¹

El actual proyecto de ley de promoción de Energía Solar Térmica contiene la obligatoriedad de implementación de sistemas solares térmicos en nuevas construcciones de viviendas sociales y edificios públicos, a partir del segundo año de reglamentada la ley, y a su vez, de nuevas construcciones de carácter privado a partir del cuarto año.

Al mismo tiempo, existen diferentes programas que se originan en distintos ministerios, que desarrollan la construcción de viviendas sociales con este tipo de tecnología.²

Para desarrollar una fuente de información propia realizamos una encuesta a través de la red social Facebook, con el fin de definir el interés que el presente proyecto genera en la población. La conclusión se basó en dos preguntas principales que encierran el objetivo del cuestionario, expuestas a continuación.

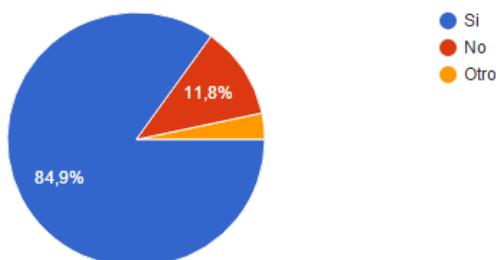
¹ INTI – Censo Solar de la República Argentina

² Encuesta realizada al Ministerio de Energía y Minería



¿Reemplazaría estos sistemas de calefacción de agua tradicionales por uno que utilice sólo la energía solar?

(417 respuestas)



En caso de construir un nuevo hogar, ¿consideraría como primera opción el termotanque solar, y no los sistemas tradicionales que utilizan gas o electricidad?

(417 respuestas)

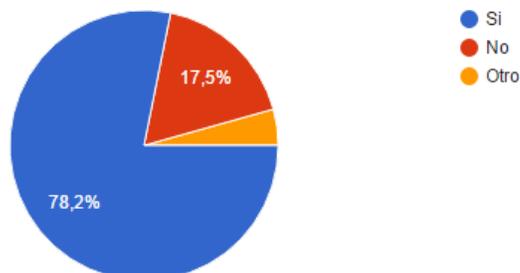


Figura 6. Encuesta *Se considera a la respuesta "otro" como falta de información acerca del tema.

Tomando un promedio entre las respuestas positivas de ambas preguntas, se define que el 81,55% de los encuestados se sienten atraídos por esta tecnología y están dispuestos a adquirirla.

Podemos concluir que el mercado a abarcar por este proyecto se encuentra en alza, impulsado por normativas y por la población en su conjunto.



Barrera de entradas y salidas

Barreras de entrada

- Desconocimiento
- Falta de confianza en el producto
- Necesidad de investigación y desarrollo
- Falta de incentivos (modificándose continuamente)
- Presencia de importaciones lógicamente más baratas
- Gran inversión

Barreras de salida

- Maquinaria específica



Público objetivo

El presente proyecto se focalizara en abastecer el mercado de las provincias de Misiones, Formosa, Catamarca, La rioja, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Córdoba, Jujuy, Salta, San Juan, San Luis, Santiago del Estero, Tucumán, Santa Fé y Buenos Aires. Se definió esta ubicación ya que se dan las mejores condiciones climáticas para la adaptación y buen funcionamiento del Termotanque Solar. Además, esta región cuenta con extensas áreas rurales donde no llega la electricidad y/o el gas, siendo así esta opción de calentamiento de agua de uso domestica muy favorable para este sector de la población.



Figura 7. Norte Argentino



Para efectuar la proyección de termotanques solares a producir para abastecer la demanda del período 2018-2022 se utilizaron los siguientes datos:

- Datos provenientes del INTI del periodo 2015-2017, destacando la cantidad de equipos solares térmicos instalados en el país, distinguiendo entre los de producción nacional, los importados y las empresas instaladoras.
- Proyecciones del INTI en cuanto al crecimiento de la demanda en el mercado nacional.

TERMOTANQUES	2015	2016	2017
FABRICANTES	635	1270	2540
IMPORTADORES	3037	6074	12148
INSTALADORAS	2090	4180	8360

Tabla 1. Datos

El proyecto abarcará un 15% del mercado nacional y un 10% del mercado ocupado por los equipos importados.

El INTI sostiene que la demanda de los colectores solares en nuestro país crecerá un 100% anual en forma sostenida, y manteniendo su tendencia a futuro.

Teniendo en cuenta los datos mencionados anteriormente, podemos definir la producción diaria que tendrá el proyecto en los años de estudio del mismo, lo que se detalla en la siguiente tabla.

PROYECCIÓN	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Producción ANUAL	1217	2434	4868	9736	19472	38944
Producción MENSUAL	101	203	406	811	1623	3245
Producción DIARIA	5	10	20	41	81	162

Tabla 2. Proyección



Se prevé captar un 15% de mercado nacional, ya que a pesar de que la utilización de energías renovables se encuentra en un crecimiento sostenido, de la misma manera se produce la aparición de nuevos competidores. Asimismo, el colector solar estará a la venta en grandes cadenas de comercialización de artículos para el hogar, como lo son Garbarino y Frávega, lo que les permite a los clientes comprar el producto casi en cualquier parte del país, y en caso de hacer la compra por internet, obtenerlo en un tiempo relativamente pequeño, ya que las mencionadas empresas abarcan su comercialización en toda la Argentina. Los competidores no cuentan con esa posibilidad, dado que en su mayoría es la misma empresa la que se encarga de la distribución del producto, lo que hace que sea más dificultoso llegar a todo el país.

En cuando al mercado ocupado por los colectores importados, se prevé captar un 10%. Este valor se definió principalmente en base a la encuesta que se realizó exclusivamente para el desarrollo de este proyecto al Ministerio de Energía y Minería de la Nación. En la misma se consultó, entre otras cosas, si existía algún Proyecto de Ley que avalara la producción e implementación de termotanques solares, obteniendo como respuesta que “actualmente se encuentra en estudio un proyecto de Ley, que tiene origen en el Senado, que promociona la energía solar térmica en todas sus aplicaciones y contempla un plan de beneficios para la adquisición de equipamiento de origen nacional”, lo que nos permite concluir que podemos atacar también el mercado internacional. Por otro lado, el equipo cuenta con materiales que se adaptan mejor al clima nacional, el precio es notablemente inferior y las garantías mayores. Por lo tanto, se ofrece una mejor oferta de precio y calidad



Involucrados

	INVOLUCRADO	INTERESES
1	Personas de bajos recursos	Ahorro en los impuestos.
2	Zonas rurales	Acceso a agua caliente de forma más simple y ahorro en el consumo de garrafas.
3	Fabricantes de artefactos convencionales (termotanques y calefones) e Importadores	Reducción en el porcentaje de mercado abarcado.
4	Empresa prestadora de gas y electricidad.	Reducción en la demanda de sus servicios.
5	Sector ecologista	Disminución del impacto al medio ambiente.
6	Gobierno	No tendrá que incrementar la infraestructura del servicio de gas y ayudara en la reducción de sus cuentas.
7	Clase media	Ahorro en los impuestos.

Tabla 3. Lista de involucrados

INVOLUCRADO	POSICIÓN	PODER	INTENSIDAD
1	POSITIVA	2	1
2	POSITIVA	4	2
3	NEGATIVA	4	4
4	NEGATIVA	2	4
5	POSITIVA	3	4
6	POSITIVA	5	5
7	POSITIVA	4	3

Tabla 4. Evaluación de cada involucrado

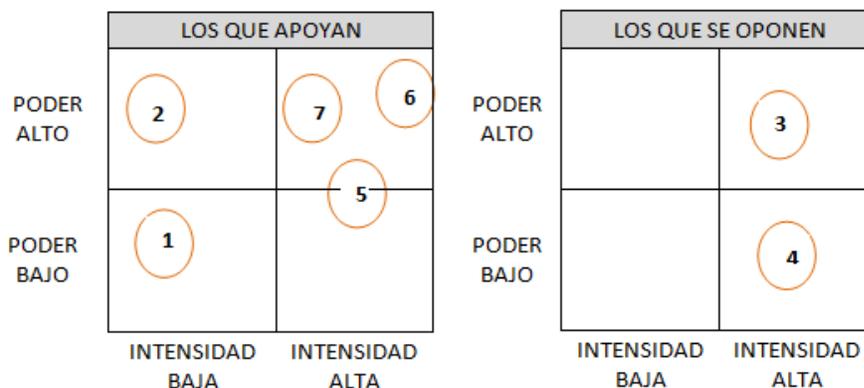


Figura 8- Comparación

INVOLUCRADO	ESTRATEGIA
Personas de bajos recursos	Comunicarles a través de distintas publicidades y medios, el ahorro que obtendrán en sus cuentas de gas.
Zonas rurales	Comunicarles la diferencia en la reducción de los gastos en el consumo de garrafas mensual al incorporar el uso de un termotanque solar.
Empresa prestadora de electricidad.	Convencerlos para que suministren la resistencia eléctrica que requiere cada equipo. También comunicarles que si bien la demanda de sus servicios de va a ver disminuida, la misma va a seguir solicitándose.
Sector ecologista	El artefacto en su funcionamiento no provoca ningún tipo de contaminación ni emisión gaseosa lo cual contribuye a la disminución del efecto invernadero provocados por calefones y termotanques convencionales, es decir, no genera nada que pueda llegar a dañar el medio ambiente.



Gobierno	Debido a los beneficios que le conlleva la reducción en el consumo masivo de energía eléctrica, contar con la incorporación de nuevas leyes y normas a favor del consumo de energías renovables.
Clase media	Comunicarles a través de distintas publicidades y medios, el ahorro que obtendrán en sus cuentas de gas.

Tabla 5. Estrategia



Competencia

En Argentina hay un total de 118 empresas que de una forma u otra están relacionadas con la energía solar térmica, de las cuales solo 20 de ellas son productoras de colectores solares, 26 son empresas importadoras y las restantes brindan servicios de instalación.

Las empresas productoras son competidores directos del proyecto, ya que fabrican Termotanques solares dentro del territorio nacional.

Provincia	Empresa	Contacto
Buenos Aires	Enersol Ingeniería - Energías alternativas SRL	www.enersol.com.ar
	Genera	www.genera-renovables.com.ar
	Vademarco SA	www.vademarco.com.ar
Chaco	VETAK	www.vetak.com.ar
Córdoba	Hitt sistemas de energía	Hitt.com.ar
Jujuy	JuySolar	juySolar@gmail.com
Mendoza	Energe	www.energe.com.ar
Salta	INTI-AR	www.facebook.com/inti.ar.5
San Luis	Innovar	www.innovarsrl.com.ar
Santa Fe	ISER Ingeniería SRL	www.facebook.com/ISER.Ingenieria
	Montajes Rosario	www.montajesrosario.com.ar

Figura 9- Listado de empresas productoras vigentes

Se pasará a desarrollar con mayor profundidad las empresas más relevantes y que comercialicen sus productos en el mismo sector al que apunta el proyecto.



Competencia directa

Empresas productoras nacionales

Enersol Ingeniería

Empresa líder del mercado, con alcance a todo el país, posee 30 años de antigüedad, con dedicación exclusiva a las energías renovables. La misma se encuentra radicada en Diag. 73 Nro 2534 1/2 e/ 20 y 21, La Plata, Buenos Aires, ARG.

Se dedican a la producción y distribución de productos, como también realizan las instalaciones, elaboran proyectos y dictan cursos de formación.

Cuentan con equipamiento nacional e importado.

- Productos que comercializan
- Paneles Solares
- Aerogeneradores
- Termotanques
- Baterías importadas y nacionales
- Solarmate
- Inversor Nacional
- Regulador MPPT
- Inversor importado
- Regulador PWM

Con respecto a los termotanques solares, se dedican unicamente a la venta de los termotanques de tubo de vidrio, en distintos tamaños de 100 a 300 litros, y ofreciendo según se requiera sistemas directos, indirectos y heat pipe.

Los precios que se encuentran a la venta oscilan \$9.000 y \$25.000.



Prevén un crecimiento sostenido a futuro, debido a la necesidad mundial de la utilización de energías renovables.

Genera

Empresa dedicada a la fabricación especializada de equipos solares, con venta exclusiva a instaladores, distribuidores y mayoristas, por cantidad. También realizan asesoría en el caso que sus clientes la necesites para la elección del producto correcto en distintos proyectos.

Sus sistemas productivos son altamente automatizados.

Producen únicamente termotanques solares planos, con sistemas directos, directos de alta presión, indirectos e indirectos de alta presión.

El precio de venta va fluctuando con la cantidad solicitada.

Vademarco S.A

Empresa creada en 1976, dedica a la fabricación de máquinas compactadoras de residuos, prensas enfardadoras, tanques hidroneumáticos, estufas a biomasa y sistemas solares térmicos para agua caliente sanitaria. En el rubro de energía solar también se dedican a importar sistemas fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica y desarrollo de proyectos.

Brindan servicio post venta, capacitaciones y consultorías.

Se encuentra radicada en Buenos Aires y la comercialización de los equipos solares tiene alcance para todo el país.

Produce termotanques solares planos por termosifón y de tubo de vidrio, de diferentes capacidades entre 100-300 litros.



Precio de venta

Termotanque solar de tubo de vidrio, sist directo 150lts	\$8000
Termotanque solar de tubo de vidrio, sist directo 300lts	\$15000
Termotanque solar de tubo de vidrio, sist heat pipe 150lts	\$16000
Termotanque solar de tubo de vidrio, sist heat pipe 300lts	\$29000

Los Termotanques solares de placa oscilan entre \$25000 y \$30000.

Innovar SRL

Empresa que se encarga de la fabricación y venta tanto a industrias como viviendas particulares, de una amplia gama de termotanques solares de placa plana, en los que se encuentran termotanques aptos para aguas blandas de capacidades: (150lts, 250lts o 310lts), y equipos resistentes a aguas duras (150lts, 250lts o 310lts).

Innovar comercializa sus productos tanto en Argentina como en los países vecinos (Uruguay, Brasil y Paraguay), se encuentra radicada en Ciudad de San Luis, en Av. Justo Daract y Ruta Nac.147, y Mendoza, Rio Tercero 2174 - Dorrego – Guaymayen.

Los precios de venta varían entre \$15000 y \$20000.

Energe

La empresa ubicada en Mendoza se fundó bajo el concepto de compromiso ecológico, se encarga del desarrollo, fabricación y comercialización de sistemas de energía solar para uso doméstico e industrial, como también desarrollo de cursos de capacitación y concientización.



Gama de productos comercializa

- Termotanques solares planos (90, 180, 260 lts)
- Ventanas solares
- Climatizadores de piscina
- Luminaria solar para piscina
- Luminaria solar pública

La empresa aspira a ser referentes a nivel nacional y sudamericano en soluciones energéticas de fuentes de origen renovable. Cuentan con una amplia cantidad de distribuidores distribuidos desde Neuquén hacia todo el norte del país, abarcando todo su público objetivo.



Precios de venta

Termotanque solar plano, sist directo 180lts	\$25000
Termotanque solar plano, sist de alta presión 180lts	\$32000
Termotanque solar plano, sist directo 90lts	\$19000
Termotanque solar plano, sist de alta presión 90lts	\$22000
Termotanque solar plano, sist de alta presión 260lts	\$43500



SOLARTEC S.A.

Su planta industrial se sitúa en Ruta Provincial N° 5 Km 3.5- Parque Industrial – 5300 La Rioja, Argentina, el sector de Ingeniería y Ventas en Martínez Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

Solartec S.A. es una empresa de capitales argentinos fundada en el año 1981.

Su campo de actividad cubre las aplicaciones de las energías renovables y en particular de la energía solar.

Desde el año 1986 fabrica en la Argentina módulos fotovoltaicos y otros componentes de los generadores eléctricos solares. Hoy en día es una de las empresas más importantes de energía solar en el cono sur de América, con reconocimiento a nivel mundial.

Su objetivo empresario es proveer equipos y sistemas, confiables y seguros que sirvan para el desarrollo de la sociedad y la protección del medio ambiente. Su prioridad es la atención personalizada de sus clientes, a quienes desea entregarles equipos de alta calidad y asesorarlos para su correcta elección y aplicación.

Solartec, dentro de su variada gama de productos comercializa termotanques solares, los cuales los divide en dos grandes grupos. Para viviendas nuevas, los Termotanques Solartec sirven como la única fuente de agua caliente. Para asegurar su disponibilidad en caso de falta de sol, por una sucesión de días nublados por ejemplo, el tanque de agua está equipado con un calentador eléctrico auxiliar que se enciende y apaga automáticamente y mantiene el agua a la temperatura adecuada. Para viviendas que ya tienen instalado un calefón o un Termotanques a gas o eléctrico, el equipo Solartec se instala entre el tanque de



agua de la casa y la entrada de agua fría del calentador de agua existente. Su empleo representa un ahorro de gas o de energía eléctrica muy importante, superior al 70% como promedio.

Dicha empresa cuenta con servicios de:

- Diseño de sistemas, ingeniería y análisis de rendimiento energético.
- Evaluación de factibilidad técnica – económica de proyectos basados en energías renovables.
- Integración de los sistemas con componentes originarios de cada país.
- Cursos de formación, soporte y entrenamiento técnico para distribuidores técnicos a cargo de proyectos y usuarios.
- Supervisión y puesta en marcha de sistemas.
- Instalación de sistemas llave en mano.
- Gerenciamiento y financiamiento de proyectos.

Precios de venta

Termotanque solar de tubo de vidrio, sist. directo 150lts	\$12000
Termotanque solar de tubo de vidrio, sist. directo 300lts	\$21000

Empresas nacionales que comercializan productos importados

Goodenergy S.R.L

Goodenergy S.R.L, es una joven empresa platense (151 entre 66 y 67), enfocada en promover la generación de energía renovable en el mercado argentino.



Pretende ser la referente de dicha temática en nuestro país, concientizando a la población sobre la importancia de la ecología, reduciendo la contaminación ambiental.

Su objetivo es fomentar y ser protagonistas de una transformación energética considerada necesaria, modificando paulatinamente las fuentes de energías actuales, que en gran porcentaje provienen de Fuentes fósiles como el petróleo y el carbón, por fuentes Renovables como el sol y el viento.

Para ello proveen de equipos como paneles solares, generadores eólicos, termotanques solares, iluminación led, entre otros. A partir de los cuales diseñan soluciones, con ingeniería aplicada, para satisfacer la necesidad de cada caso en particular.

Cuentan con un equipo de ingenieros que realizan investigaciones y comprobaciones científicas en el laboratorio, para probar la eficiencia de los equipos y luego implementarla en el mercado.

Entre los productos que la empresa ofrece se destacan los Termotanques solares, lo cuales calientan el agua a 55°C en invierno y a 90°C en verano. La medida estándar es de 186 litros (calculada para 3 o 4 personas) 35 a 50 litros por día por persona y funcionan con radiación directa o difusa (días nublados). Pueden utilizarse en paralelo con el sistema de calefón o termotanque tradicional y se les puede adicionar una resistencia eléctrica para el soporte de varios días seguidos con lluvia.

Generan un ahorro de hasta el 80% en la factura de gas o electricidad y permiten el abastecimiento de agua caliente a lugares donde la red convencional de servicios no llega.

Además evita emisiones de 1 a 3 toneladas (según el tamaño del equipo) de CO₂ por año, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y al no utilizar gas, evita la producción de accidentes y favorece la salud ambiental, evitando enfermedades generadas por la combustión de gas y contaminación.



La distribución de sus productos se efectúa a través de cajas, las cuales contienen las distintas partes y es responsabilidad del cliente contratar personal calificado para su posterior armado.

Goodenergy se encuentra asociada con la firma CerSolar, para la creación de producto de mayor calidad.

FIASA

Fundada en 1962, Fábrica de Implementos Agrícolas S.A. (FIASA) se sitúa en Bragado a 220 kilómetros de la Ciudad de Buenos Aires, sobre la Ruta Nacional Nº 5, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Sus productos abarcan todo el territorio Argentino, cubre gran parte del territorio de América Latina, y también comercializan molinos de viento conteniendo su principal mercado en Estados Unidos.

Los Calefones Solares que comercializa FIASA, son eficientes y económicos, los mismos logran reducir el consumo de gas envasado o de red, en valores cercanos al 75% anual. Se aplican en viviendas construidas o a construir.

El sistema de captación por tubos aislados al vacío es de alta eficiencia, aún en zonas de baja radiación solar o días nublados, también contiene un tanque auxiliar incorporado para limitar la presión de entrada, y evitar daños en el equipo.

Tipos de termostanques solares que comercializan:

150 ltsTanque de 120 lts + 12 tubos de 58mm (30 lts).	1,62 m ²
225 ltsTanque de 180 lts + 18 tubos de 58mm (45 lts).	2,43 m ²
300 ltsTanque de 240 lts + 24 tubos de 58mm (60 lts).	3,24 m ²
375 ltsTanque de 300 lts + 30 tubos de 58mm (75 lts).	4,05 m ²



Poseen alta calidad en su producto, el cual es entregado al cliente con el servicio de instalación incluido. Brindan atención y servicio auxiliar frente a cualquier inconveniente.

Su objetivo es la perdurabilidad de la empresa y su continuidad como empresa líder en el tema captando cada vez mayor proporción de mercado.

TERMOTANQUES SOLARES IMPORTADOS

Otra competencia directa del proyecto, son los termotanques provenientes del exterior, principalmente de china. Se destacan por ser los más económicos en el mercado, sin embargo, cabe destacar que son enviados en cajas, y es responsabilidad del cliente efectuar el pago de los impuestos del envío y de encargarse de su instalación. La instalación es de mayor complejidad que los fabricados en el país y requieren solicitar el servicio de personal altamente capacitado, equiparando o superando los costos de la compra de termotanques nacionales.

Otra gran desventaja, es que los materiales utilizados en china son aptos para su propio clima, y los mismos no se adaptan a la perfección en el territorio Argentino, provocando una disminución notable en la vida útil del producto. Dependiendo de la zona del territorio Argentino, por ejemplo Jujuy, Salta, Formosa, etc., donde las temperaturas son más elevadas también se pueden producir rupturas repentinas de los equipos, ya que el material que lo constituye no resiste la temperatura que adopta el agua que circula en su interior.

Competencia Indirecta

Corresponde al resto de las empresas que no comercializan en el sector que apunta el proyecto, como también aquellos artefactos que satisfacen la misma problemática con energías convencionales, como calefón, termo tanque, etc.



Comercialización

Se recomendará un servicio Post Venta a los consumidores finales, otorgándole a la empresa una diferenciación de la competencia. El servicio será pactado previamente con la empresa, quienes cuentan con personal capacitado e idóneo para la resolución de problemas.

Se detectó la necesidad de un servicio posterior a la venta en la encuesta realizada, donde más del 92% de los encuestados consideran necesario este servicio.

El Canal de distribución a aplicar será tercerizado, es decir, se comercializara directamente con las grandes cadenas de venta de electrodomésticos a nivel nacional, precisamente Fravega y Garbarino.

De esta forma el producto podrá estar a disposición del cliente de manera rápida a lo largo y ancho de todas las provincias.

Con este tipo de distribución, se logra delegar la parte compleja de la logística de los productos terminados, desde sus sedes centrales hasta las sucursales que se encuentran en cada provincia, confiando en la trayectoria y el reconocimiento a nivel nacional de las mencionadas cadenas de electrodomesticos, que poseen un excelente nivel de llegada a los consumidores finales, debido a su gran cantidad de sucursales tanto en Buenos Aires como en el resto de las provincias, todas cuentan con al menos una sucursal de estas cadenas. Otra ventaja es que se puede obtener un feedback de información por parte del cliente en el caso de existir algún reclamo o disconformidad del consumidor final, lo que da la posibilidad de realizar mejora continua del producto, es decir captar las opiniones y necesidades que manifiestan los clientes por medio de las grandes cadenas. También se logra una mejor calidad de atención al consumidor, con personal capacitado para la atención al público.



Como los clientes directos de la fábrica son Fravega y Garbarino, se plantearon dos posibles escenarios para determinar la logística de los productos terminados desde Campana hacia las sedes centrales de cada cadena de electrodomésticos.

Escenario 1- Distribución con flota propia

Kilometros a recorrer	1.520	Km/mes
Consumo Específico	0,2	Its/Km
Precio del Gas Oil	19,91	\$/lt
Costo por Consumo de Gas Oil	6.053	\$/mes-camion

Tabla 6. Costo por consumo de Gas Oil

Sueldo de personal adicional

CORTA DISTANCIA	Unidades	CHOFER	ACOMPAÑANTE	
Sueldo básico	1	21.000		\$/ mes
Horas al 50%	80	1.968		\$/ mes
Horas al 100%	20	656		\$/ mes
Adicional 7 jornales	7	918		\$/ mes
20% especialidad		1.338		\$/ mes
				\$/ mes
Antigüedad		80		\$/ mes
Total remunerativos		25.961		\$/ mes
Comida	24	2.064		\$/ mes
Comida nocturna	4	344		\$/ mes
20% especialidad		650		\$/ mes
Salario familiar				\$/ mes
Total no remunerativos		3.058		\$/ mes
Jubilacion	11%	2.856		\$/ mes
Obra social	3%	779		\$/ mes
Cuota solidaria	3%	779		\$/ mes
Ley 19032	3%	779		\$/ mes
Seguro de sepelio	2%	389		\$/ mes
Total descuentos		5.582		\$/ mes
Total haberes		29.019		\$/ mes
Neto a cobrar		23.437		\$/ mes
A pagar	34%	38.885		\$/ mes

Tabla 7. Sueldo



Estructura de costos

Distancia	Corta distancia ▼			
CANTIDAD DE CAMIONES	1			
km a Fravega	67			
Km a Garbarino	76			
KM a recorrer Corta Distancia	1.520	Km/mes		
COSTOS VARIABLES	Combustibles	\$ 6.053	\$/mes	10%
	Lubricantes	\$ 717	\$/mes	1%
	Neumáticos	\$ 339	\$/mes	1%
	Mantenimiento	\$ 3.220	\$/mes	6%
	Psicofísico	\$ 237	\$/mes	0%
Total costos variables	\$ 10.566	\$/mes		18%
COSTOS FIJOS	Impuestos	\$ 3.350	\$/mes	6%
	Seguros	\$ 4.250	\$/mes	7%
	Revisión técnica	\$ 767	\$/mes	1%
	Sueldos*	\$ 38.885	\$/mes	67%
Total costos fijos	\$ 47.252	\$/mes		82%
Costos Totales	\$ 57.818	\$/mes	4818	\$/viaje
Amortizaciones	\$ 14.015	\$/mes	<input checked="" type="checkbox"/> Incluir cisternas	
Costos Totales + Amortizaciones	\$ 71.833	\$/mes	5986	\$/viaje

Tabla 8. Estructura de costos, Escenario 1

Escenario 2- Distribución tercerizada

Luego del análisis de varias empresas prestadoras del servicio de transporte, se escogió la tarifa de la empresa MC cargas S.R.L, la cual se adapta correctamente con las necesidades y envergadura del proyecto.



Estructura de costos

Empresa	MC CARGAS SRL
CANTIDAD DE CAMIONES	1
km a Fravega	67
Km a Garbarino	76
KM a recorrer Corta Distancia	1.520 Km/mes
COSTOS FIJOS	
Camion (Capacidad 12 pallets)	40 \$/hs
Operario, p/carga y descarga	150 \$/hs
Costos totales	570 \$/día
Total a pagar	9120 \$/mes
% del precio de venta	0,702

Tabla 9. Estructura de costos, Escenario 2

Dado el análisis realizado en los escenarios anteriores, se puede observar que por una notable diferencia en los costos mensuales, se decidió la opción de la contratación de la empresa de transporte para efectuar la movimentación de los termotanques solares hasta los clientes.



Estudio técnico

Producto

El calentamiento solar de agua para consumo doméstico, como alternativa para sustituir los calentadores tradicionales (eléctricos, a gas, etc), es una opción atractiva, si se toma en cuenta las bajas temperaturas necesitadas (40°C a 60°C), además, desde el punto de vista de ahorro energético es la opción más favorable, ya que en estos sistemas, la fuente de calor es la radiación solar, la cual sustituye los combustibles fósiles o la electricidad.

Los sistemas solares para calentamiento de agua están constituidos por dos elementos principales:

- Colector, encargado de recibir y transformar la energía incidente durante el día.
- Tanque de almacenamiento, aislado para el agua que ha sido calentada.

Existen dos tipos de sistemas para el calentamiento, los cuales se diferencian en la forma de circulación del agua: Sistema de circulación natural y Sistema de circulación forzada.

El colector, para el que se describe el diseño y construcción, opera por circulación natural, es decir, la circulación del agua entre colector y tanque, es producida por el principio de termosifón, presentado cuando, una masa de fluido es calentada, a través de la base de un recipiente, es decir, el agua al entrar al colector por la parte inferior es calentada, lo cual disminuye su densidad debido al incremento de la temperatura, entonces, la columna de agua fría en la tubería de retorno al colector y la columna de agua caliente dentro del mismo, se desequilibran haciendo que por gravedad la primera baje y empuje el agua caliente hacia el tanque.

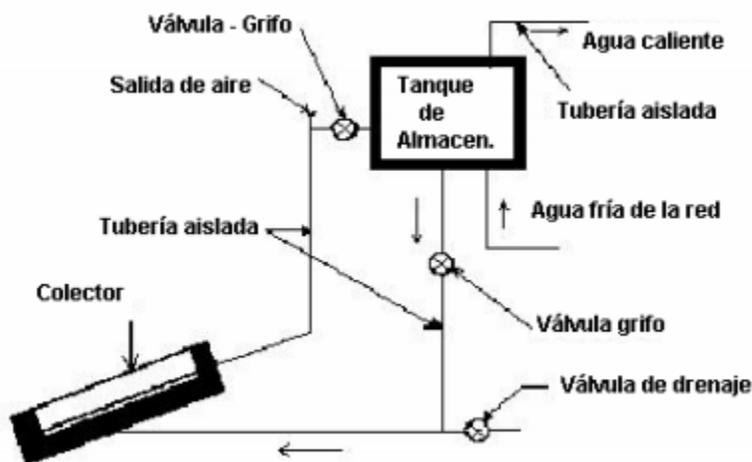


Figura 10. Distribución de un colector de circulación natural.

Las viviendas que pueden utilizar este tipo de colector y para las cuales se realizó el diseño, son de tipo unifamiliar y la utilización de agua caliente es sólo para cubrir las necesidades básicas del baño y la cocina, por lo cual el consumo de agua caliente por persona, a una temperatura de 50°C, es de alrededor de los veinte (20) litros. La temperatura es alta para permitir que se mezcle con el agua fría proveniente de la red de acueducto, y permitir un mayor rendimiento del agua caliente almacenada en el tanque acumulador del sistema.

Se asumirán 4 personas por cada vivienda para el diseño del colector.

Componentes del calentador solar de agua

Los componentes de un calentador solar de agua para uso doméstico básicamente son:

- Placa de Absorción: Es el elemento encargado de absorber la energía disponible del sol y transformarla en energía térmica para luego ser transferida al agua.
- Cubierta: Es una lámina de material transparente montada en frente del absorbedor, en la parte superior del colector, creando un espacio entre la placa y ella. La función de la cubierta es permitir el paso de la radiación solar



absorbida por la placa, igualmente disminuye la cantidad de radiación infrarroja que se escapa al exterior, disminuyendo de esta forma las pérdidas del colector. Tomando en cuenta estas funciones, el material utilizado en la cubierta debe poseer las siguientes características: elevada transmitancia dentro del espectro solar; baja transmitancia para longitudes de onda largas (mayores a 3 μm) y elevado índice de reflexión, además, bajo índice de absorción en cualquier longitud de onda.

- **Conductos para la circulación del fluido:** El colector solar de placa plana debe poseer una serie de conductos por los cuales circula el fluido de trabajo, el cual recibe y transporta la energía absorbida por la placa hacia el tanque de almacenamiento. Existen dos formas de circulación del fluido, de Serpentin o de tubos colectores e igualmente existen diversas formas de disposición de la unión placa-conductos.
- **Aislante Térmico:** Es el punto básico para disminuir las pérdidas de calor por conducción en la parte inferior y lateral del colector. Las características que debe poseer el material utilizado para ser un buen aislante son: No debe deteriorarse, gasificarse o vaporizarse a temperaturas alrededor de los 200°C, resistencia a la repetición de los ciclos térmicos entre 35°C y 120°C, baja conductividad térmica (menor de 0,040W/m°C en el rango de 20 a 120°C), no debe desplomarse, compactarse o adherirse cuando se repiten los ciclos térmicos y de humedad y no debe absorber o retener agua.
- **Caja, Juntas y Selladores:** La caja es el elemento que soporta todos los componentes del colector, la cual impide que la humedad, polvo y aire penetren por el colector y disminuyan su eficiencia. Para su diseño se deben tomar en cuenta tres elementos: hermeticidad para los aislantes y la placa de absorción, posibilidad de fijación del colector a la estructura donde va ser instalado y apoyo seguro para la cubierta. Los materiales para su construcción son muy variados: aluminio, lámina galvanizada, madera, termoplásticos para alta temperatura o fibra de vidrio laminada. La completa hermeticidad del



colector se consigue con un perfil que rellene las juntas, como un buen sellador, el cual debe cumplir con las siguientes características: resistencia a la radiación ultravioleta y a la intemperie, no volverse quebradizo ni endurecerse, buena adhesión con las distintas superficies, resistencia a la repetición de los ciclos térmicos y estirarse y comprimirse en forma adecuada para soportar las dilataciones y contracciones debidas a la diferencia entre los coeficientes de dilatación térmica de los elementos.

- Tanque de Almacenamiento: El calor puede ser almacenado en el tanque por circulación directa entre el colector y el tanque o el agua calentada en el colector puede circular por un serpentín dentro del tanque, transfiriendo así calor al agua que se encuentra dentro del mismo. El mayor requerimiento técnico del tanque es su total aislamiento, con el fin de conservar la temperatura requerida en el agua. La ubicación del tanque es importante, ya que de ésta, depende la eficiencia del termosifón y el evitar el fenómeno de flujo inverso.

Proceso

Construcción del colector

Malla de tubos

Selección de materiales:

- Tubos de cobre de ½ pulgada (verticales)
- Tubos de cobre de 3/4 pulgada (horizontales)
- Soldadura de plata

Parrilla de cobre 99.9%, con soldaduras de plata, según el estándar internacional. Estos metales se les denomina nobles debido a su muy baja reactividad química, es decir prácticamente no sufren oxidación. Esta característica hace que el equipo tenga una larga vida útil, alrededor de 25 años. Estos metales nobles garantizan una óptima y rápida transferencia de calor minimizando la superficie de captación necesaria.



Proceso de construcción:

1. Se cortaron 9 tubos de 1/2" de dos metros de largo.
2. Se cortaron 2 tubos de 3/4" de 1 metros de largo.
3. Se soldaron con soldadura MIG los 9 tubos de 1/2" en paralelo a los 2 tubos de 3/4" para formar una malla.
4. Se dejó una separación de 9.37 cm entre centros de cada tubo de 1/2" para obtener una transferencia de calor óptima y menores costos por material y fabricación.
5. Al soldar los tubos se tuvo especial cuidado de no dejar poros o defectos superficiales que pudiesen afectar la transferencia de calor y circulación del agua dentro de la malla.
6. Se realizó una prueba de presión con agua para revisar que no hubiesen fugas.

La cantidad y longitud de los tubos corresponde al diseño preliminar del colector, se escogió este tipo de conexionado por que presenta bajas pérdidas de carga.

Placa absorbedora

Selección de materiales:

- Lámina de aluminio de 0.5x1000X2380.
- Pintura color negro mate.

Se escogió aluminio por tener una conductividad térmica de 200 W/m.k., además de ser un material que permite ser doblado; la pintura por tener una absorción entre 0.9 y 0.95 y ser resistente al calor hasta unos 200°C, y al igual que la lámina de aluminio por tener un costo moderado.

Proceso de construcción:



1. Se sometió la placa de aluminio a un proceso de limpieza con cepillo de acero inoxidable para remover la capa de óxido de alúmina, de manera de permitir la adherencia de la pintura.
2. Se aplicaron varias capas de pintura epoxi mate negra recubriendo muy bien la placa absorbadora.

Carcasa, aislante y montaje de la placa

Selección de materiales:

- Aluminio 6000, por ser un material resistente, estable y no corrosivo.
- Espuma de poliuretano la cual tiene una conductividad térmica de $0.026 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, no emite gases y es resistente al envejecimiento.
- Perfiles U de aluminio.
- Masilla sellante elástica.
- Siliconas para altas temperaturas
- Remaches
- Tapones de $\frac{3}{4}$ "

Proceso de construcción:

1. Se efectúa el corte y la unión de la lámina de aluminio para dar la forma de caja en la cual se van a soportar todos los elementos que componen el colector.
2. Se realizan cuatro orificios uno en cada extremo de la carcasa por donde salen los tubos de cobre de $\frac{3}{4}$ " para conexión de la tubería colector-tanque, se coloca a cada lado de la placa un tapón al tubo de cobre para impedir la salida del agua.
3. Como esta debe garantizar hermeticidad se sella con masilla elástica y atornilla muy bien cada una de sus partes, alrededor de los tornillos también se les aplicó masilla y silicona.



4. Se aplica la espuma de poliuretano, a modo de aislante, de forma uniformemente a la parte inferior y a las paredes de la carcasa para evitar pérdidas de energía.
5. Se realiza el montaje de la placa absorbedora con la carcasa.

Montaje del vidrio

Selección de materiales:

- Vidrio claro de 2.4 mm de espesor de 2.25m*0.95m.
- Caucho espuma.
- Sellante

Se escogió este vidrio porque según su espesor y el ángulo de inclinación del colector su transmitancia es del 88%.

Proceso de construcción:

1. En todos los bordes de la carcasa se colocó un empaque de caucho espuma para soportar el vidrio y ayudar a sellar los posibles espacios que pudieran quedar entre estas dos partes y se reforzó con sellante.

Construcción del tanque acumulador

Materiales:

- Tanque externo: lamina de aluminio de 0.5mm.
- Tanque interno: lamina de acero inoxidable de 0.5 mm
- Aislante: Poliuretano sin CFC. Esta aislación permite obtener un tanque acumulador de mínimas pérdidas nocturnas.

Construcción:

1. Corte de las bobinas.
2. Cortado de las tapas de los tanques.
3. Rolado de las láminas.



4. Colocación de soporte entre tanques.
5. Perforación de los orificios necesarios
6. Aplicación del aislante (inyección).
7. Colocación de las tapas.
8. Colocación de resistencia eléctrica (si es necesario)

Maquinaria

Cizalladora, Plegadora y Roladora (CPR)

- Proveedor: TodoMaq SRL Shopping de Herramientas
- Marca: dtmaq
- Dirección: Bv. Los Andes 1575 (5000) Barrio San Martin, Ciudad De Cordoba, Cordoba
- Combinada para Metales 3 Funciones - 1000mm
- CÓDIGO: 644304
- Tipo: Accionamiento Manual
- Ancho Bancada: 1000 mm
- Espesor máximo chapa: 1 mm
- Angulo doblado: 90°
- Diámetro rolado mínimo: 42 mm
- Peso: 175 Kg
- Uso: Semiprofesional / Profesional
- Precio \$ 32.990,00



Figura 11. Cizalladora, roladora y plegadora.

Dimensiones: (1,3m ancho- 0,8m alto – 0,5m largo)

Como se puede observar en las dimensiones de la maquina (CPR), se consideró necesaria la incorporación de un soporte de 0,5m para que se cumplan las condiciones ergonómicas aptas para un operario de altura promedio. Lográndose una altura apropiada de 1,3m, para la manipulación de la máquina.

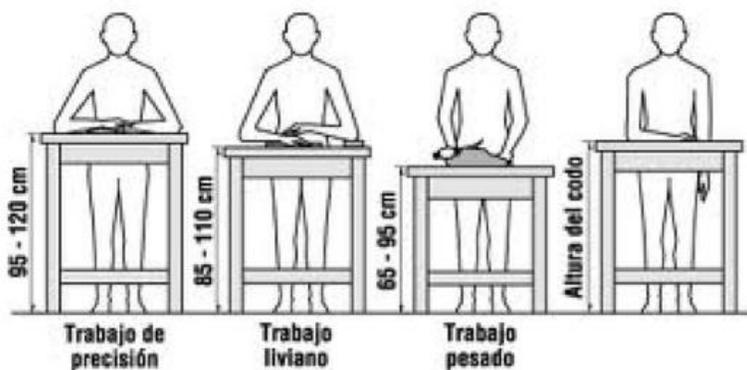


Figura 12. Condiciones ergonómicas optimas

Cortadora tronzadora sensitiva

- Proveedor: TodoMaq SRL Shopping de Herramientas
- Marca: Metabo 355mm
- Dirección: Bv. Los Andes 1575 (5000) Barrio San Martin, Ciudad De Cordoba, Cordoba



- Función: Para tronzar de forma potente y rápida perfiles, tubos y barras de acero, hierro fundido, aluminio y otros metales NF

Para discos (Ø x perforación)	355 x 25,4 mm
Par de giro	18 Nm
Revoluciones marcha en vacío	4.000 /min
Potencia nominal absorbida	2.300 W
Dimensión máx. de corte- aceros en barra	65 mm
- tubos	125 mm
- aceros perfilados	115 x 130 mm
Dimensiones de la placa base	468 x 282 mm
Altura de transporte	400 mm
Peso/ Longitud del cable	16,9 kg / 2,7 m

Tabla 10. Características tronzadora



Figura 13. Tronzadora

Dimensiones: (0,28m ancho- 0,45m alto – 0,47m largo)



La operación de corte de los tubos de cobre se realizará con el puesto de trabajo en la posición de pie, por lo tanto se incorpora una mesa de 0,9 m de altura, para que la postura del operario sea ergonómicamente apropiada.

Soldadora Inverter Dual

- Proveedor: TodoMaq SRL Shopping de Herramientas
- Marca: Lusqtoff Startig 200d + Mascara
- Dirección: Bv. Los Andes 1575 (5000) Barrio San Martin, Ciudad De Cordoba, Cordoba
- Función: posibilidad de poder soldar con sistema TIG o por arco eléctrico
- Precio \$ 10.899,00
- Monofásica
- Protector térmico
- Turbo ventilada
- Voltaje: 220 50HZ
- Rango de corriente: 10-220 A
- Capacidad de entrada: 5.4 KW
- Ciclo de trabajo: TIG: 200 A 25%- 100 A 100%
- Electrodo: 2-5MM
- Características especiales
- Doble regulador – tecnología IGBT
- Alta frecuencia
- Regulador 2 tiempos y 4 tiempos
- Rampa de descenso
- Peso: 10 KG



Figura 14. Soldadora

Dimensiones: (0,24m ancho- 0,30m alto – 0,46m largo)

La operación de soldado, tanto de la parrilla de los tubos de cobre para el colector solar, como de las tapas que conforman el tanque de depósito de agua, se efectúa con el puesto de trabajo en la posición de pie.

Se incorpora una mesa de 0,9 m de altura, para que la postura del operario sea ergonómicamente apropiada.

Amoladora Angular

- Proveedor: TodoMaq SRL Shopping de Herramientas
- Marca: Gamma Hg003
- Dirección: Bv. Los Andes 1575 (5000) Barrio San Martin, Ciudad De Cordoba, Cordoba
- Función: posibilidad de poder soldar con sistema TIG o por arco eléctrico
- Precio \$ 844
- Potencia: 750 W
- Alimentación: 220 VCA - 50 Hz
- Velocidad sin carga: 10.500 r.p.m.



- Medida del disco: 115 x 4,8 x 22 mm
- Rosca: M14x2
- Peso: 2,4 kg.



Figura 15. Amoladora

Dimensiones: (0,15m ancho- 0,25m alto – 0,31m largo)

Disco para amoladora

- Proveedor: TodoMaq SRL Shopping de Herramientas
- Marca: Stanley
- Dirección: Bv. Los Andes 1575 (5000) Barrio San Martin, Ciudad De Cordoba, Cordoba
- Función: posibilidad de poder soldar con sistema TIG o por arco eléctrico
- Precio \$ 90

Cepillo de copa rotativo de Ac Inoxidable

- Proveedor: TodoMaq SRL Shopping de Herramientas
- Marca: Weiler
- Dirección: Bv. Los Andes 1575 (5000) Barrio San Martin, Ciudad De Cordoba, Cordoba
- Para amoladora
- Precio \$ 686,90



Figura 16. Cepillo

Artículo	Cepillo de Copa de Alambre Trenzado
Diámetro	4"
Calibre Alambre	.023 Grueso
Max. R.P.M.	9000
Material	Acero Inoxidable
Uso	Elimina Rebaba, Pintura, oxido y Corrosión

Tabla 11. Características del cepillo

La manipulación de la amoladora con sus distintas aplicaciones se efectúa en un puesto de trabajo de pie, sobre la misma mesa mencionada anteriormente que cuenta con la altura ergonómicamente correcta para la realización de las actividades.

Taladro

- Proveedor: TodoMq SRL Shopping de Herramientas
- Marca: Milwaukee
- Dirección: Bv. Los Andes 1575 (5000) Barrio San Martin, Ciudad De Cordoba, Cordoba
- Precio \$ 2399
- Potencia: 680 Whatts



- Mandril: de 1/2" (13mm)
- Velocidad variable y reversible: 0 a 1.850 rpm
- Impactos por minuto: 0 a 48.000 rpm
- Capacidad de perforación en concreto: Con brocas de hasta 5/8" (16mm)
- Peso: 1,9 Kg
- Aplicación: Puede perforar concreto, mampostería, piedra, ladrillo, teja y taladrar madera, metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, etc



Figura 17. Taladro

Dimensiones: (0,13m ancho- 0,25m alto – 0,33m largo)

La manipulación del taladro se efectúa en un puesto de trabajo con la posición en pie, sobre la misma mesa mencionada anteriormente que cuenta con la altura ergonómicamente correcta para la realización de las actividades.

Maquina motorizada para cortar discos

- Proveedor: Maneklal Global Exports- iNDIA
- Marca: Manek
- Dirección 67 Bajaj Bhavan, Nariman Point, Mumbai - 400021, INDIA
- Precio USD 2100



Modelo:	HCC-24
Capacidad de cortar discos en diámetro:	5" - 24" (130 - 600 mm)
Espesor de la chapa máxima (en acero suave):	Calibre 14 (2.0 mm)
Espesor de la chapa máxima (en acero inoxidable):	Calibre 20 (0.9 mm)
Motor (HP):	1.0
Peso Neto / Bruto (Kilos):	300 / 400
Dimensiones (m):	1.6 x 0.8 x 1.6
Volumen del embarque (m ³):	2.1

Tabla 12. Características cortadora de discos



Figura 18. Cortadora de discos

Dimensiones: (0,8m ancho- 1,6m alto – 1,6m largo)

Accesorios

- Porta rollos de Desbobinado



Figura 19. Desbobinado

Dimensiones: (2m ancho- 2,3m alto – 1,25m largo)

➤ Mesadas

Dimensiones: (1,3 m ancho- 0,9m alto – 4,5m largo)

➤ Soportes

Elementos de sujeción para poder fijar los tubos de cobre a la mesada, y poder efectuar el corte preciso de los mismos.

Recepción de materiales

La fábrica contará con un almacén dividido en dos, ventaja que se obtiene al no tratar con productos alimenticios. Una parte del almacén se encargará de la recepción de la materia prima, por donde se recepcionará a los proveedores de las mismas; la parte restante se encargará de almacenar los productos terminados, lugar donde se despacharán los termotanques con la logística que se desarrollará más adelante.



Se consideró este criterio para lograr una menor movimentación de los materiales, del personal y debido a la disponibilidad del lugar.

Salidas de productos

Los termotanques se trasladarán de la fábrica en camion, hasta los centros más cercanos de las principales cadenas de electrodomésticos Fravega y Garbarino. Se realizarán cuatro viajes por semana, para lograr el abastecimiento de la demanda, dado que en cada viaje se trasladan once colectores.

Servicios Auxiliares

Al tener máquinas en su mayoría neumáticas, se necesita de un sistema de generación de aire, con su respectivo sistema de filtrado, secado, distribución, y demás requerimientos del sistema.

Por este motivo, se designa un sector del galpón a los servicios auxiliares.

Programa de mantenimiento

Se realizará un mantenimiento preventivo de las maquinarias de forma trimestral con personal propio de la empresa.

El mantenimiento será gestionado y planeado por un ingeniero mecánico que el resto de los días formará parte de la realización de la producción diaria, ya que en el caso que se observe alguna avería repentina o desviación en el rendimiento de la producción, pueda ser llamado de forma inmediata para aplicar mantenimiento correctivo.

Se encarga de la gestión de indicadores de cumplimiento, para poder visualizar las desviaciones en los desempeños de las maquinarias.

Plan de producción

La producción necesaria para abastecer la demanda mensual se llevará a cabo en un turno de 8 horas diarias, de lunes a viernes y al mantenimiento preventivo se le destinarán medio jornada (4 hs) de un sábado por trimestre.



Plan agregado

Para los años venideros y considerando una posibilidad en el crecimiento del mercado objetivo, se logrará absorber la demanda con la incorporación de más turnos de trabajos.

Mano de Obra

Puesto		Tarea
Gerente		Planificar, organizar, integrar, dirigir, controlar y evaluar todas las actividades de la empresa. Además, es el encargado de las relaciones comerciales con los clientes (Fravega y Garbarino).
Supervisor		Observa y dirige al personal para orientarlo y vigilarlo en el cumplimiento de sus funciones. Conoce los puestos de trabajo y puede reemplazar a un operario en caso de ausentismo.
Personal de ventas		Encargados del plan de marketing, estableciendo objetivos y elaborando estrategias. El marketing incluirá folletería para dar a conocer el producto y la empresa, participación en eventos, manejo de redes sociales, entre otros.
Operarios	Op1	Corte de las hojas.
	Op2	Rolado de las hojas destinadas a los tanques.
	Op3	Corte y perforación de las tapas, limpieza y pintado de la placa, corte y perforado de tubos.
	Op4	Soldado de la parrilla de tubos.
	Op5	Corte de perfiles y armado del colector.
	Op6	Armado del colector y embalaje.
	Op7	Movimentación de los materiales hacia almacenes.
	Op8	Movimentación de PT hacia el transporte.
Operario de limpieza		Encargado de la limpieza del lugar.
Operarios de mantenimiento		Encargados de la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, su aplicación en la empresa, y de la evaluación de indicadores, así como también de realizar mantenimiento correctivo en caso de ser necesario.

Tabla 13. Puestos y Tareas de la MO



Planificación de la producción

Para iniciar la planificación de la producción, se calcularon los tiempos estimados por tarea a realizar en la producción del colector solar, los cuales se detallan a continuación:

Tarea	Tiempo unitario
Corte Caja	0:01:20
Corte absorvedora	0:01:20
Corte tanque ext	0:01:20
Corte tapa ext	0:02:50
Corte tanque int	0:01:20
Corte tapa int	0:02:50
Corte circular tapa ext	0:00:50
Corte circular tapa int	0:00:50
Corte tubos	0:00:50
Medición de tubo	0:01:10
Perforación de tubo	0:05:00
Soldadura MIG parrilla	0:40:00
Colocación aislante y parrilla	0:00:15
Limpieza de placa	0:01:30
Pintado de placa	0:02:00
Colocación del vidrio con caucho espuma y perfiles	0:04:00
Cortado de perfiles	0:12:00
Colocación de remaches	0:20:00
Perforación de perfiles	0:05:00
Perforación tapas	0:07:00
Colocación de aislante inyectado	0:06:00
Rolado tanque externo	0:02:30
Rolado tanque interno	0:02:30
Colocación de soportes	0:03:00
Solado de tapa	0:13:50
Colocación de tapones	0:06:00
Tiempo total	2:25:15

Tabla 14. Tiempos unitarios de producción

Teniendo en cuenta que al momento de la logística el colector y el acumulador se encuentran separados y es el cliente el encargado de unir los



elementos, se decidió hacer dos diagramas de flujo, los cuales se indican a continuación.

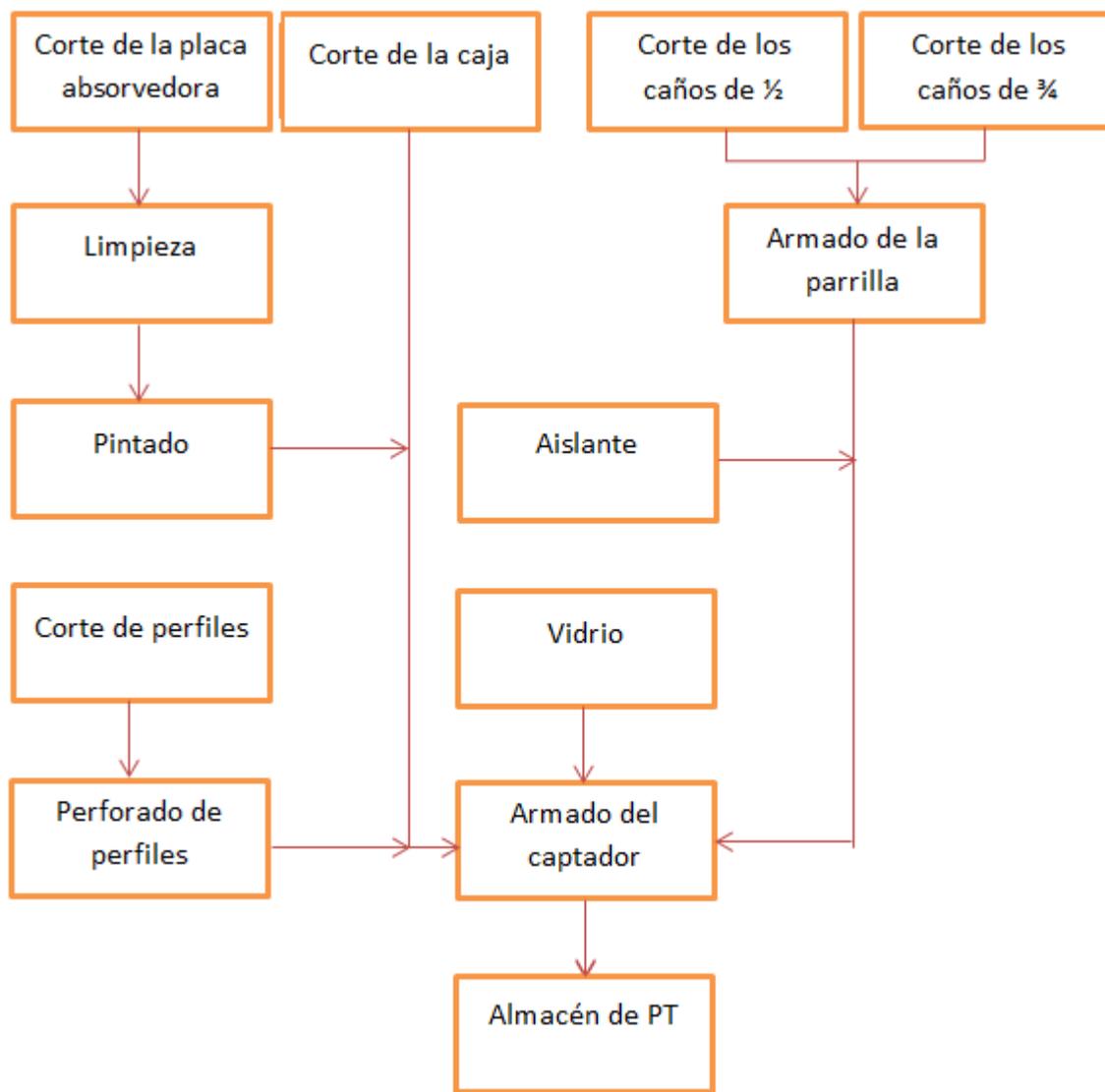


Figura 20. Diagrama de flujo: colector

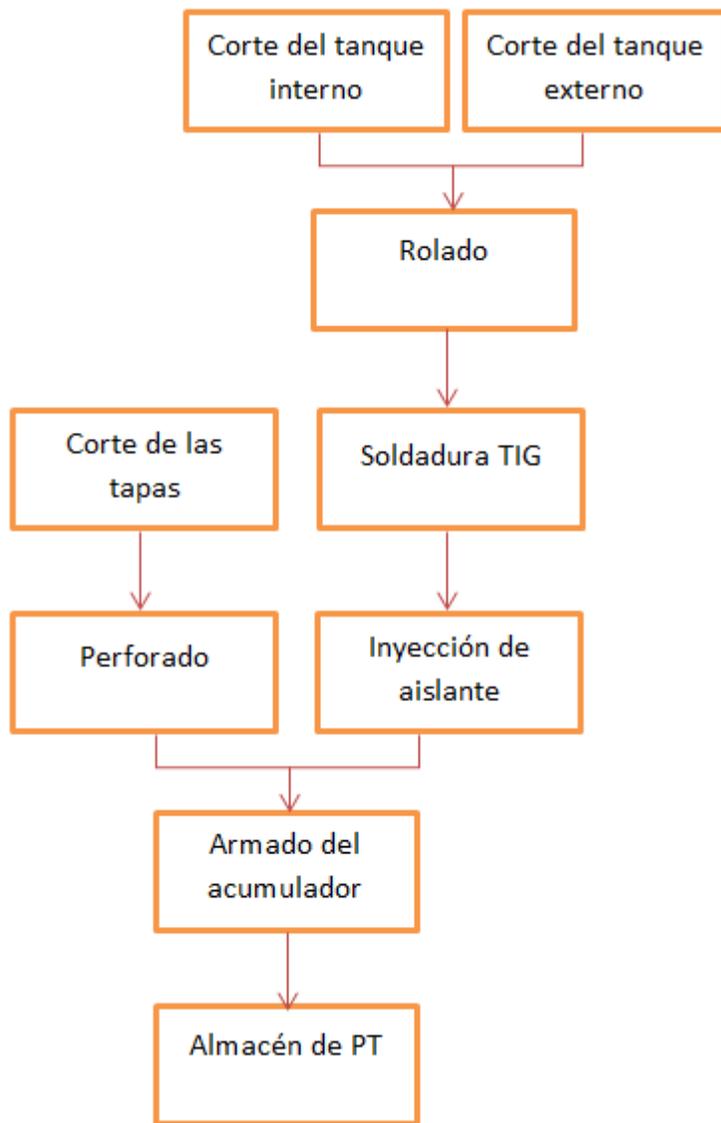


Figura 21. Diagrama de flujo: Acumulador



El primer punto del proceso es el corte de las chapas. Teniendo en cuenta el tiempo de setup que acarrea el cambio de bobinas, se decidió cortar todas las hojas del mismo material juntas.

Hojas (m)	Peso de bobina (kg)	Peso de hoja (kg)	Hojas por bobina	Tiempo de corte	Tiempo por bobina
Al 1x2,30	1000	6,44	155	0:01:20	3:26:40
Al 1x1	1000	3,2	313	0:01:20	6:56:40
Ac Inox 0,8x0,8	1000	5,12	195	0:01:20	4:20:00

Teniendo en cuenta que el corte se demora 1 minuto 20, en la tabla se detalla el tiempo que se demora en cortar una bobina entera.

Se armarán paquetes de 9 hojas separados entre sí, dado que es el número de colectores solares a producir por día, los cuales se almacenarán en el almacén detallado anteriormente.

Hojas (m)	Paquetes	Hojas por paquete	Cantidad de colectores	Días de stock
Al 1x2,30	17	9	78	9
Al 1x1	35	9	156	17
Ac Inox 0,8x0,8	22	9	98	11

Los cortes se inician el día 1 con las hojas de Aluminio de 1x1, dado que es la que mayor tiempo consume. El día posterior, se cortará el acero inoxidable, y el tiempo que quede ocioso en la cizalladora se utilizará para cortar a la mitad, la mitad de los paquetes de aluminio mencionados anteriormente, los cuales se transformarán en las tapas necesarias para el acumulador. El día 3 se cortaran las hojas de 1x2.30, lo que permitirá iniciar la producción de colectores. Asimismo, se terminarán de cortar al medio la mitad de los paquetes de Aluminio y de Acero inoxidable, que formarán posteriormente las mencionadas tapas.

Al demorar dos días en dar inicio a la producción de colectores, durante los 18 días siguientes se deberán producir 10 colectores, de manera de reponer la perdida inicial.



Otra actividad a realizar en esta estación es el rolado de las placas que conformarán los tanques, tanto internos como externos.

Tarea	Tiempo	Rolado x día	Tiempo total
Rolado tanque	0:02:30	18	0:45:00

En esta estación de trabajo se utilizarán 2 operarios.

Por otro lado, se cortarán las placas destinadas a las tapas y se les realizará el perforado. Se necesitan cuatro tapas por colector, dos de aluminio y dos de acero inoxidable. Por lo tanto se necesitarán por día 36 tapas, y un tiempo total de dos horas y media.

Tarea	Tiempo de corte	Tapas x día	Tiempo total
Corte de tapas	0:00:50	36	0:30:00
Perforación tapas	0:03:30	36	2:06:00

El mismo operario se encargará de la limpieza y pintado de las placas absorbedoras, lo que se demorará por día 31 minutos.

Tarea	Tiempo unitario	Tiempo x día
Limpieza de placa	0:01:30	0:13:30
Pintado de placa	0:02:00	0:18:00

Al ser operaciones cortas, el mismo operario se encargará del corte de los tubos. Se necesitarán por día 27 tubos de media pulgada y 12 tubos de $\frac{3}{4}$ de pulgada, dados los requerimientos de cada colector.

Tubos	Largo tubos MP	Largo tubos colec	Cant tubos por MP	Cant tubos x colector	Necesidad de MP
1/2	6	2	3	9	27
3/4	6	1	6	2	12



El tiempo que demorará el operario en cortar los tubos necesarios por día es el siguiente:

Tubos	Tiempo de corte	Tiempo x 9 colect
½	0:00:50	1:07:30
¾	0:00:50	0:15:00

El corte de los tubos total demorará 1 hora 23 minutos por día, por lo tanto este operario será el encargado también de perforar los tubos.

Tubos	Tiempo de perforado x tubo	Tubos a perforar	Tiempo total
¾	0:05:00	18	1:30:00

Por el lado de la soldadura de la parrilla, se demorarán seis horas en soldar las nueve parrillas diarias. Teniendo en cuenta los tiempos de descanso y el desgaste de la actividad, el operario destinado al soldado sólo realizará esta actividad.

Tarea	Tiempo x colec	Tiempo x día
Soldadura MIG parrilla	0:40:00	6:00:00

Por otro lado, se estará realizando el cortado de los perfiles utilizando la moladora, para esta operación se necesita otro operario, que será el encargado también del armado del captador y unión de sus elementos, lo que le llevará cuatro horas y media por día.

Tarea	Tiempo unitario	Tiempo x día
Cortado de perfiles	0:12:00	1:48:00

Tarea	Tiempo unitario	Tiempo x día
Colocación aislante y parrilla	0:00:15	0:02:15
Colocación del vidrio con caucho espuma y perfiles	0:04:00	0:36:00
Colocación de remaches	0:20:00	3:00:00
Perforación de perfiles	0:05:00	0:45:00

Por el lado del acumulador de agua, quedaría por realizar la colocación de los soportes entre tanque y tanque, la inyección del aislante y el soldado de las



tapas, lo que demorará 3 horas y media. Este operario se encargará también del embalaje del mismo.

Tarea	Tiempo unitario	Tiempo x día
Colocación de soportes	0:03:00	0:27:00
Colocación de aislante inyectado	0:06:00	0:54:00
Solado de tapa	0:13:50	2:04:30

Por lo mencionado anteriormente, seis operarios participarán activamente de la producción. Además contaremos con dos operarios extra que son los encargados de la movimentación de materiales, tanto interna como externamente.



Análisis de tiempo del colector

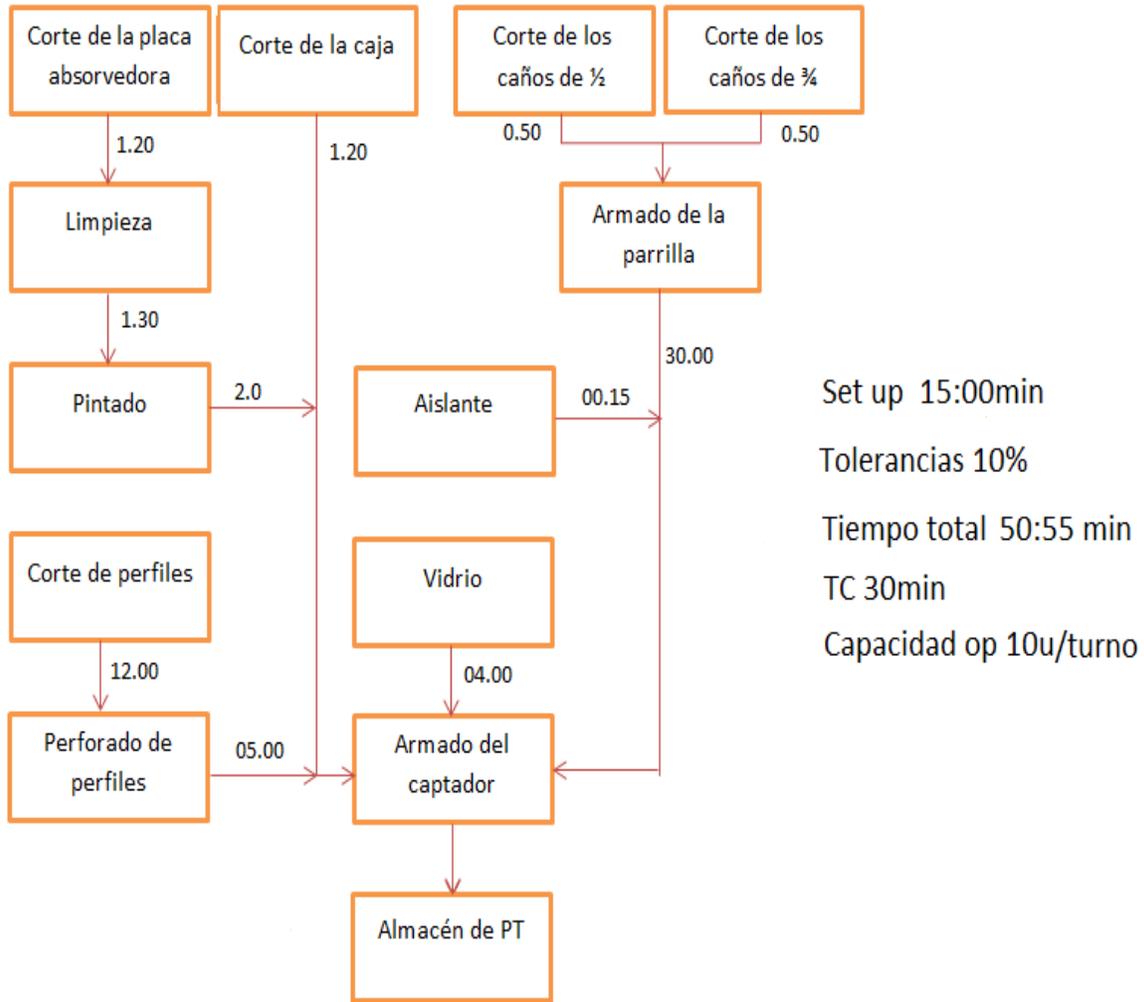


Figura 22. Diagrama de flujo y tiempo de las tareas

- Tack Time= (tiempo disponible) / (dda de colector)
 $TT = (27000 \text{ seg/día}) / (9 \text{ colector día})$
 $TT = 3000 \text{ seg/colector} = 50\text{min/colector}$
- VEL DEL CB= 16 u/día= 2u/h
- OEE= disponibilidad x desempeño x calidad



- Disponibilidad= tiempo operativo / tiempo de producción programado
Disponibilidad=420min/480min=0,875%
- Desempeño= producción real/ producción meta
Desempeño= 0,89%
- Calidad en un principio= Buena producción / Producción real
Calidad= 0,85%

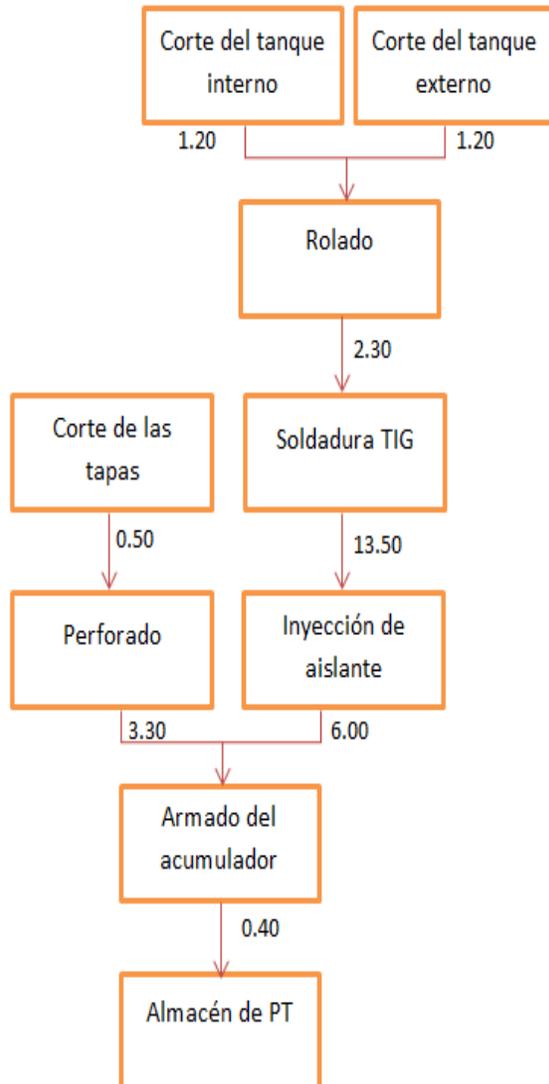
$$OEE= 0,875 \times 0,89 \times 0,85$$

$$OEE= 0,67\%$$

- Capacidad máxima = 365 X 8 X velocidad
Capacidad máxima= 5840 u/año
Capacidad máxima= 16 u/turno
- Capacidad máxima REAL= 365 X 8 X velocidad X OEE
Capacidad máxima= 3913 u/año
Capacidad máxima= 11 u/turno
- Capacidad operativa= 220 días x (480min-15min de Set Up- 50 min de tolerancias) x VEL DEL CB
Capacidad operativa= 3080 u/año
Capacidad operativa = 14 u/turno
- Capacidad operativa REAL= 220 días x (480min-15min de Set Up- 50 min de tolerancias) x VEL DEL CB X OEE
Capacidad operativa= 2064 u/año
Capacidad operativa = 9,4 u/turno



Análisis de tiempo del acumulador



Set up 15:00min

Tolerancias 10%

Tiempo total 32,2 + Embalaje 12min

TC 13,5 min

Capacidad op 20u/turno

Figura 23. Diagrama de flujo y tiempo de las tareas

- Tack Time= (tiempo disponible) / (dda de colector)
TT= (27000 seg/día) / (9 colectores día)
TT=3000 seg/colectores = 50min/colector



- VEL DEL CB= 35 u/día= 4,4 u/h

 - OEE= disponibilidad x desempeño x calidad
 - o Disponibilidad= tiempo operativo / tiempo de producción programado
Disponibilidad=420min/480min=0,875%
 - o Desempeño= producción real/ producción meta
Desempeño= 0,89%
 - o Calidad en un principio= Buena producción / Producción real
Calidad= 0,85%OEE= 0,875 X 0,89 X 0,85
OEE= 0,67%

 - Capacidad máxima real= 365 X 8 X velocidad
Capacidad máxima= 12848 u/año
Capacidad máxima= 35 u/turno

 - Capacidad máxima real= 365 X 8 X velocidad X OEE
Capacidad máxima= 8865 u/año
Capacidad máxima= 24 u/turno

 - Capacidad operativa= 220 días x (480min-15min de Set Up- 50 min de tolerancias) x VEL DEL CB
Capacidad operativa= 6776 u/año
Capacidad operativa= 31 u/turno

 - Capacidad operativa real= 220 días x (480min-15min de Set Up- 50 min de tolerancias) x VEL DEL CB X OEE
Capacidad operativa real= 4540 u/año
Capacidad operativa real= 21 u/turno
-



Dado que las capacidades operativas reales son diferentes, para lograr un correcto balanceo de la línea y llegar a la producción diaria demandada por el público objetivo, sin tener tiempos ociosos, en un primer año el personal destinado a la producción del acumulador se encargará además de efectuar tanto el embalaje de los productos terminados, como así también la preparación de la materia prima para toda la producción.

Lográndose una capacidad operativa de 10 termotanques diarios, respetando como se planteó anteriormente las tolerancias de tiempo necesarias y el tiempo de Set Up.

Planeación agregada

Para abastecer la demanda de los años posteriores se incorporará otro turno de trabajo de 8hs y se tendrá en cuenta la experiencia adquirida en el proceso productivo.

Análisis agregado de tiempo del colector

- Tack Time= (tiempo disponible) / (dda de colector)
TT= (54000 seg/día) / (18 colector día)
TT=3000 seg/colector = 50min/colector

- VEL DEL CB= 32 u/día= 2u/h

- OEE (incrementado)= disponibilidad x desempeño x calidad
 - o Disponibilidad= tiempo operativo / tiempo de producción programado
Disponibilidad=852min/960min=0,957%
 - o Desempeño= producción real/ producción meta
Desempeño= 0,95%
 - o Calidad= Buena producción / Producción real



Calidad= 0,95%

OEE= 0,957 X 0,95 X 0,95

OEE= 0,86%

- Capacidad máxima = 365 X 16hs X velocidad
Capacidad máxima= 11680 u/año
Capacidad máxima= 32 u/turno
- Capacidad máxima REAL= 365 X 16hs X velocidad X OEE
Capacidad máxima= 10.045 u/año
Capacidad máxima= 28 u/turno
- Capacidad operativa= 220 días x (960min-20min de Set Up- 110min de tolerancias) x VEL DEL CB
Capacidad operativa= 6160u/año
Capacidad operativa = 28 u/turno
- Capacidad operativa REAL= 220 días x (480min-15min de Set Up- 50 min de tolerancias) x VEL DEL CB X OEE
Capacidad operativa= 5298 u/año
Capacidad operativa = 24 u/turno

Análisis agregado de tiempo del acumulador

- Tack Time= (tiempo disponible) / (dda de colector)
TT= (54000 seg/día) / (18 colector día)
TT=3000 seg/colector = 50min/colector
- VEL DEL CB= 70 u/día= 4,4u/h



- OEE (incrementado)= disponibilidad x desempeño x calidad
 - Disponibilidad= tiempo operativo / tiempo de producción programado
Disponibilidad=852min/960min=0,957%
 - Desempeño= producción real/ producción meta
Desempeño= 0,95%
 - Calidad= Buena producción / Producción real
Calidad= 0,95%OEE= 0,957 X 0,95 X 0,95
OEE= 0,86%

 - Capacidad máxima = 365 X 16hs X velocidad
Capacidad máxima= 25.696 u/año
Capacidad máxima= 70 u/turno

 - Capacidad máxima REAL= 365 X 16hs X velocidad X OEE
Capacidad máxima= 22.099 u/año
Capacidad máxima= 60 u/turno

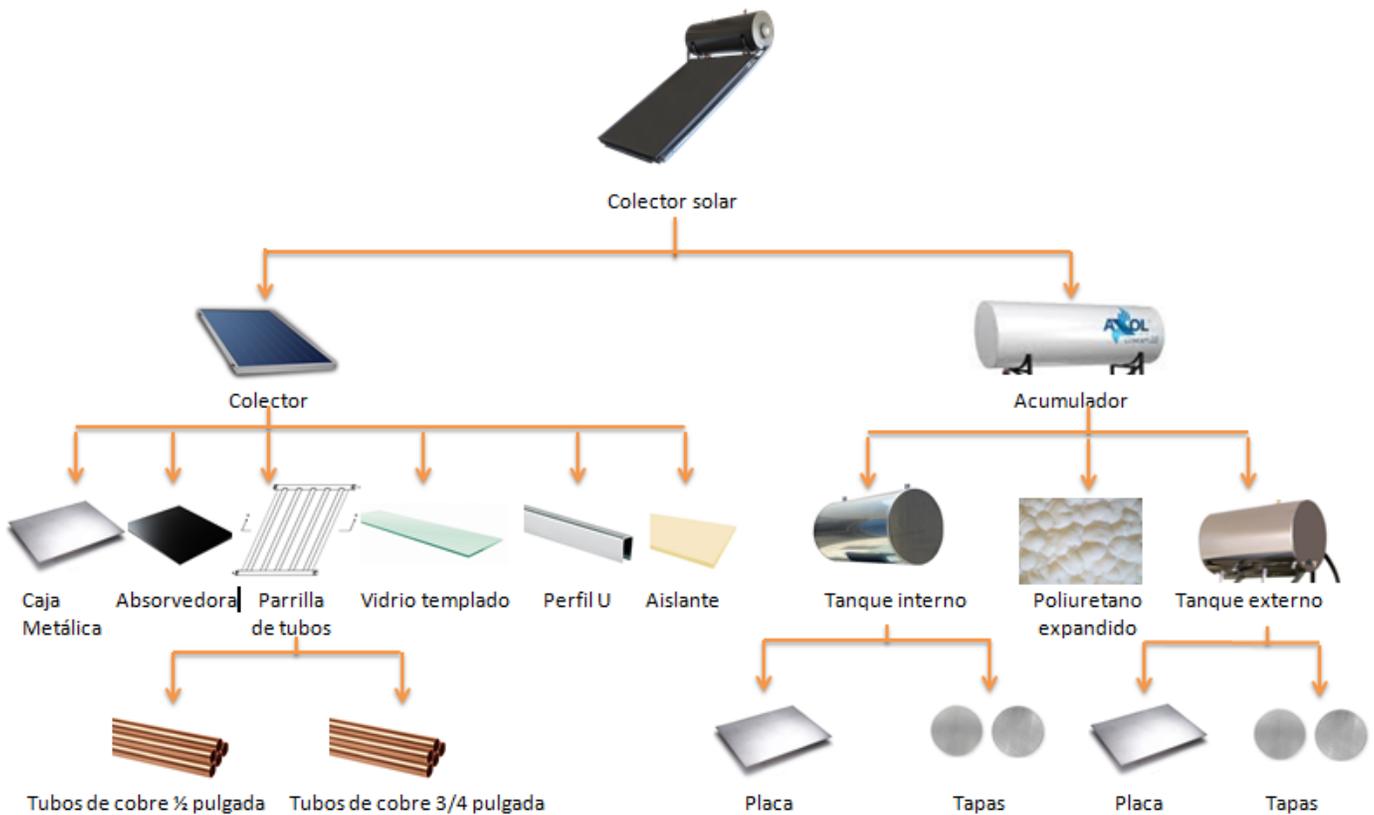
 - Capacidad operativa= 220 días x (960min-20min de Set Up- 110min de tolerancias) x VEL DEL CB
Capacidad operativa= 13.552u/año
Capacidad operativa = 61 u/turno

 - Capacidad operativa REAL= 220 días x (480min-15min de Set Up- 50 min de tolerancias) x VEL DEL CB X OEE
Capacidad operativa= 12.487u/año
Capacidad operativa = 57 u/turno
-



BOM

- Bobina de Aluminio
- Bobinas de Ac Inoxidable
- Tubos de Cobre
- Vidrio
- Pintura negra Epoxi
- Poliuretano espuma
- Perfiles
- Poliuretano expandido
- Tuberías de Polipropileno
- Auxiliares
- Soporte (Opcional)



- Figura 24. Esquema desagregado del termotanque solar



Materiales para un termotanque		Cantidades
Bobina de Aluminio	Laminas	1
	Tapas	2
Bobinas de Ac Inoxidable	Laminas	1
	Tapas	2
Tubos de Cobre	3/4 D	2
	1/2 D	9
Vidrio		1
Pintura negra Epoxi		1
Poliuretano espuma		1
Perfiles		4
Poliuretano expandido		1
Tuberias de Polipropileno		4
Auxiliares	Soportes	2
	Tapones	6
	Masilla	1
	Remaches	16

Tabla 15. Materiales involucrados

Plan de requerimiento de materiales MRP

Registro de inventario							
Código	Descripción	Nivel	Inventario disponible	Stock de seguridad	Lead time	Recepciones programadas	
						Semana	Cantidad
01	Bobina de Aluminio	1	0	1	30	1	2
02	Bobina de Ac Inox	1	0	1	30	1	2
03	Pintura	2	8	16	7	1	24
04	Tubo de Cobre 1/2	2	0	27	14	1	189
05	Tubo de Cobre 3/4	2	0	4	14	1	30
06	Perfiles	3	0	36	14	1	360
07	vidrio	3	0	9	21	1	135
08	Aislante	3	0	9	14	1	90
09	Poliuretano Expandido	3	3	3	7	1	15

Tabla 16. Registro de inventario



Planificación de materiales								
Artículo	Lead time	Inventario disponible	Stock de seguridad	Conceptos	Periodo de tiempo			
					1	2	3	4
Bobina de Aluminio	30	0	1	Necesidades brutas	1	0	1	0
				Recepciones programadas	2	0	0	0
				Disponible	1	1	0	0
				Necesidades netas	0	0	0	0
				Recepcion de orden	0	0	0	0
				Lanzamiento de orden	2	0	0	0
Bobina de Ac Inox	30	0	1	Necesidades brutas	1	0	0	1
				Recepciones programadas	2	0	0	0
				Disponible	1	1	1	0
				Necesidades netas	0	0	0	0
				Recepcion de orden	0	0	0	0
				Lanzamiento de orden	0	0	2	0
Pintura	7	8	16	Necesidades brutas	8	8	8	8
				Recepciones programadas	24	0	0	0
				Disponible	24	16	8	0
				Necesidades netas	0	0	0	0
				Recepcion de orden	0	0	0	0
				Lanzamiento de orden	0	0	0	24
Tubo de Cobre 1/2	14	0	27	Necesidades brutas	135	135	135	135
				Recepciones programadas	270	0	0	0
				Disponible	135	0	27	27
				Necesidades netas	0	0	162	135
				Recepcion de orden	0	0	162	135
				Lanzamiento de orden	162	135	135	135
Tubo de Cobre 3/4	14	0	4	Necesidades brutas	15	15	15	15
				Recepciones programadas	30	0	0	0
				Disponible	15	0	4	4
				Necesidades netas	0	0	19	15
				Recepcion de orden	0	0	19	15
				Lanzamiento de orden	19	15	15	15
Perfiles	14	0	36	Necesidades brutas	180	180	180	180
				Recepciones programadas	360	0	0	0
				Disponible	180	0	36	36
				Necesidades netas	0	0	216	180
				Recepcion de orden	0	0	216	180
				Lanzamiento de orden	216	180	180	180
vidrio	21	0	9	Necesidades brutas	45	45	45	45
				Recepciones programadas	135	0	0	0
				Disponible	90	45	0	9
				Necesidades netas	0	0	0	54
				Recepcion de orden	0	0	54	45
				Lanzamiento de orden	54	45	45	45
Aislante	14	0	9	Necesidades brutas	45	45	45	45
				Recepciones programadas	90	0	0	0
				Disponible	45	0	9	9
				Necesidades netas	0	0	54	45
				Recepcion de orden	0	0	54	45
				Lanzamiento de orden	54	45	45	45
Poliuretano Expandido	7	3	3	Necesidades brutas	15	15	15	15
				Recepciones programadas	15	0	0	0
				Disponible	3	3	3	3
				Necesidades netas	0	15	15	15
				Recepcion de orden	0	15	15	15
				Lanzamiento de orden	15	15	15	15

Tabla 17. Planificación de materiales – n°1



Planificación de materiales								
Artículo	Lead time	Inventario disponible	Stock de seguridad	Conceptos	Periodo de tiempo			
					5	6	7	8
Bobina de Aluminio	30	0	1	Necesidades brutas	1	0	1	0
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	1	1	0	0
				Necesidades netas	2	0	0	0
				Recepcion de orden	2	0	0	0
				Lanzamiento de orden	2	0	0	0
Bobina de Ac Inox	30	0	1	Necesidades brutas	0	0	1	0
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	0	0	1	1
				Necesidades netas	0	0	2	0
				Recepcion de orden	0	0	2	0
				Lanzamiento de orden	0	2	0	0
Pintura	7	8	16	Necesidades brutas	8	8	8	8
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	16	8	0	16
				Necesidades netas	24	0	0	24
				Recepcion de orden	24	0	0	24
				Lanzamiento de orden	0	0	24	0
Tubo de Cobre 1/2	14	0	27	Necesidades brutas	135	135	135	135
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	27	27	27	27
				Necesidades netas	135	135	135	135
				Recepcion de orden	135	135	135	135
				Lanzamiento de orden	135	135	135	135
Tubo de Cobre 3/4	14	0	4	Necesidades brutas	15	15	15	15
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	4	4	4	4
				Necesidades netas	15	15	15	15
				Recepcion de orden	15	15	15	15
				Lanzamiento de orden	15	15	15	15
Perfiles	14	0	36	Necesidades brutas	180	180	180	180
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	36	36	36	36
				Necesidades netas	180	180	180	180
				Recepcion de orden	180	180	180	180
				Lanzamiento de orden	180	180	180	180
vidrio	21	0	9	Necesidades brutas	45	45	45	45
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	9	9	9	9
				Necesidades netas	45	45	45	45
				Recepcion de orden	45	45	45	45
				Lanzamiento de orden	45	45	45	45
Aislante	14	0	9	Necesidades brutas	45	45	45	45
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	9	9	9	9
				Necesidades netas	45	45	45	45
				Recepcion de orden	45	45	45	45
				Lanzamiento de orden	45	45	45	45
Poliuretano Expandido	7	3	3	Necesidades brutas	15	15	15	15
				Recepciones programadas	0	0	0	0
				Disponibles	3	3	3	3
				Necesidades netas	15	15	15	15
				Recepcion de orden	15	15	15	15
				Lanzamiento de orden	15	15	15	15

Tabla 17. Planificación de materiales – n°2



Planificación de la distribución

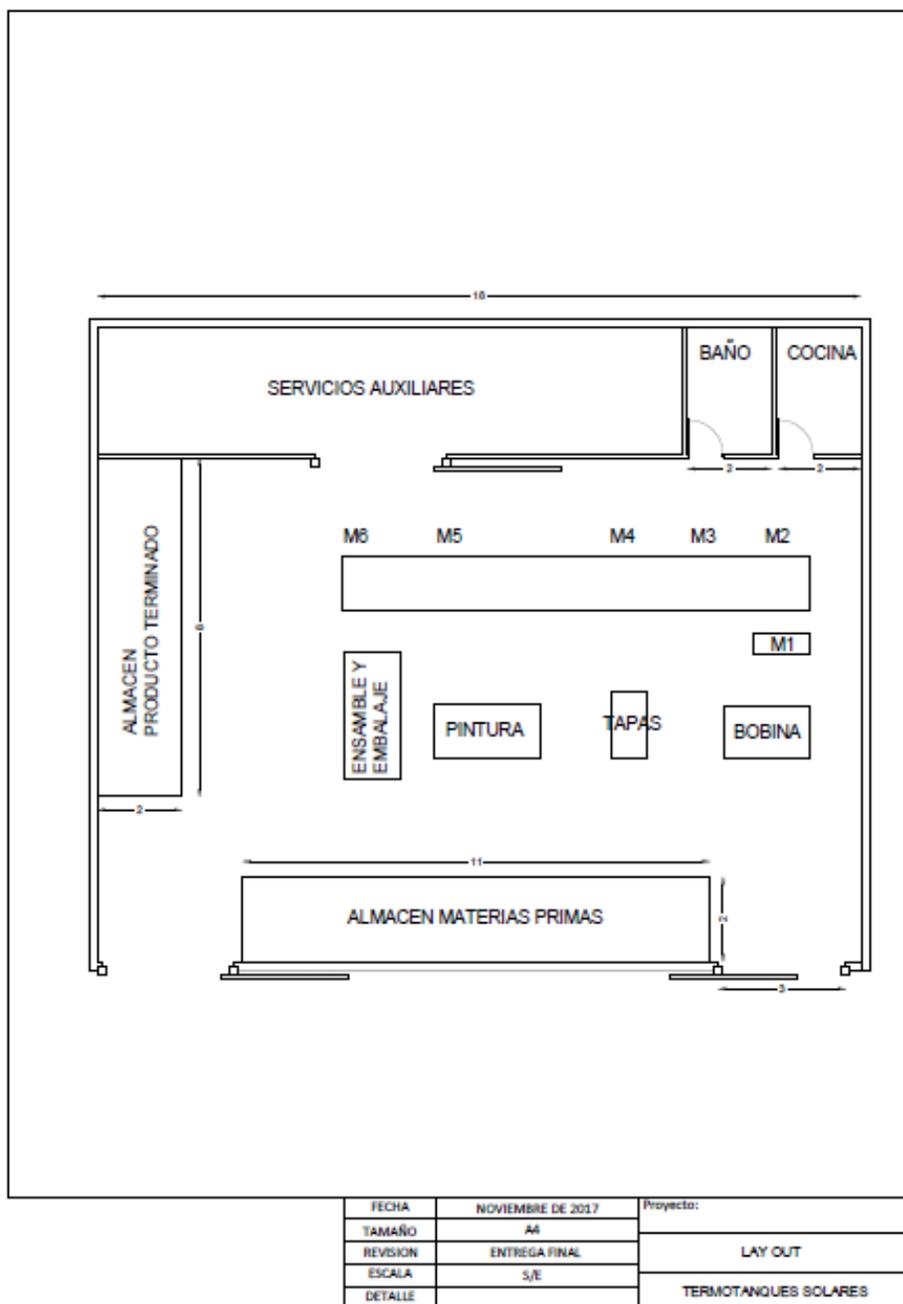


Figura 25. Layout



Distribución de la MO

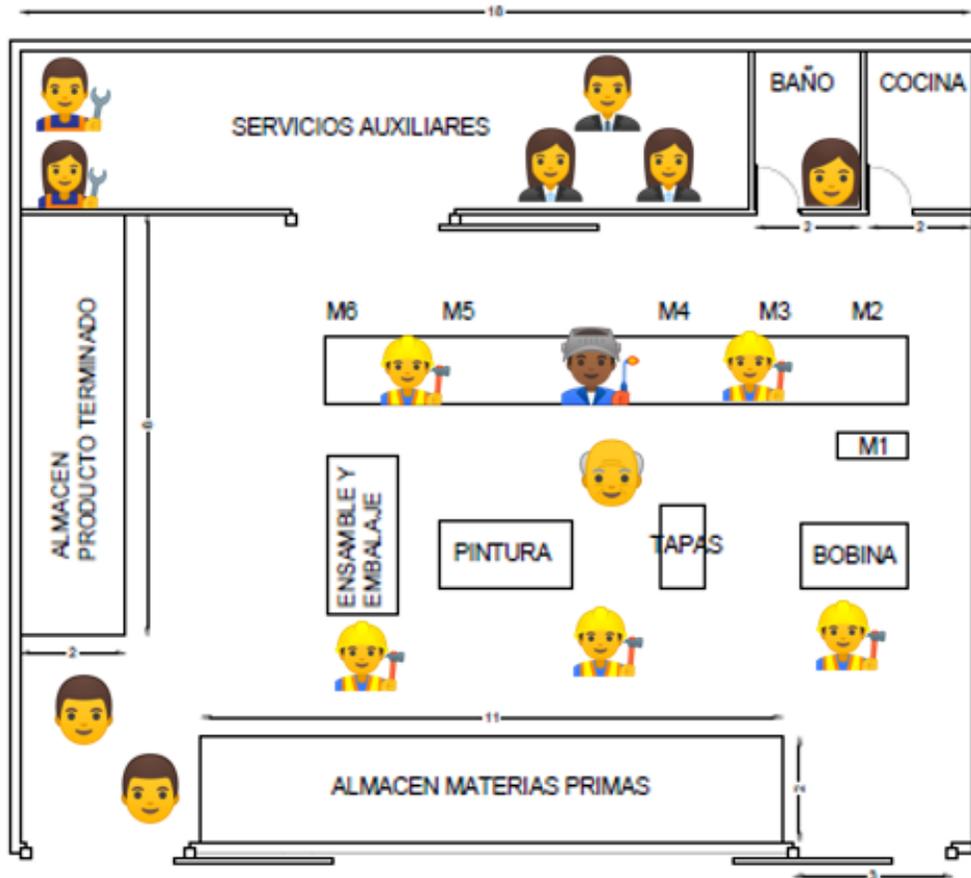


Figura 26. Distribución de la MO en el plano de trabajo

Aspecto legal

Leyes en las que se sustenta el proyecto

- Ley de aprovechamiento de la energía solar térmica.
- Ley 13744, Radicación de parque industrial.
- Ley de Contrato de trabajo N° 20744
- Ley de Empleo N° 24.013
- Ley del Régimen laboral N°25877
- Ley de Riesgos del Trabajo N° 24.557
- Ley sobre la Jornada Laboral N° 11.544.



- Ley de Seguridad e Higiene N°19.587
- Leyes de previsión social
 - o Ley 24.241 (sistema integrado previsional argentino)
 - o Ley 23.660 (obras sociales).
 - o Ley 23.661 (sistema de seguro de salud).
- Ley N°27191, régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica.
- Ley N°3246, se basa en reducir y optimizar el consumo de la energía en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires así como disminuir la emisión de Dióxido de Carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero (GEI) vinculados a esta temática.

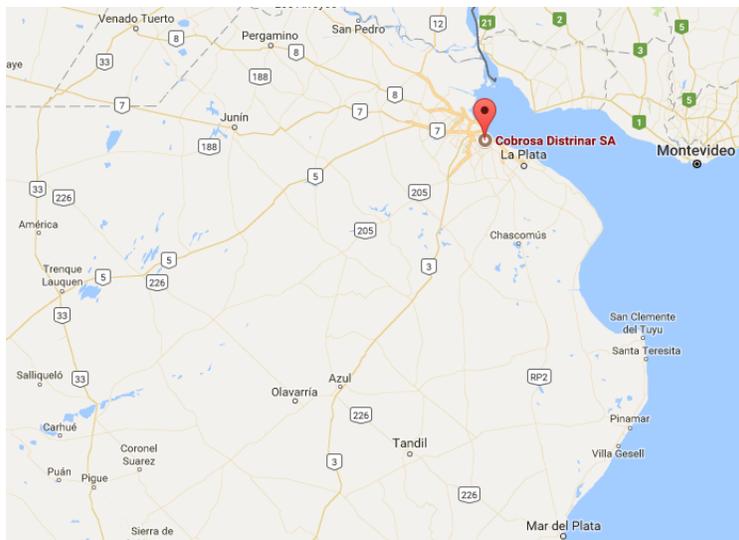


Proveedores

Tubos de cobre

Proveedor: Distrinar SA

Ubicación Pje. Carabelas 3860 (1870) Villa Dominico Pcia. Bs. As.



Aluminio

Proveedor: Aluar (distribuidor Pagani) maneja el 95% del mercado y tiene un acuerdo con el gobierno que impulso a que la empresa reduzca un 14% el precio de venta.

Planta Industrial Aluar Elaborados

Ruta Provincial N° 2 KM 54

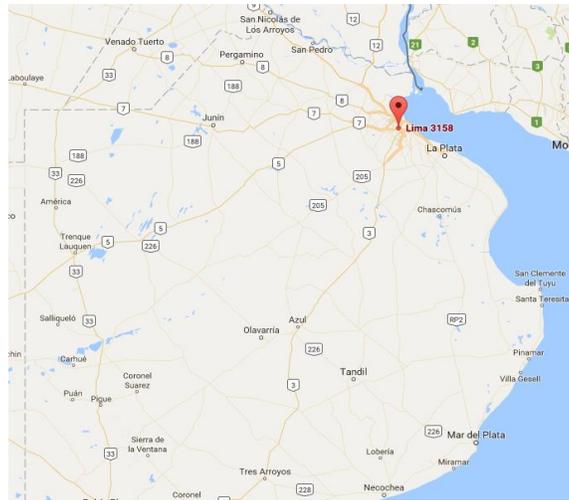
Abasto – Provincia de Buenos Aires – Argentina

Teléfono: (54-221) 4915 131

Placa de vidrio

Proveedor: Compañía del vidrio CO.VI.SA.

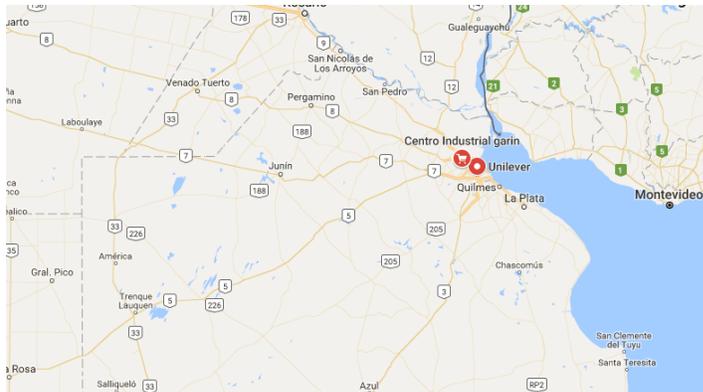
Unicación LIMA 3158 – CASEROS Pcia. de Buenos Aires CP 1786



Bobinas de acero inoxidable

Proveedor: Outokumpu Fortinox

Ubicación Rivadavia S/N, B1619ADQ Garin, Buenos Aires

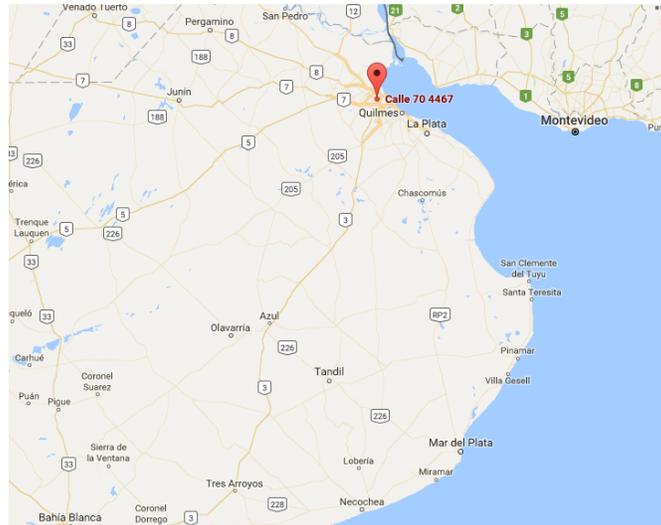




Tuberías de Polipropileno

Proveedor: IPS (empresa pionera en fabricación de termoplásticos)

Ubicación Calle 70 n° 4467, (1650) San Martín, Buenos Aires, Argentina.



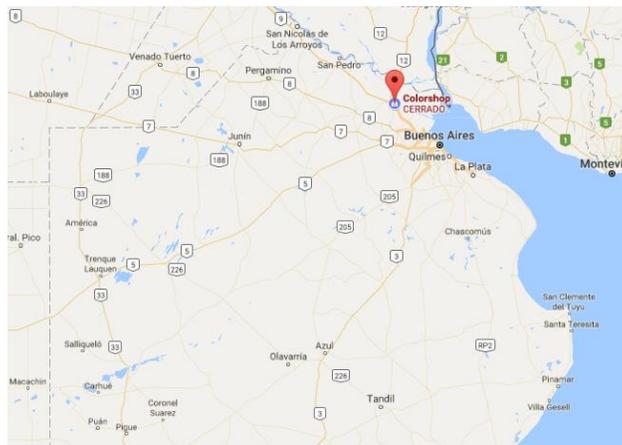
Spray Epoxy color negro

Proveedor: Colorshop

Dirección: Belgrano 139

Ubicación Campana Pcia. Bs. As.

Contenido 440cm3

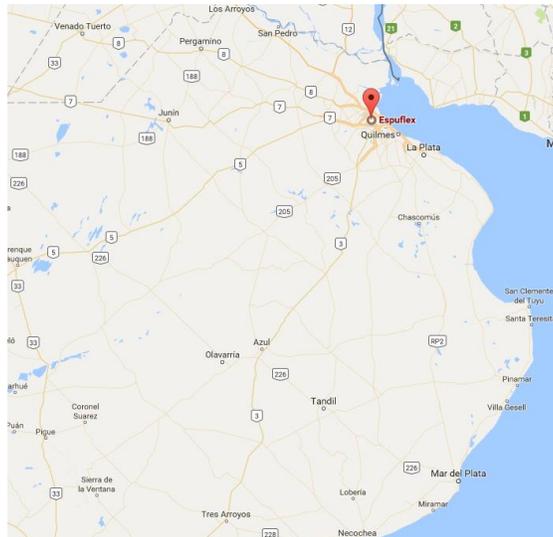




Espuma de poliuretano

Proveedor: Espuflex, distribuidora de espuma de poliuretano.

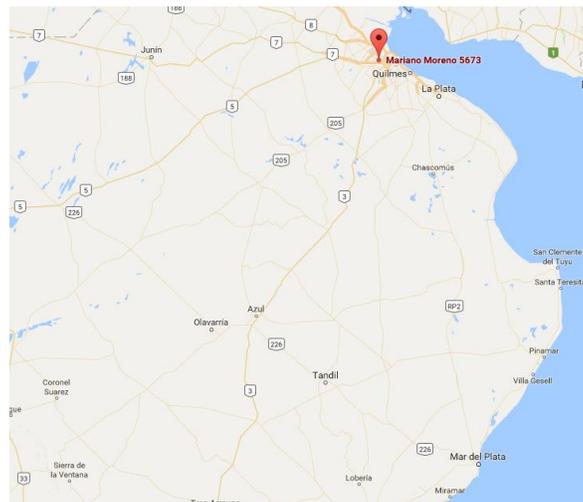
Ubicación calle 82 José Hernández 6136, San Martín, Bs.As.



Masilla sellante elástica

Proveedor: Nodulo, empresa fabricante de masillas elásticas.

Ubicación Mariano Moreno 5673, Caseros Provincia de Buenos Aires, Argentina.





Resistencia eléctrica y soporte dentado

Proveedor: Metal Mecánicafg (MFG).

Ubicación: Calle 4 464, 6600 Mercedes, Buenos Aires



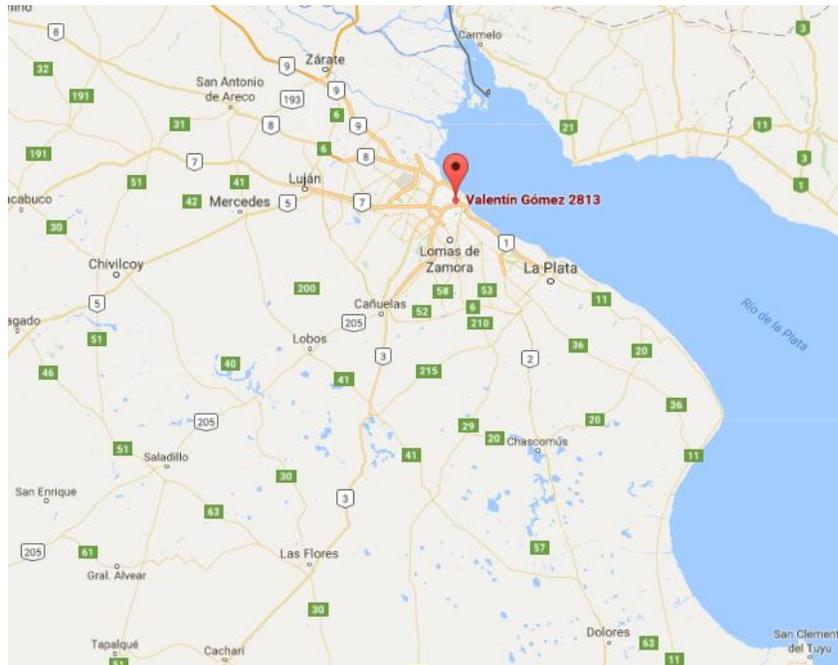
Distribuidores

Fravega

Es una cadena de electrodomésticos de Argentina fundada en 1910.

Cuenta con más de 100 sucursales en toda Argentina

Dirección: Sede principal, Valentín Gómez 2813 - Ciudad de Buenos Aires,
Argentina

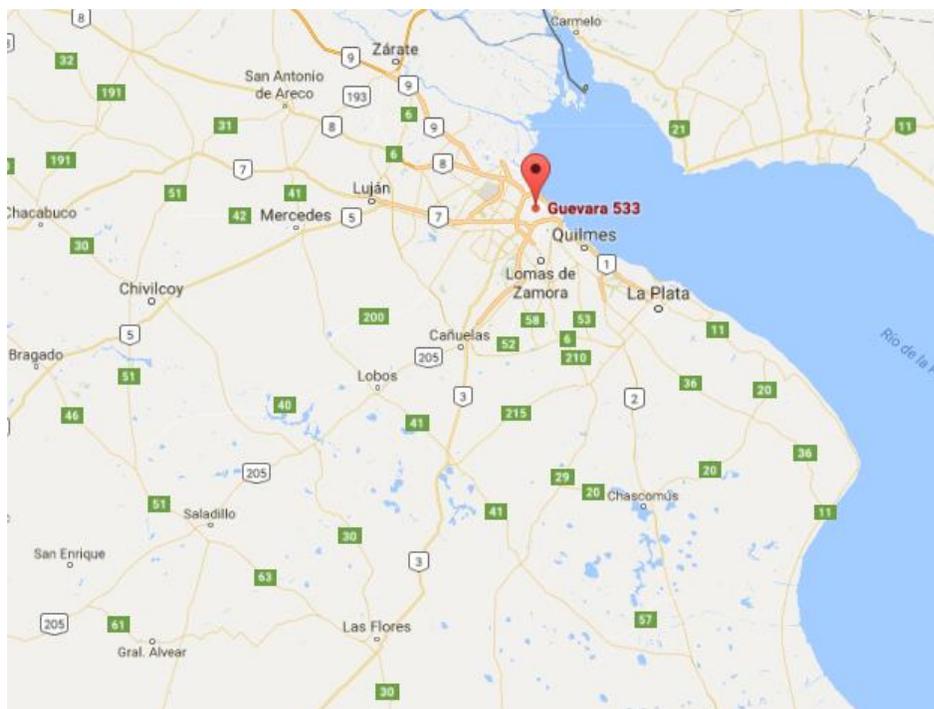


La distancia desde la sede central hasta el lugar de radicación de la fábrica, es de 67km, por la RN9.

Garbarino

Garbarino S.A.I.C. e I. (conocido como Garbarino) es una compañía argentina dedicada principalmente a la comercialización de artículos para el hogar, electrodomésticos, electrónica e informática. Con sede social inscripta en la calle Guevara 533 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El alcance geográfico de las sucursales de Garbarino se extiende a todas las provincias del país, a través de sus más de 240 sucursales.

Dirección de la sede principal Guevara 533 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.



Se los consideró por diferentes motivos, por su trayectoria en el mercado, por precio, calidad y principalmente por su cercanía al predio de radicación de la fábrica.

Como ya se ha mencionado y no es un detalle menor se estima un crecimiento del 100% anual en la demanda, por lo tanto, de esta forma no habría grandes inconvenientes ante las fluctuaciones en las cantidades de reaprovisionamiento requerido en un futuro.

La distancia desde la sede central hasta el lugar de radicación de la fábrica, es de 76km, por la RN9.



Radicación - Matriz de decisión

Ponderación	Alternativas	Fuera de un parq. ind	Parq. ind Buen Ayre	Parq. ind Tecnológico Quilmes	Parq. ind Campana
8	Servicios (gas, luz, agua, desagües)	6	10	10	10
7	Regulaciones Impositivas	3	10	9	10
10	Rutas de comunicación	6	10	10	10
9	Cecanía con el mercado	10	8	8	8
9	Cercanía con los proveedores	9	7	8	9
6	Seguridad	5	10	9	10
	TOTAL	286	365	361	383

Tabla 18. Matriz de ponderación

Según los aspectos considerados necesarios para la radicación de la fábrica, el análisis de la matriz de decisión dio como resultado, la implantación de la misma será en el Parque Industrial Campana, situado en Buenos Aires, Au. Ruta Nacional 9 Km 70.4.

El parque Industrial se encuentra a poca distancia tanto de los proveedores, como del mercado.

Servicios brindados:

- Desagües Pluviales
- Red energética
- Recursos Hídricos
- Red de pavimentos
- Desagües Industriales
- Red interna de gas
- Régimen de desgravación impositiva, Las empresas a radicarse en el Parque contarán con la posibilidad de Desgravación Impositiva que le ofrece la Ley 10.547 de Promoción Industrial de la Provincia de Buenos Aires. Esta permite hasta diez (10) años de exención de pago de Impuestos de Ingresos Brutos e Inmobiliario básico y otros beneficios. La Municipalidad de Campana, adhiere a esta Ley, con exención de pago de



Tasas, derechos e Impuestos Municipales que gravan la actividad industrial en el Partido.

- Red fluvial
- Ferrovía
- Rutas de comunicación, Ruta Nacional nº 9: Pasa por el frente del Parque Industrial , vincula con las ciudades de Buenos Aires , Rosario, Córdoba y el norte Argentino, pasando a Bolivia , Perú, etc. Ruta Nacional nº 12: A 10 km , por Ruta Nac. 9. Pasa por el puente Zárate-Brazo Largo , que vincula por carretera y ferrocarril con acceso directo a países del MERCOSUR: Uruguay, Paraguay, Brasil. Ruta Provincial nº 6: A 2 km., por Ruta Nac. nº 9. Enlaza con las rutas Nacionales nº 5 y nº 7, que conecta con el Centro, el Oeste y el Sur de la Provincia de Bs. As. Por Ruta Nac. nº 7 se llega a Chile.



Balance energético

Como introducción analizaremos algunos conceptos previos sobre radiación solar y balance de energía en el calentador solar. El contenido principal gira en torno al análisis de tres puntos: i) balance de energía en el colector solar plano, ii) pérdidas de calor en las conexiones y en el depósito de almacenamiento, y iii) circulación natural del líquido en el calentador solar.

En el análisis se tiene en cuenta los parámetros más importantes que influyen en el diseño del calentador solar, tales como: radiación solar, temperatura ambiental, material de los tubos, distancia entre tubos, número de cubiertas de vidrio, material del aislante, espesor del aislante, ubicación del depósito de almacenamiento respecto al colector y volumen del depósito de almacenamiento.

Radiación solar: la energía solar, como recurso energético terrestre, está constituida simplemente por la porción de luz que emite el Sol y que es interceptada por la Tierra. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, considerando la distancia promedio entre la Tierra y el Sol, se llama constante solar, y su valor medio es 1353 W/m^2 , la cual varía en un 0,2% en un período de 30 años. La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar, siendo alrededor de 1000 W/m^2 , debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera. Esta porción de energía se conoce como radiación directa.

Otra parte de la energía solar que llega a la superficie de la tierra se denomina radiación difusa que es aquella energía solar reflejada por la atmósfera terrestre, en especial por las nubes. Además, a nivel del suelo se tiene la radiación reflejada que es parte de la energía reflejada por los objetos terrestres. Por ejemplo, la proveniente de una pared blanca, un charco de agua o un lago, etc.

Radiación total es la suma de las radiaciones directa, difusa y reflejada que se reciben sobre una superficie.



De otra parte, en el diseño de calentadores solares, la radiación que interesa es la que llega a la parte superior de la superficie horizontal del colector solar. En este caso, se considera despreciable la radiación reflejada y por lo tanto, la energía que recibe el colector solar se le denomina como radiación global. De este modo, la radiación global es la suma de las radiaciones directa y difusa.

Un caso particular, pero de mucho interés en el estudio de calentadores solares, es la radiación total sobre una superficie horizontal expuesto hacia el sol. En este caso no se considera la radiación reflejada y se conoce también como radiación global. Por tanto, la radiación global es la suma de la directa más la difusa, esta radiación global es la que se aprovecha en colectores planos.

El termotanque solar plano está comprendido por el colector solar, el depósito de almacenamiento de agua y el sistema de conexión de agua fría y caliente, como se observa en la siguiente figura

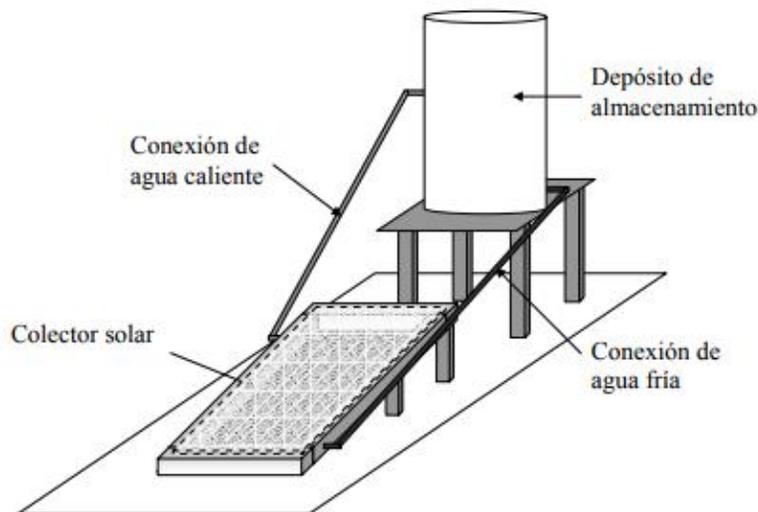


Figura 27. Partes del calentador solar



La eficiencia de un colector solar está descrita por un balance de energía que indica la distribución de energía solar incidente en una ganancia energética útil y varias pérdidas. El balance de energía en todo el colector se puede escribir como:

$$A_c \{ [HR(\tau\alpha)]_{directa} + [HR(\tau\alpha)]_{difusa} \} = Q_{\mu} + Q_L + Q_S \quad (1)$$

donde

H = Energía solar incidente en un área unitaria sobre la superficie de la Tierra.

R = Factor para convertir la radiación directa o difusa a la que incide en el plano del colector.

($\tau\alpha$) = Producto de la transmitancia por la absorbanza de la cubierta para la radiación directa o difusa.

A_c = Área del colector.

Q_μ = Cantidad de energía transferida al fluido dentro del colector.

Q_L = Cantidad de pérdidas de energía del colector a los alrededores por radiación, convección y conducción.

Q_S = Cantidad de energía almacenada en el colector.

Una medida de la eficiencia del colector es la eficiencia de colección, definida como la relación entre la ganancia útil durante un periodo de tiempo igual a la energía solar incidente en el mismo periodo de tiempo.

$$\eta = \frac{\int \frac{Q_{\mu}}{A_c} d\tau}{\int HR d\tau} \quad (2)$$

La eficiencia del colector para cada hora de operación se puede encontrar de

$$\eta_{hora} = \frac{Q_{\mu}}{HRA_c} \quad (3)$$



donde HR es la radiación sobre la superficie del colector, Qu es la ganancia útil de energía para esa hora y A_c es el área del colector. La eficiencia diaria no es el promedio de la eficiencia horaria, sino se debe calcular de la siguiente manera

$$\eta_{día} = \frac{\sum Q_u}{A_c \sum HR} \quad (4)$$

donde la suma se lleva a cabo para las horas del día donde Qu es mayor que cero. Así mismos, vemos también que la eficiencia para cierto mes del año se debe calcular de con la siguiente ecuación:

$$\eta_{mes} = \frac{\sum Q_u}{A_c \sum HR} \quad (5)$$

donde la suma se llevará a cabo para todas las horas del mes donde Qu sea distinto de cero.

Coefficiente total de transferencia de calor UL

La evaluación numérica del coeficiente total de transferencia de calor UL requiere determinar las conductancias inferior, superior y lateral en el colector solar.

En la figura 22 se muestra el circuito térmico de un colector solar plano que ayuda a visualizar los fenómenos físicos que se producen en el colector solar y así, a partir de este circuito se plantean las ecuaciones de las conductancias.

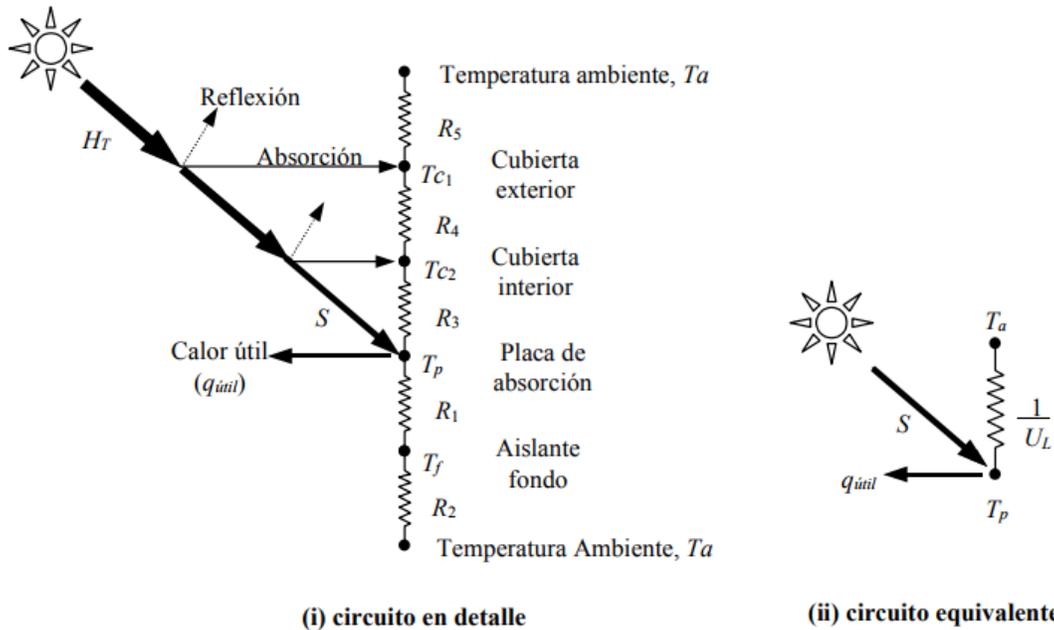


Figura 28. Circuito térmico de un colector solar plano con dos cubiertas

En un cierto lugar de la placa donde la temperatura es T_p , una cantidad S de energía solar se absorbe, S es igual a $[HR(\tau\alpha)]_{dir} + [HR(\tau\alpha)]_{dif}$. Esta energía se distribuye en pérdidas por arriba, abajo, los lados ($UL=Ua+Ut+U_{lados}$) y en una ganancia energética útil.

La pérdida de energía por abajo está representada por dos resistencias R_1 y R_2 en serie. R_1 representa la resistencia al flujo de calor a través del aislante y R_2 representa la resistencia de radiación y convección hacia el ambiente. De hecho se puede suponer que $R_2 \approx 0$ y que toda la resistencia se debe al aislante. Por lo tanto el coeficiente de pérdidas por abajo, U_a , es aproximadamente

$$U_a = \frac{1}{R_1} = \frac{K}{L} \quad (6)$$

donde K y L son la conductividad térmica y el espesor del aislante, respectivamente.

Las pérdidas por los lados siempre son muy pequeñas, por lo tanto no es necesario predecirlas con mucha certeza. El coeficiente de pérdidas de la



superficie superior es el resultado de la convección y radiación entre placas paralelas. La transferencia de energía entre la placa a T_p y la cubierta de vidrio a T_c es exactamente la misma que entre la cubierta y el ambiente.

$$q_{p\acute{e}rdida, arriba} = h_{p-c} (T_{placa} - T_{cubierta}) + \frac{\sigma (T_{placa}^4 - T_{cubierta}^4)}{\frac{1}{\epsilon_{placa}} + \frac{1}{\epsilon_{vidrio}} - 1} \quad (7)$$

donde h_{p-c} es el coeficiente de transferencia de calor entre dos placas paralelas inclinadas. Si el término de radiación se linealiza, el coeficiente de transferencia de calor por radiación se puede usar y la pérdida de calor es

$$q_{p\acute{e}rdida, arriba} = (h_{p-c} + h_r)(T_{placa} - T_{cubierta}) \quad (8)$$

$$h_r = \frac{\sigma (T_{placa} + T_{cubierta})(T_{placa}^2 + T_{cubierta}^2)}{\frac{1}{\epsilon_{placa}} + \frac{1}{\epsilon_{vidrio}} - 1} \quad (9)$$

La resistencia, R_3 , se puede expresar como

$$R_3 = \frac{1}{h_{p-c} + h_r} \quad (10)$$

La resistencia de la cubierta al ambiente tiene la misma forma que (10), pero el coeficiente de transferencia de calor por convección es para el viento que sopla sobre el colector.

La pérdida de calor en colectores expuestos a vientos externos se encuentra de una expresión dimensional dada por Mc Adams la cual relaciona el coeficiente de transferencia de calor en $W/m^2\text{°C}$ a la velocidad del viento en m/s.

$$h_{viento} = 5.7 + 3.8V \quad (11)$$

La resistencia de radiación de la cubierta tiene que ver con la temperatura $T_{ambiente}$.

$$= \epsilon_{vidrio} \sigma (T_{cubierta} + T_{ambiente})(T_{cubierta}^2 + T_{ambiente}^2) \quad (12)$$



La resistencia de la atmósfera está dada por

$$R_4 = \frac{1}{h_w + h_{ra}} \quad (13)$$

h_w es el coeficiente de transferencia de calor por el viento.

Para este sistema el coeficiente de pérdidas por arriba de la placa del colector al ambiente es

$$U_t = \frac{1}{R_3 + R_4} \quad (14)$$

O sea:

$$U_t = \left(\frac{1}{h_{p-c} + h_r} + \frac{1}{h_w + h_{ra}} \right)^{-1} \quad (15)$$

La temperatura de la cubierta de vidrio se encuentra teniendo en cuenta que la pérdida de calor de la placa a la cubierta es la misma que de la placa al ambiente. Entonces

$$T_{cubierta} = T_{placa} - \frac{U_t (T_{placa} - T_{ambiente})}{h_{p-c} + h_r} \quad (16)$$

El procedimiento de cálculo es del tipo prueba y error, donde se asume una temperatura mediante la cual se calculan h_{p-c} , h_r y h_{ra} . Con estos coeficientes de transferencia de calor y h_w , se calcula el coeficiente de pérdida de calor por arriba. Estos resultados se usan para calcular $T_{cubierta}$ mediante la ecuación de arriba (16). Si $T_{cubierta}$ es aproximada a la que se propone, no hay que hacer más cálculos. Caso contrario, se asumen una nueva $T_{cubierta}$ y se repite el proceso de cálculo.



Factor de eficiencia del colector plano y factor de calor removido

La distribución de la temperatura entre dos tubos se puede derivar si temporalmente suponemos que el gradiente de temperatura en la dirección del fluido es despreciable. Consideremos la configuración placa-tubo que se muestra en la Figura 3.

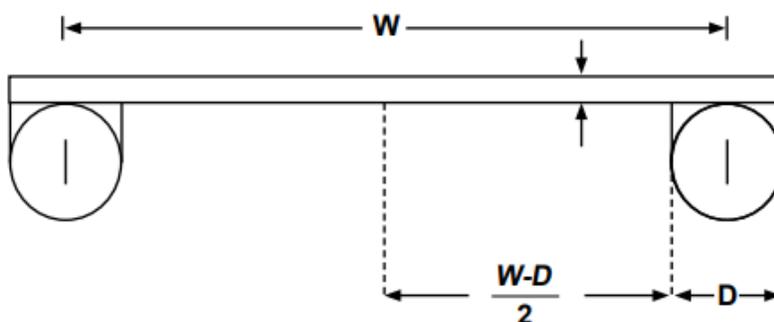


Figura 29. Configuración placa-tubo

Supondremos que la placa ubicada sobre el tubo de la unión con el tubo se encuentra a una temperatura T_b . En la Figura 4 consideramos un elemento de volumen $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \delta$ de la placa a lo largo de la línea que une a los dos tubos.

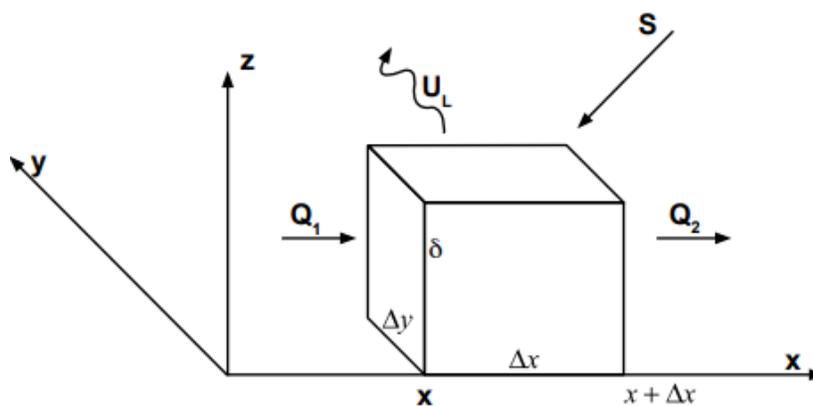


Figura 30. Incidencia del sol



un balance de energía sobre este elemento da

$$S\Delta x\Delta y - U_L\Delta x\Delta y(T - T_a) + Q_1 - Q_2 = 0 \quad (17)$$

donde S es la cantidad de calor por unidad de área que recibe la placa en su exposición al sol, U_L es el coeficiente de pérdida

$$Q_1 = -K\Delta y\delta \left. \frac{dT}{dx} \right|_x$$

$$Q_2 = -K\Delta y\delta \left. \frac{dT}{dx} \right|_{x+\Delta x} \quad (18)$$

$$= -K\Delta y\delta \left(\left. \frac{dT}{dx} \right|_x + \Delta x \left. \frac{d^2T}{dx^2} \right|_x + (\Delta x)^2 \left. \frac{d^3T}{dx^3} \right|_x + \dots \right)$$

dividiendo entre $\Delta x\Delta y$ y encontrando el límite cuando ΔX tiende a cero

$$S - U_L(T - T_a) + K\delta \frac{d^2T}{dx^2} = 0$$

tenemos

$$\frac{d^2T}{dx^2} = \frac{U_L}{K\delta} \left(T - T_a - \frac{S}{U_L} \right) \quad (19)$$

Las condiciones iniciales necesarias para resolver esta ecuación diferencial

son

$$\left. \frac{dT}{dx} \right|_{x=0} = 0 \quad T \Big|_{x=\frac{w-D}{2}} = T_b \quad (20)$$

$$\text{si definimos } m^2 = \frac{U_L}{K\delta} \text{ y } \psi = T - T_a - \frac{S}{U_L} \quad (21)$$

$$\text{Tendremos } \frac{d^2\psi}{dx^2} = m^2\psi \quad (22)$$

$$\text{con } \left. \frac{d\psi}{dx} \right|_{x=0} = 0 \quad \psi \Big|_{x=\frac{w-D}{2}} = T_b - T_a - \frac{S}{U_L} \quad (23)$$



Así, la solución general es

$$\psi = C_1 \sinh(mx) + C_2 \cosh(mx) \quad (24)$$
$$\frac{d\psi}{dx} = C_1 m \cosh(mx) + C_2 m \sinh(mx)$$

$$\left. \frac{d\psi}{dx} \right|_{x=0} = C_1 m = 0 \Rightarrow C_1 = 0$$

$$\psi = C_2 \cosh(mx)$$

$$\psi_{\frac{W-D}{2}} = C_2 \cosh m \left(\frac{W-D}{2} \right) = T_b - T_a - \frac{S}{U_L} \quad (25)$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{T_b - T_a - \frac{S}{U_L}}{\cosh m \left(\frac{W-D}{2} \right)}$$

y la solución particular es entonces

$$\psi(x) = \frac{T_b - T_a - \frac{S}{U_L}}{\cosh m \left(\frac{W-D}{2} \right)} \cosh mx \quad (26)$$

Por lo tanto

$$T - T_a - \frac{S}{U_L} = \frac{T_b - T_a - \frac{S}{U_L}}{\cosh m \left(\frac{W-D}{2} \right)} \cosh(mx) \quad (27)$$

$$T = T_a + \frac{S}{U_L} + \frac{T_b - T_a - \frac{S}{U_L}}{\cosh m \left(\frac{W-D}{2} \right)} \cosh(mx)$$



La energía por unidad de tiempo que llega a la base del tubo por unidad de longitud en la dirección de flujo es:

$$q_{placa} = \frac{Q_2}{\Delta y} = -K\delta \left. \frac{dT}{dx} \right|_{x=\frac{W-D}{2}} \quad (28)$$

Como

$$\frac{dT}{dx} = m \frac{T_b - T_a - S/U_L}{\cosh m \left(\frac{W-D}{2} \right)} \sinh(mx) \quad (29)$$

$$\left. \frac{dT}{dx} \right|_{x=\frac{W-D}{2}} = m \left(T_b - T_a - S/U_L \right) \tanh m \left(\frac{W-D}{2} \right) \quad (30)$$

$$q_{placa} = \frac{-K\delta m}{U_L} [U_L(T_b - T_a) - S] \tanh m \left(\frac{W-D}{2} \right) \quad (31)$$

$$q_{placa} = -\frac{1}{m} [U_L(T_b - T_a) - S] \tanh m \left(\frac{W-D}{2} \right)$$

$$q_{placa} = \frac{1}{2}(W-D)[S - U_L(T_b - T_a)] \frac{\tanh \frac{m}{2}(W-D)}{\frac{m}{2}(W-D)} \quad (32)$$

y tomando en cuenta la contribución del otro lado del tubo

$$q_{placa} = (W-D)F[S - U_L(T_b - T_a)] \quad (33)$$

$$F = \frac{\tanh \frac{m}{2}(W-D)}{\frac{m}{2}(W-D)} \quad (34)$$

La función F es la eficiencia estándar de la placa con perfil rectangular.



La ganancia útil del colector también incluye la energía recolectada sobre la región del tubo. Esto es

$$q_{tubo} = D[S - U_L(T_b = T_a)] \quad (35)$$

que sumada a (33) nos da la ganancia útil de energía por unidad de longitud en la dirección del tubo

$$q_u = [(W - D)F + D][S - U_L(T_b - T_a)] \quad (36)$$

Por último, la ganancia neta de energía, ecuación (36) debe transferirse al fluido. La resistencia al flujo de calor hacia el fluido resulta de la resistencia que manifiestan las paredes del tubo y el pegamento. La ganancia neta se puede expresar con base en estas dos resistencias como

$$q_u = \frac{T_b - T_f}{\frac{1}{h_{fi}\pi D_i} + \frac{1}{C_b}} \quad (37)$$

donde D_i es el diámetro interior del tubo y h_{fi} es el coeficiente de transferencia de calor entre el fluido y la pared del tubo. La conductancia del pegamento, C_b , se puede estimar partiendo de la conductividad térmica, K , el grosor, γ , y la longitud, b .

$$C_b = \frac{Kb}{\gamma} \quad (38)$$

Resolviendo la ecuación (37) para T_b y sustituyéndola en (36) obtenemos la ganancia neta

$$q_u = WF'[S - U_L(T_f - T_a)] \quad (39)$$



donde F' , el factor de eficiencia del colector es

$$F' = \frac{1/U_L}{W \left[\frac{1}{U_L [D + (W - D)F]} + \frac{1}{C_b} + \frac{1}{\pi D_i h_{\beta}} \right]} \quad (40)$$

Refiriéndonos a la Figura 30, podemos expresar el balance de energía sobre el fluido en la sección del tubo de longitud Δy como

$$\dot{m}C_p T_f \Big|_y - \dot{m}C_p T_f \Big|_{y+\Delta y} + \Delta y q_u = 0 \quad (41)$$

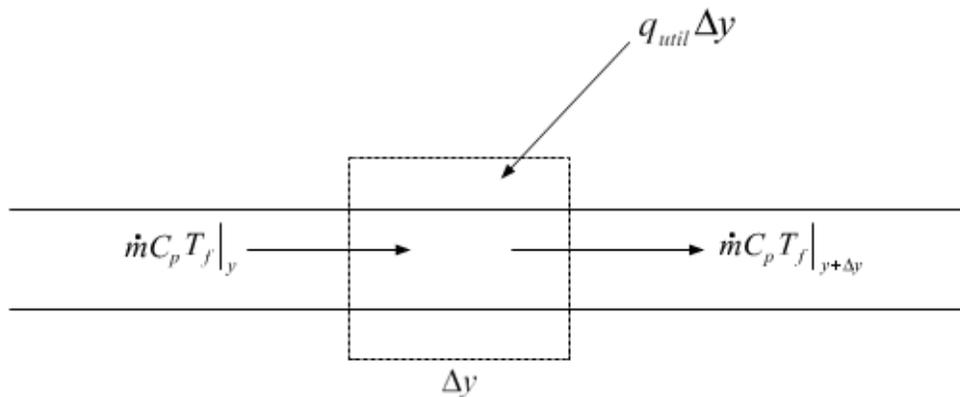


Figura 31

haciendo un desarrollo en serie de Taylor alrededor de Y tenemos

$$\dot{m}C_p T_f \Big|_y - \dot{m}C_p \left[T_f \Big|_y + \Delta y \frac{\partial T_f}{\partial y} \Big|_y + \dots \right] + \Delta y q_u = 0 \quad (42)$$



Dividiendo entre Δy , tomando el límite cuando $\Delta y \rightarrow 0$, y sustituyendo el valor de qu obtenido en (39) tenemos

$$\dot{m}C_p \frac{dT_f}{dy} - WF' [S - U_L(T_f - T_a)] = 0 \quad (43)$$

Considerando que F' y U_L no son funciones de Y , entonces la solución de la ecuación diferencial (43) es

$$\frac{T_f - T_a - S/U_L}{T_{fi} - T_a - S/U_L} = e^{-(U_L WF' y / \dot{m}C_p)} \quad (44)$$

A continuación se define el factor de calor removido, F_R , como la razón entre el calor removido por el fluido en los tubos y la energía útil si todo el colector estuviera a la temperatura de entrada del fluido

$$F_R = \frac{\dot{m} C_p (T_{fo} - T_{fi})}{S - U_L (T_{fi} - T_a)} \quad (45)$$

con $G = \frac{\dot{m}}{WL}$ como la razón de flujo por unidad de área tenemos

$$F_R = \frac{GC_p}{U_L} \left[\frac{T_{fo} - T_{fi}}{S/U_L - (T_a - T_a)} \right] \quad (46)$$

$$F_R = \frac{GC_p}{U} \left[\frac{T_{fo} - T_a - S/U_L - (T_{fi} - T_a - S/U_L)}{S/U_L - (T_a - T_a)} \right] \quad (47)$$

$$F_R = \frac{GC_p}{U_L} \left[1 - \frac{S/U_L - (T_{fo} - T_a)}{S/U_L - (T_{fi} - T_a)} \right] \quad (48)$$



que se puede escribir mediante la ecuación (138) con $y = L$ y $T_f|_L = T_{fo}$ como

$$F_R = \frac{GC_p}{U_L} \left(1 - e^{-(U_L F' / GC_p)} \right) \quad (49)$$

mediante este nuevo factor la ecuación (45) puede reescribirse como

$$Q_u = A_C F_R [S - U_L (T_{fi} - T_a)] \quad (50)$$

donde Q_u es la energía total útil ganada por el colector que se mencionó dentro de las fórmulas (2) y (5).



Cálculo de la eficiencia del colector

A continuación veremos cómo utilizar las fórmulas desarrolladas en las secciones anteriores para calcular la eficiencia de un colector solar en una provincia específica, por ejemplo Buenos Aires. Consideraremos los datos de radiación de la Tabla 1, obtenida del Atlas Solar.

Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (Wh/m ²)	Promedio	Considerando 10hs de sol	T amb
Bs. As.	4083	408	16,8
Santa Fe	4542	454	18,5
Tucumán	3958	396	19,4
Santiago del Estero	4167	417	20,6
San Luis	4292	429	17,3
San Juan	5375	538	17,2
Córdoba	4208	421	18,9
Entre Ríos	4458	446	23,4
Corrientes	4542	454	21,7
Chaco	4375	438	21,3
La Rioja	4750	475	19,7
Catamarca	5542	554	20,1
Formosa	4250	425	22,1
Misiones	4250	425	21,1
Salta	4350	498	22,2
Jujuy	4650	505	22,4

Tabla 19. Temperaturas por provincias



Nuestro colector solar estará construido con tubo de cobre y lámina de hierro, las especificaciones del material usado son las siguientes:

1. Longitud del colector	$l=0.86$ m
2. Ancho del colector	$a=2.18$ m
3. Altura del colector	$h=0.09$ m
4. Inclinação del colector	$\theta=45^\circ$
5. Espesor de la lámina	$\delta=0.05$ cm
6. Distancia entre los tubos	$W=9.37$ cm
7. Diámetro de los tubos interior exterior	$D_i=1.43$ cm $D=1.59$ cm
8. Distancia entre el absorbente y el vidrio	0.025 m
9. Grosor del vidrio	0.24 cm
10. Índice de refracción del vidrio	$n_2=1.526$
11. Índice de refracción del aire	$n_1=1$
12. Coeficiente de extinción del vidrio	$K_{ex}=0.16/\text{cm}$
13. Emitancia del vidrio	$\epsilon_c=0.88$
14. Emitancia del absorbente	$\epsilon_p=0.95$
15. Absorbitancia angular de la placa absorbente	$\alpha=0.95$
16. Flujo del agua a través del tubo	$G=0.02$ Kg/seg
17. Conductividad térmica del absorbente	$K_p=50\text{W}/\text{m}^\circ\text{K}$
18. Coeficiente de transferencia de calor entre el fluido y el tubo	$h_n=1500\text{W}/\text{m}^2$ °K
19. Calor específico a presión constante del agua	$C_o=4.186\text{Joules}/\text{g}$ °K
20. Conductividad térmica del tubo	$250\text{W}/\text{m}$ °K
21. Conductividad térmica del aislante	$K=0.045$ W/m °K
22. Conductividad térmica de la soldadura	$C_b=102$ W/m °K
23. Grosor del aislante	$L=0.05\text{m}$
24. Temperatura del absorbente	$T_p=85^\circ\text{C}=358^\circ\text{K}$
25. Temperatura ambiente	$T_a=17^\circ\text{C}=290^\circ\text{K}$
26. Velocidad del viento	$v=5\text{m}/\text{seg}$
27. Valor de la constante Stefan-Boltzman	$\sigma=5.6697 \times 10^{-8}$ W/m ² °K ⁴

Tabla 20. Datos

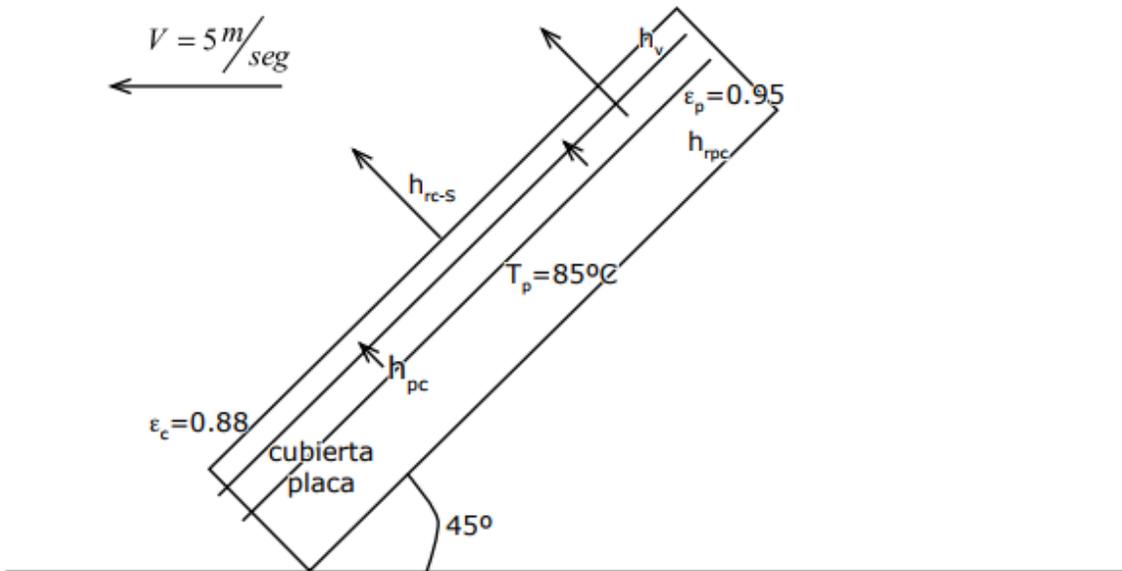


Figura 32

Primero. Se supone

$$T_c = \frac{T_p + T_a}{2} = 324^\circ K$$

Segundo. de (9) tenemos

$$h_{rp-c} = \frac{\sigma(T_p^2 + T_c^2)(T_p + T_c)}{\frac{1}{\epsilon_p} + \frac{1}{\epsilon_c} - 1} = 7.58 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Tercero. y de (12)

$$h_{rc-s} = \epsilon_c \sigma(T_c^2 + T_a^2)(T_c + T_a) = 5.89 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$



Cuarto.

$$h_{p-c} = 1.161 \frac{\Delta T^{0.31}}{l^{0.070}} e^{-0.00143305 \bar{T}}$$

$$\Delta T = T_p - T_c = 34^\circ C$$

$$\bar{T} = \frac{T_p + T_c}{2} = 69^\circ C$$

$$h_{p-c} = 3.2 \frac{W}{m^2 \circ K}$$

Quinto.

$$h_{viento} = 5.7 + 3.8V$$

$$h_{viento} = 24.7 \frac{W}{m^2 \circ K}$$

Sexto.

$$U_t = \left(\frac{1}{h_{p-c} + h_{rp-c}} + \frac{1}{h_{viento} + h_{re-s}} \right)^{-1} = 7.9 \frac{W}{m^2 \circ K}$$

Séptimo.

$$T_c = T_p - \frac{U_t (T_p - T_a)}{h_{p-c} + h_{rp-c}} = 308^\circ K$$

Octavo. de (6) el coeficiente de pérdidas por la base es

$$U_b = \frac{K}{L} = 0.9 \frac{W}{m^2 \circ K}$$



Noveno. de manera proporcional, el coeficiente de pérdidas por los lados es

$$U_c = \frac{K A_{LADOS}}{L A_{BASE}}$$
$$A_{LADOS} = 0.547 m^2$$
$$A_{BASE} = 1.87 m^2$$
$$U_c = 0.26 \frac{W}{m^2 \circ K}$$

Décimo.

$$U_L = U_r + U_b + U_c = 9.11 \frac{W}{m^2 \circ K}$$

Undécimo. de (34) tenemos

$$F = \frac{\text{Tanh} \frac{m}{2} (W - D)}{\frac{m}{2} (W - D)}$$
$$m = \left(\frac{U_L}{K\delta} \right)^{1/2} = \left(\frac{8.92}{(50)(.0005)m^2} \right)^{1/2} = 18.2 \frac{1}{m}$$
$$\frac{m}{2} (W - D) = 9.445(.0937 - .0143) = 0.75$$

Para obtener $F = 0.94$

Duodécimo. de (40) tenemos

$$F' = \frac{1/U_L}{W \left[\frac{1}{U_L [D + (W - D)F]} + \frac{1}{C_b} + \frac{1}{\pi D_i h_{fi}} \right]}$$

Entonces $F' = 0.93$



Décimo tercero. de (49) tenemos

$$F_R = \frac{GC_p}{U_L} \left(1 - e^{-\left(\frac{U_L F'}{GC_r} \right)} \right)$$

Entonces $F_R = 0.88$

Para vidrio con índice de refracción 1.526, de las siguientes ecuaciones se desprende que el valor de reflexión de radiación es igual a 0.0434, (siendo θ_1 y θ_2 los ángulos de incidencia y refracción) para ángulos comprendidos entre 0° y 40° , por lo tanto la transmitancia de este material para estos ángulos será de 0.917.

$$\frac{I_p}{I_o} = \rho = \frac{1}{2} \left[\frac{\text{sen}^2(\theta_2 - \theta_1)}{\text{sen}^2(\theta_2 + \theta_1)} + \frac{\tan^2(\theta_2 - \theta_1)}{\tan^2(\theta_2 + \theta_1)} \right]$$
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen}\theta_2}{\text{sen}\theta_1}$$
$$\rho = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2}$$
$$\rho = 0.0434$$
$$\tau_r = \frac{1 - 0.0434}{1 + 0.0434} = 0.917$$

Para un vidrio con 0.24 cm de espesor con coeficiente de extinción $K=0.16/\text{cm}$ la ecuación siguiente da:

$$\tau_a(\theta_1) = e^{-NKL \cos\theta_1}$$
$$\tau_a(40^\circ) = 0.951$$
$$\tau_a(0^\circ) = 0.962$$

Por lo tanto podemos considerar $\tau_a = 0.96$ para el material, y el valor de la transmitancia (permitiendo reflexión y absorción será de:

$$\tau = (0.917)(0.96) = 0.88$$



Ahora bien, la reflectancia difusa ρ_d , se puede estimar usando la reflexión del sistema de cubierta a un ángulo de incidencia de 60° , por lo tanto:

$$\rho_d = 1 - \tau_r(60^\circ)$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen}\theta_2}{\text{sen}\theta_1}$$

$$\theta_2 = \arcsen \frac{\text{sen}60^\circ}{1.526} = 34.57^\circ$$

y

$$\frac{I_p}{I_o} = \rho = \frac{1}{2} \left[\frac{\text{sen}^2(\theta_2 - \theta_1)}{\text{sen}^2(\theta_2 + \theta_1)} + \frac{\tan^2(\theta_2 - \theta_1)}{\tan^2(\theta_2 + \theta_1)} \right]$$

$$\rho(60^\circ) = \frac{1}{2} \left[\frac{\text{sen}^2(-25.42^\circ)}{\text{sen}^2(94.57^\circ)} + \frac{\tan^2(-25.42^\circ)}{\tan^2(94.57^\circ)} \right] = 0.093$$

$$\tau_r(60^\circ) = \frac{1 - \rho(60^\circ)}{1 + \rho(60^\circ)} = 0.83$$

$$\text{y } \tau_r(60^\circ) = \frac{1 - \rho(60^\circ)}{1 + \rho(60^\circ)} = 0.83$$

$$(\tau\alpha) = \tau\alpha \sum_{n=0}^{\infty} [(1-\alpha)\rho_d]^n = \frac{\tau\alpha}{1 - (1-\alpha)\rho_d}$$

$$(\tau\alpha) = \frac{\tau\alpha}{1 - (1-\alpha)\rho_d}$$

$$(\tau\alpha) = \frac{0.88(0.95)}{1 - (1 - 0.95)0.17}$$

Tenemos que $(\tau\alpha) = 0.84$ es la cantidad de energía absorbida por la placa absorbente del colector.



Se considera que la temperatura del agua en el interior del colector es constante e igual a 60°.

Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (Wh/m ²)	Promedio	Se consideran 10hs de sol	R	HR	HR(α)	T amb	T int	UL (Tin-Tamb)	Qu
Bs. As.	4083	408	1,5	613	515	16,8	60	393,6	200

$$\eta = \frac{613}{200} = 33 \%$$

Se extendió el análisis al resto de las provincias Argentinas a las cuales se dirige el proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

Distribución espacial del promedio de irradiación solar global diaria (wh/m ²)	Promedio	Se consideran 10hs sol	R	HR	HR(α)	T amb	T int	UL (Tint - Tamb)	Qu	Eficiencia del colector
Bs. As.	4083	408	1,5	613	515	16,8	60	393,6	200	33%
Santa Fe	4542	454	1,5	681	572	18,5	60	378,3	321	47%
Tucumán	3958	396	1,5	594	499	19,4	60	370,3	213	36%
Santiago del Estero	4167	417	1,5	625	525	20,6	60	359,4	274	44%
San Luis	4292	429	1,5	644	541	17,3	60	389,1	251	39%
San Juan	5375	538	1,5	806	677	17,2	60	390	476	59%
Córdoba	4208	421	1,5	631	530	18,9	60	374,8	258	41%
Entre Ríos	4458	446	1,5	669	562	23,4	60	334,2	377	56%
Corrientes	4542	454	1,5	681	572	21,7	60	349,5	369	54%
Chaco	4375	438	1,5	656	551	21,3	60	353,1	328	50%
La Rioja	4750	475	1,5	713	599	19,7	60	367,6	383	54%
Catamarca	5542	554	1,5	831	698	20,1	60	364	554	67%
Formosa	4250	425	1,5	638	536	22,1	60	345,9	314	49%
Misiones	4250	425	1,5	638	536	21,1	60	354,9	299	47%
Salta	4350	498	1,5	640	538	22,2	60	356,2	412	56%
Jujuy	4650	505	1,5	710	606	22,4	60	365,1	425	59%

Cálculo de la demanda energética

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), establece que:

La demanda energética “es la energía necesaria para elevar la temperatura de un volumen determinado de agua, desde una temperatura inicial (Ti) hasta una temperatura de consumo (Tf). Antes de calcularla, se halla el valor de la masa de agua a calentar en un día, mediante:

$$M = N_p \times \rho_{H_2O} \times V_p$$



Donde,

M: Masa del agua a calentar (Kg/día)

Np: Número de persona (4 personas)

ρ_{H_2O} : Densidad del agua (1000 Kg/m³)

Vp: Volumen de agua per cápita (45 lt/persona)

$$M = (4 \text{ personas}) \times (1000 \text{ kg/m}^3) \times (45 \text{ lts/persona}) \times (1 \text{ m}^3/1000 \text{ lts})$$

$$M = 180 \text{ Kg}$$

Ahora, se calcula la demanda energética, con la siguiente ecuación:

$$E = M \times C_p \times (T_f - T_i)$$

Donde:

E: Demanda energética (kJ/Día)

M: Masa del agua a calentar (Kg/día)

Cp: Calor específico del agua (4.18 kJ/Kg °C)

Tf: Temperatura de consumo del agua (Supuesto: 60°C)

Ti: Temperatura inicial del agua (Supuesto: 17.8°C temperatura ambiente promedio diaria de Argentina)

$$E = 180 \text{ kg} \times (4,18 \text{ kJ/(kg}^\circ\text{C)}) \times (60^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C})$$

$$E = 31600,8 \text{ kJ/día}$$

Notas del numeral:

1. INDICADOR HAB. VIVIENDA- Total Habitantes por Vivienda en Argentina. Fuente: Censo 2010.



2. El consumo mínimo recomendado por persona es de 15 lt/persona, sin embargo se maneja un rango de 40 a 60 lt/persona, por lo cual se toma el valor promedio de este rango 50 o 45 lt/persona.
3. Valor de la temperatura inicial del agua tomado del análisis sobre la correlación estadística entre radiación solar global y temperatura ambiente en Argentina.
4. Valor de calor específico del agua.

Volumen y Forma del tanque

H: Radiación Solar promedio diaria en Bogotá (mes con más baja radiación solar en Junio/Julio: 2,4 kWh/m²/día ó 8640 kJ/m²/día- Como lo detalla la tabla adjunta)

Ti: Temperatura inicial en el tanque, se toma la temperatura que ingresa de la red al sistema (17.8 °C promedio temperatura ambiente)

Tf: Temperatura de salida del colector e ingreso al tanque en la parte alta (Supuesto: 50°C)

η_g : Eficiencia global diaria del sistema (Se asume el 53% sistema continuo)

E: Demanda energética (31600,8 kJ/Día)

M: Masa del agua a calentar (180 Kg/día) ρ_{H_2O} : Densidad del agua (1000 Kg/m³)



Volumen del tanque en base a la masa de agua a calentar (V)

$$V = 180(\text{kg/día}) / 1000 (\text{kg/día})$$

$$V = 0,180(\text{m}^3) / 1000 (\text{Its}/1\text{m}^3)$$

$$V = 180\text{Its}$$

Volumen de dilatación (Vd): Se deja un volumen de aire (vaso de dilatación), en el caso de presurización del tanque, por la dilatación térmica del agua. Como se mencionó anteriormente se asume que la temperatura de salida del colector e ingreso al tanque en la parte alta es de 60°C ($\rho_{\text{H}_2\text{O}}: 988.02 \text{ Kg/m}^3$); asimismo se toma un volumen de sumidero de calor y la tubería aproximado de 10 litros, contenido en las mangueras y el colector (la capacidad real del colector de placa plana ≈ 3 litros + el volumen de las mangueras que tienen un diámetro de 0.0143 metros y 2,18 metros de largo $\approx 5.67 \text{ m}^3$). Con estos datos se calcula el volumen total del agua:

$$V = 180\text{Its} + 10\text{Its}$$

$$V = 190\text{Its} \text{ o } 0.19 \text{ m}^3$$

Ahora se calcula la masa total de agua,

$$M(4^\circ\text{C}) = \rho_{\text{H}_2\text{O}} \times V_T$$

$$M(4^\circ\text{C}) = 1000\text{kg/m}^3 \times 0.19$$

El volumen de dilatación es igual a,

$$V_d = \times \left(\left(\frac{1\text{m}^3}{988.02\text{Kg}} \right) - \left(\frac{1\text{m}^3}{1000\text{Kg}} \right) \right)$$

$$V_d = 2.16\text{Its}$$



Volumen total del tanque

$$V_t = V_t + V_d$$

$$V_t = 100\text{lbs} + 2,16\text{lbs}$$

$$V_t = 182,16$$

$$M(4^\circ\text{C}) = 180\text{kg}$$

Rendimiento del sistema

En la que:

m representa la masa de agua en kg- 180kg.

Cp representa el calor específico a presión constante del agua, igual a 4186 (J/(kg·°C)).

Tf representa la temperatura final del agua, en °C (60°C).

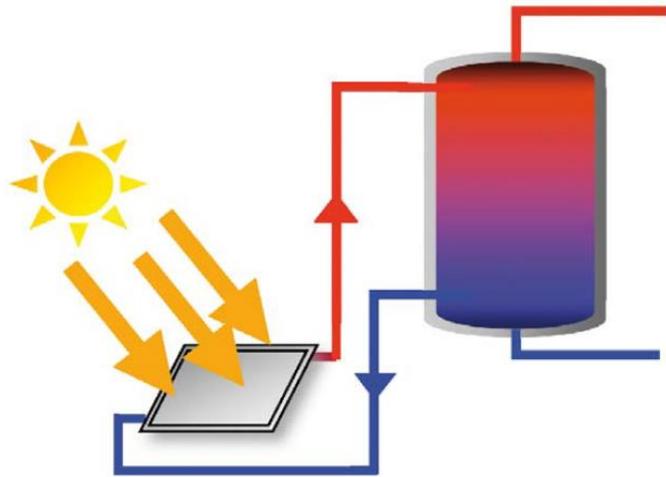
Ti representa la temperatura inicial del agua, en °C (10°C).

Ig representa la radiación global en el plano del captador, en (W/m²), que para un día con el cielo limpio, cerca del mediodía, presenta valores entre los 800 y los 1000W/m².

Acol representa el área del absorbedor, en m² (1,87m²).



$$\eta = \frac{m \times C_p \times (T_f - T_i)}{I_g \times A_{col} \times d_t}$$



Rendimiento = 49%

Con ambos métodos, el rendimiento del sistema promedio es de 49%.



Análisis del ahorro energético

Según la asociación de distribuidores de energía eléctrica de la república argentina el sector eléctrico en el país constituye el tercer mercado energético de América Latina. Depende principalmente de la generación térmica (57% de la capacidad instalada) y de la generación hidroeléctrica (39%). Las nuevas tecnologías de energía renovable están siendo desarrolladas.

El año 2015 finalizó con 4,4% de aumento en el consumo de electricidad, mientras que en 2016 el aumento en dicho consumo fue del 0,6%

En la siguiente tabla se detalla la participación de la demanda de cada Provincia en relación al Total País.

PROVINCIA	PARTICIPACION
C.A.B.A. + GBA	38,45%
BUENOS AIRES	11,75%
SANTA FE	9,12%
CORDOBA	7,56%
MENDOZA	4,59%
CHUBUT	3,64%
ENTRE RIOS	2,65%
TUCUMAN	2,19%
MISIONES	1,99%
CORRIENTES	1,97%
CHACO	1,88%
NEUQUEN	1,57%
CATAMARCA	1,55%
SALTA	1,52%
SAN JUAN	1,50%
RIO NEGRO	1,43%
SAN LUIS	1,11%
LA RIOJA	1,10%
SGO. del ESTERO	1,03%
SANTA CRUZ	0,96%
FORMOSA	0,92%
JUJUY	0,82%
LA PAMPA	0,69%
TOTAL DIST. PAIS	100,00%

Figura 33. Situación del consumo eléctrico a nivel país por Provincia

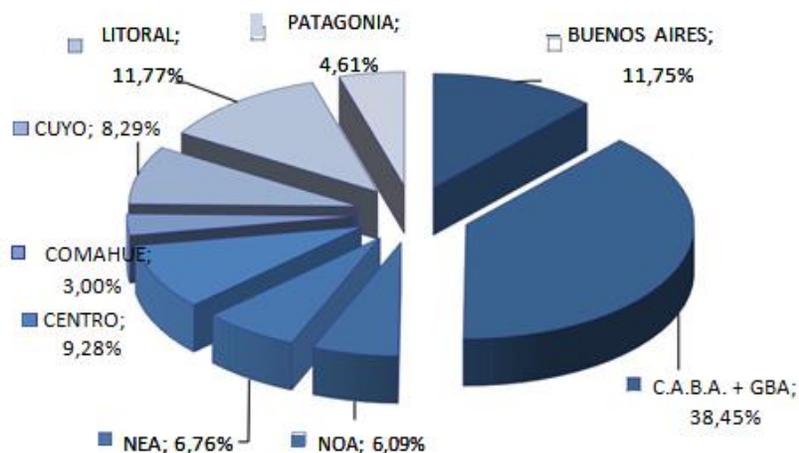


Figura 34. Participación en el consumo energético de cada una de las regiones, en relación al total de la demanda país

Ahorro por vivienda con instalación eléctrica

DATOS

- Termotanque eléctrico 160lts
- Precio \$10500
- consumo 2500 w/h
- Consumidor T1-R1 (cargo fijo 18,76\$/mes – cargo variable 1,607\$/kwh). Tarifas de Buenos Aires.
- Impuestos sobre el importe tarifario
- Impuesto de Provincia al servicio(Ley n° 7290/67). Residencial 10%
- Fondo especial de grandes obras eléctricas provinciales (Ley n° 9038). Residencial 5,5%
- Impuesto al valor agregado (IVA)- (Ley n° 20631). Residencial 21%

Contribuciones sobre el importe tarifario

- Municipal 6,424%
- Provincial 0.6424%



Calentador eléctrico vs Calentador solar

Calentador eléctrico:

- Costo del calentador eléctrico, Calentador de agua con tanque de 160 litros= \$10500
- Tiene una demanda de potencia de 2,5 kW.
- Consumo mensual del calentador: $2,5\text{kW} * 90\text{h/mes} = 225 \text{ kWh/mes}$.
- Costo de la energía $225 \text{ kWh/m} * 1,607\$/\text{kWh}$ de costo variable =361,58\$/ mes
- Costo variable 361,58\$/mes
- Costo fijo 173,42\$/mes
- Total 535\$/mes
- Impuestos: Iva consumidor final (21%): 112,35 \$/mes

Contribución

- Provincial 0.6424%: 3.42\$/mes
- Municipal 6,424% : 34.4\$/mes
- Total apagar 685,17\$/mes = 8222,04 \$/año

Costo del termotanque de agua eléctrico para el primer año

- Costo del calentador + tarifa eléctrica anual = 18722,04\$/año

Asumiendo un incremento del precio de la energía del 10% anual, se puede realizar una proyección del costo anual de la energía consumida por el termotanque.

Año	Costo \$/año
2017	8222,04
2018	9044,28
2019	9948,71



2020	10943,58
2021	12037,94
2022	13241,74
2023	14565,91

Tabla 35. Proyección del costo anual de la energía consumida

Calculo con el termotanque solar del proyecto:

DATOS

- Termotanque solar de 180 litros
- Costo del termotanque \$13000
- Consumo de potencia 1.25 kW
- Consumo mensual del calentador: $1,25\text{kW} * 90\text{h/mes} = 112,5$ kWh/mes.
- Costo de la energía $112,5 \text{ kWh/m} * 1,607\$/\text{kWh}$ de costo variable= $180,79\$/ \text{mes}$
- Costo variable $180,79\$/ \text{mes}$
- Costo fijo $173,42\$/\text{mes}$
- Total $354.2\$/\text{mes}$
- Impuestos: Iva consumidor final (21%): $74,4 \$/\text{mes}$

Contribución

- Provincial 0.6424% : $2.16\$/\text{mes}$
 - Municipal $6,424\%$: $22,6\$/\text{mes}$
 - Total a pagar $99,16\$/\text{mes} = 1.189,9 \$/\text{año}$
- Costo del termotanque de agua solar para el primer año
- Costo del calentador + tarifa eléctrica anual = $14189,9 \$/\text{año}$



Asumiendo un incremento del precio de la energía del 10% anual, se puede realizar una proyección del costo anual de la energía consumida por el termotanque.

Año	Costo \$/año
2017	1.189,9
2018	1.308,9
2019	1.439,79
2020	1.583,77
2021	1.742,15
2022	1.916,36
2023	2.107,6

Tabla 21. Proyección del costo anual de la energía consumida

Comparación de las diferencias en los costos de las voletas

Año	Termotanque eléctrico (\$/año)	Termotanque solar (\$/año)	Ahorro (\$/año)	Ahorro (\$/mes)
2017	8.222,04	1.189,90	7.032,14	586,01
2018	9.044,28	1.308,90	7.735,38	644,62
2019	9.948,71	1.439,79	8.508,92	709,08
2020	10.943,58	1.583,77	9.359,81	779,98
2021	12.037,94	1.742,15	10.295,79	857,98
2022	13.241,74	1.916,36	11.325,38	943,78
2023	14.565,91	2.107,60	12.458,31	1.038,19

Tabla 22. Consumo de energía eléctrica

Como se puede observar en el análisis desarrollado anteriormente, para el caso de viviendas nuevas, a la hora de elegir comprar un equipo convencional o un equipo con tecnología solar, si solo se tiene en cuenta el momento de la inversión es notable que el precio del termotanque solar es superior (\$2500 más), pero si se analizan los costos producidos por un equipo convencional a lo largo del



año (\$18.722,04) y los costos producidos por un equipo solar (\$14189,9), se observa un ahorro significativo en tan solo el primer año.

Para el caso de viviendas que ya cuentan con un equipo convencional y desean realizar la incorporación de el equipo solar, su costo se amortiza en 2 años y 2 meses considerando como el primer año el 2018.

Otra opción es considerar la sustitución de la tecnología al momento de su reposición (agotada la vida útil de la instalación existente); en estos casos el análisis económico favorece la sustitución porque se tomaría el costo de inversión diferencial por sobre el costo de reposición.

Los colectores solares benefician a los usuarios que se encuentran en condiciones de acceder a la tarifa social federal, ya que les permite mantenerse dentro del rango permitido.

La tarifa social Federal, es un descuento en el precio de la electricidad a usuarios residenciales vulnerables, la misma rige en todas las provincias del país y consiste en que los primeros 150 KWh/mes de electricidad, tienen un precio de \$0 (300 KWh/mes en la zona de NEA). En el caso de tener un consumo en exceso de 150 KWh/mes (o 300 KWh/mes en la zona de NEA), se le aplicará al exceso un descuento.



Figura 36. Valor de la tarifa con exceso para usuarios vulnerables

¿Quiénes acceden a la Tarifa Social?

- Beneficiarias/os de programas sociales.
- Personas con discapacidad.
- Inscriptas/os en el Monotributo Social.



- Empleadas/os del servicio doméstico.
- Personas que cobren Seguro de Desempleo.
- Jubilados/as y/o pensionados/as que perciban haberes mensuales brutos por un total menor o igual a dos veces la jubilación
- mínima nacional: \$9.918 vigente a partir del 1 de marzo de 2016.
- Trabajadores/as con remuneraciones mensuales brutas por un total menor o igual a dos Salarios Mínimos, Vitales y Móviles (SMVM): \$13.620 vigente a partir de junio 2016.

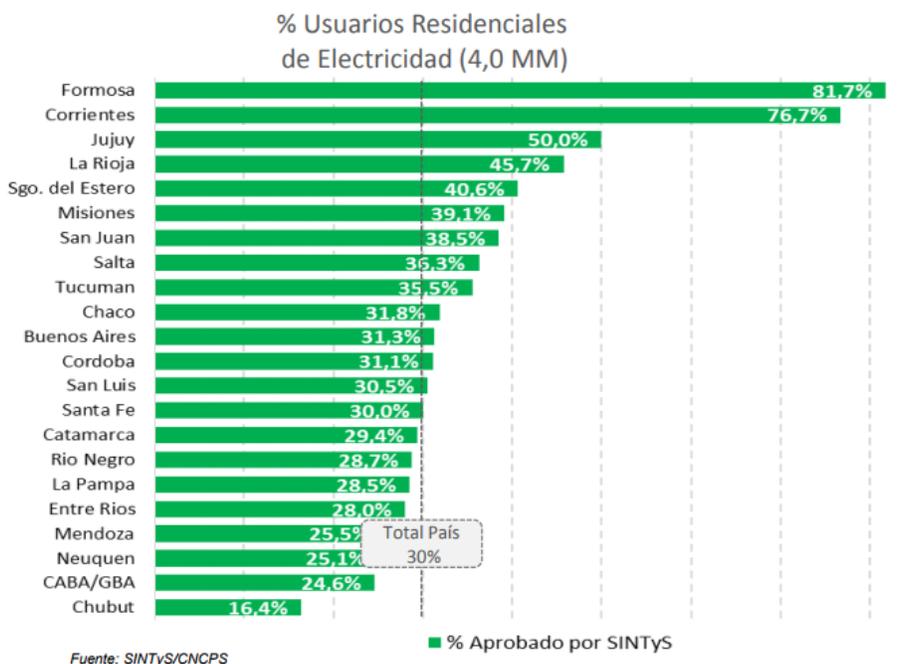


Figura 37. Cobertura de tarifa social por provincia

Hoy en día existe un compromiso nacional para reducir o limitar la emisión de gases de efecto invernadero, a los que les dieron el nombre de "Contribución Nacionalmente Determinada" (NDC por sus siglas inglés).

Se busca lograr una reducción de emisiones en tiempo y forma con el objetivo de limitar el aumento de la temperatura promedio global a 1.5°C, para



lograr estos compromisos de reducción de emisiones, la NDC revisada de la Argentina incluye 50 nuevas medidas establecidas por el Gabinete Nacional de Cambio Climático, un nuevo organismo de gestión creado para alcanzar los compromisos climáticos de propuesto en la Asamble de París. El Gabinete se apoya en un trabajo interministerial anclado en la Jefatura de Gabinete y tiene previsto el diseño de un Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, que surgirá del trabajo con el sector privado.

Entre las medidas propuestas para alcanzar los compromisos de reducción de emisiones, el tema del financiamiento se vuelve imperativo. Acceder a financiamiento no es un tema sencillo pero empieza a activarse. Por ejemplo, en diciembre pasado se aprobó el primer proyecto del Fondo Verde para el Clima, que involucra un préstamo del BID para la Argentina por U\$S 130 millones para impulsar las energías renovables.

Además del financiamiento externo, otra de las formas de movilizar recursos para cumplir con las reducciones de emisiones es activar el mercado de carbono. En los últimos años se ha vuelto importante la consigna de poner un precio a la contaminación de carbono como un medio para reducir las emisiones y llevar la inversión hacia energías más limpias.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el precio adjudicado a la contaminación, el abal de la NDC como compromiso nacional, las tarifas que van en constante y creciente aumento del consumo de energías convencionales y el ahorro que proporciona la adquisición de estas nuevas tecnologías son claras señales para que el usuario final al tener con conocimiento sobre el tema prefiera el uso de termotanques solares sobre los sistemas de acondicionamiento de agua convencionales.



Estudio económico

Cuadro de inversiones

A continuación, se expone el cuadro con las inversiones necesarias al inicio del proyecto.

Activos Fijos	Período 0
Terreno y Obra Civil	5.286.900
Maq y equipo Importado (FOB)	95.000
Maq y equipo Nac.	51.907
Software y equipos informaticos	13.000
Inmueble	20.000
Capital de trabajo	730.826
Activos Nominales	
Gs Montaje Equip. Importado	60.000
Gs. de Nacionalización	8.740
Flete maq importada	5.700
Gs Montaje Maq. Local	20.000
Gs. Preoperativos(Com.Fin.)	60.000
Total neto de IVA	\$ 6.352.073
IVA	\$ 1.311.360
Total de la Inversión	\$ 7.663.433

Tabla 23. Cuadro de Inversiones

Características del financiamiento

Monto: \$ 3.000.000

Plazo: 10 años.

Servicio de atención de la deuda: mensual.

Plazo de gracia: 12 meses.

T.N.A: 17 % Fija.

Sistema de amortización: Francés.

Comisión Acuerdo (Flat): 2,0 % sobre monto adelantado.



Estructuración del capital del proyecto

	Monto	Participación
Aporte Capital	\$ 4.663.433	61%
Financiamiento	\$ 3.000.000	39%
Total financiamiento	\$ 7.663.433	100%

Tabla 24. Estructura del capital

Costo del capital empresarial

Utilizando el modelo CAPM se determinó el costo del capital empresarial, arrojando un valor para el K_e igual a 36,5%, y para el costo promedio ponderado de capital (WACC) un 27%.

Rentabilidad del proyecto

El valor del VAN del Free Cash Flow alcanza los \$111.687.151, y la TIR 77,47%.

Rentabilidad del accionista

La TIR del accionista toma un valor de 86.14%.

Conclusión

Análisis del VAN

El proyecto presenta un Valor Actual Neto descontado al WACC positivo, por lo que se recomienda invertir, ya que se genera valor; el proyecto retribuye el mínimo monto que se le exige, y la inversión será recuperada en el futuro.

Análisis de la TIR

En cuanto a la TIR del proyecto, alcanza un valor superior al costo de capital.

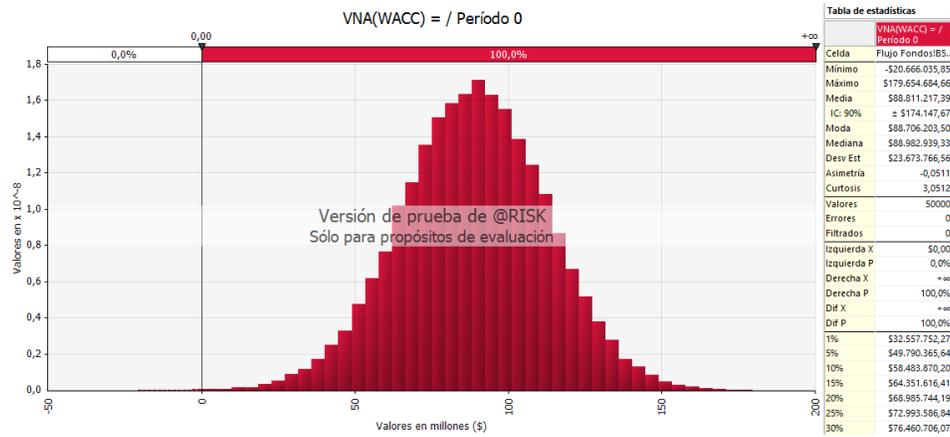


Figura 38. VAN

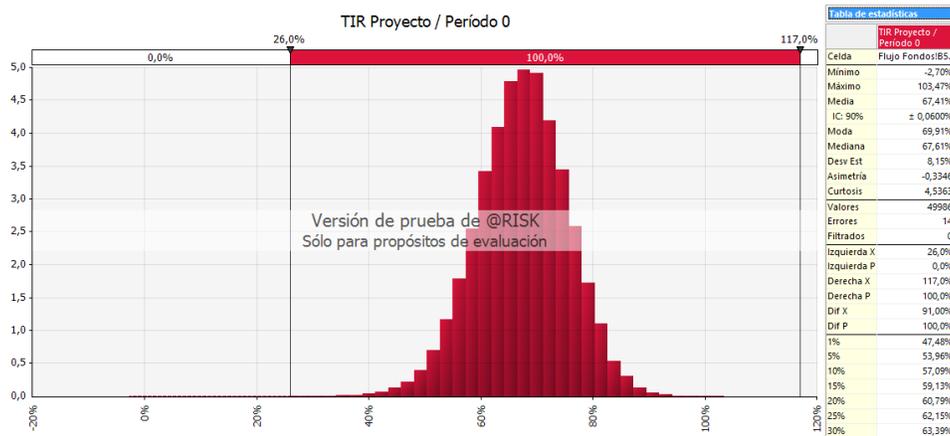


Figura 39. TIR

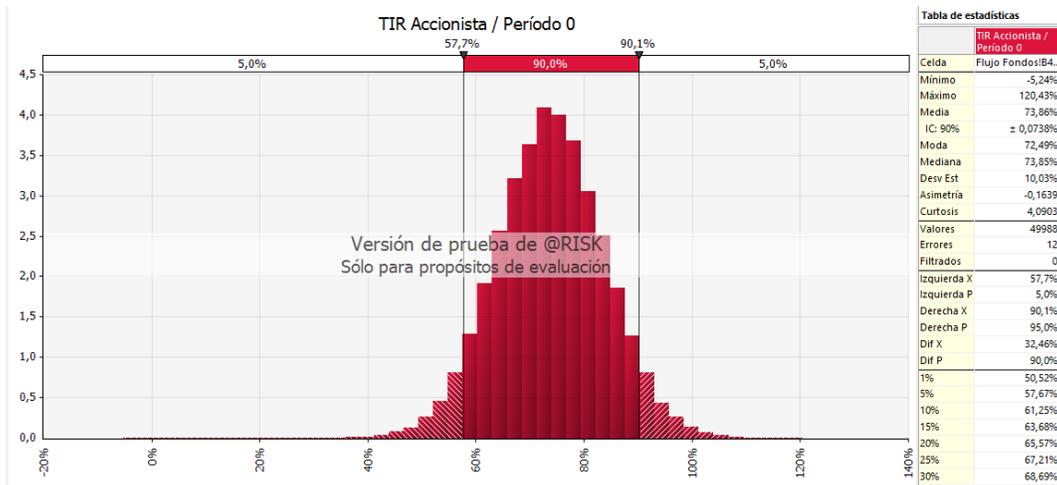


Figura 40. TIR del accionista

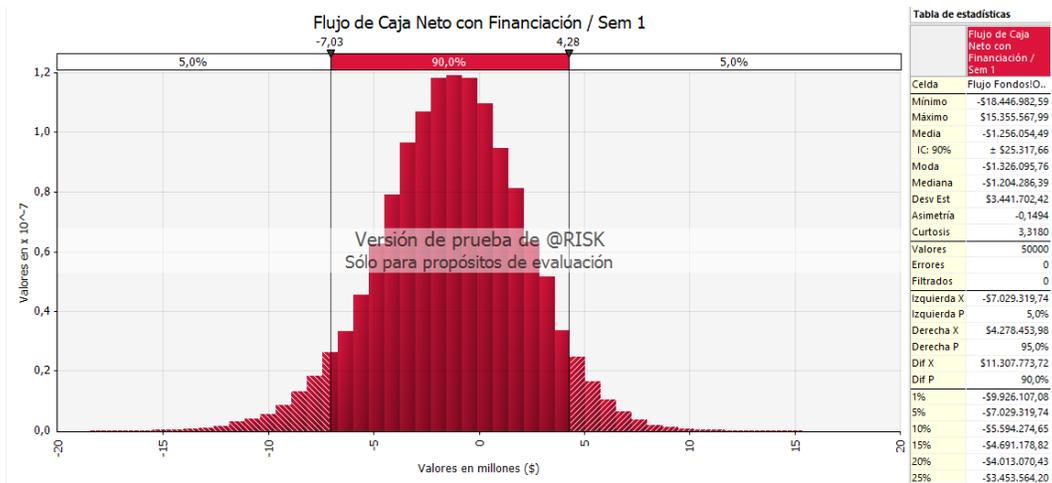


Figura 41. Flujo de caja Año 2 Semestre 1

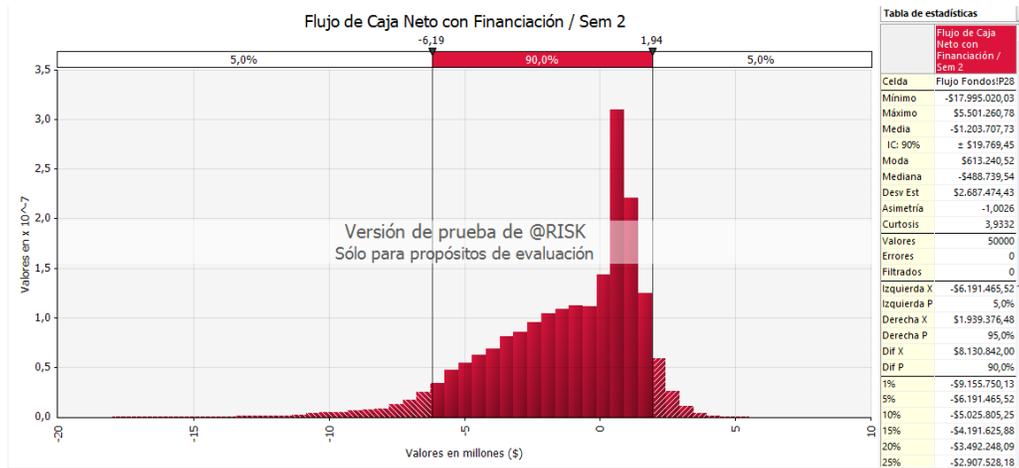


Figura 42. Flujo de caja Año 2 Semestre 2

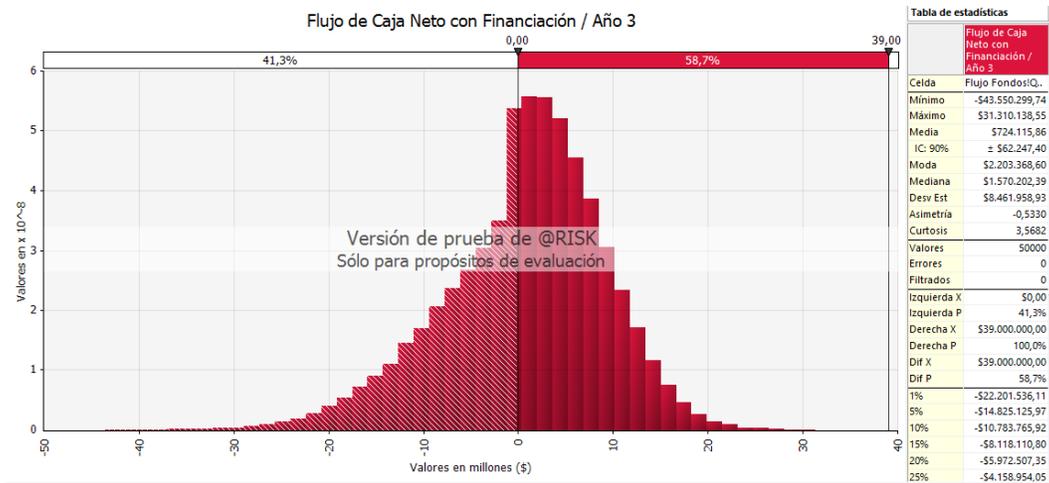


Figura 43. Flujo de caja Año 3

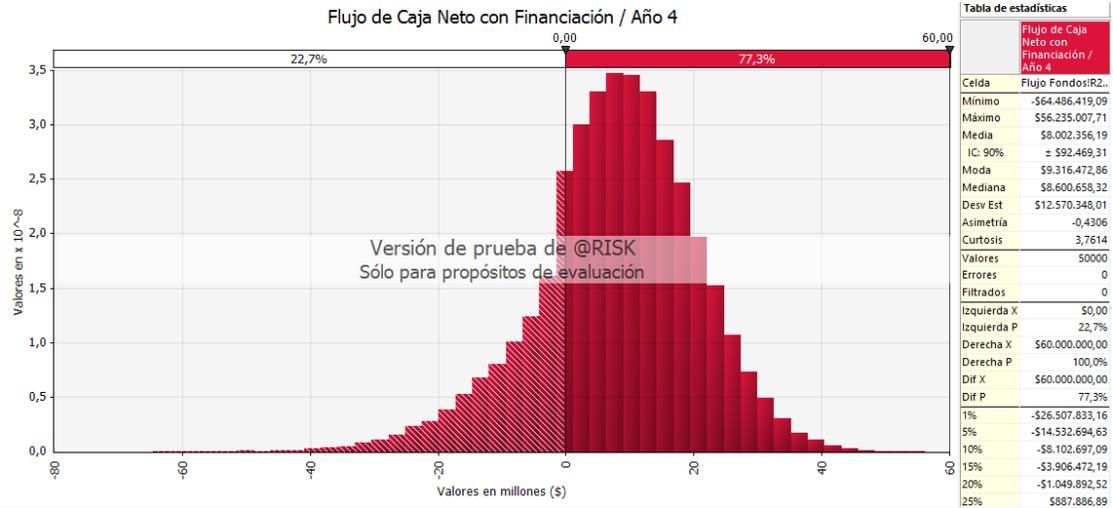


Figura 44. Flujo de caja Año 4

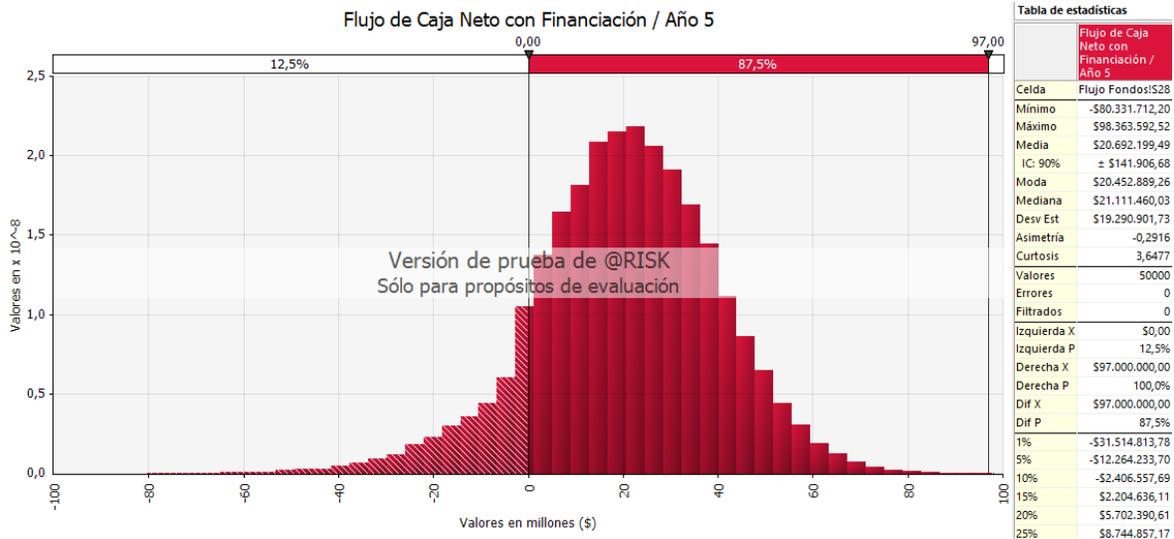


Figura 45. Flujo de caja Año 4

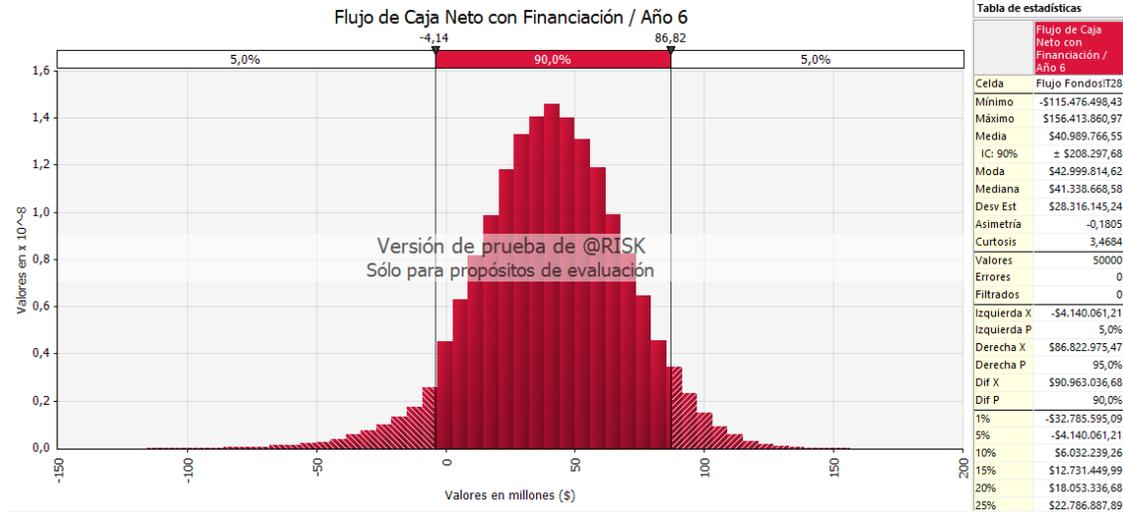


Figura 46. Flujo de caja Año 6

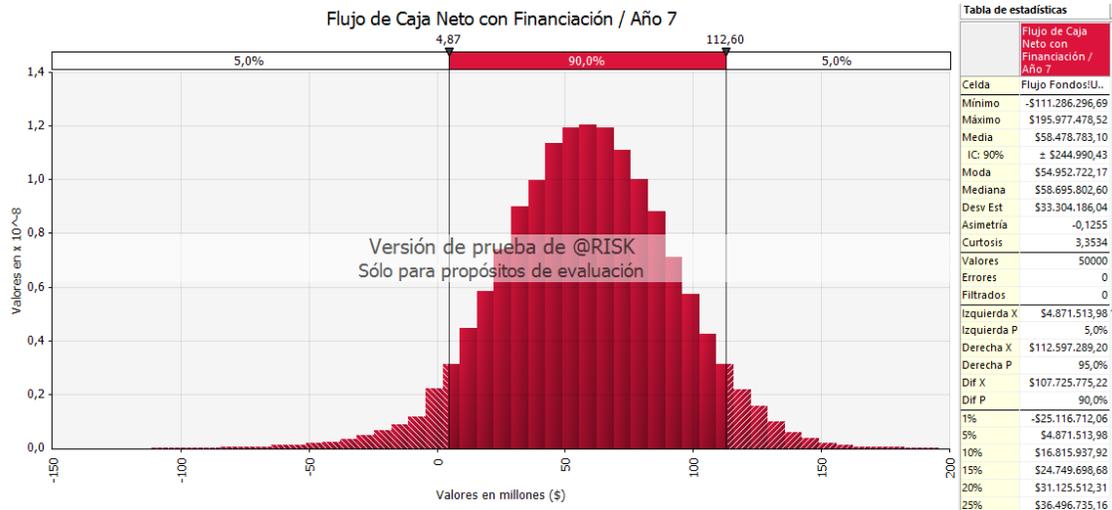


Figura 47. Flujo de caja Año 7

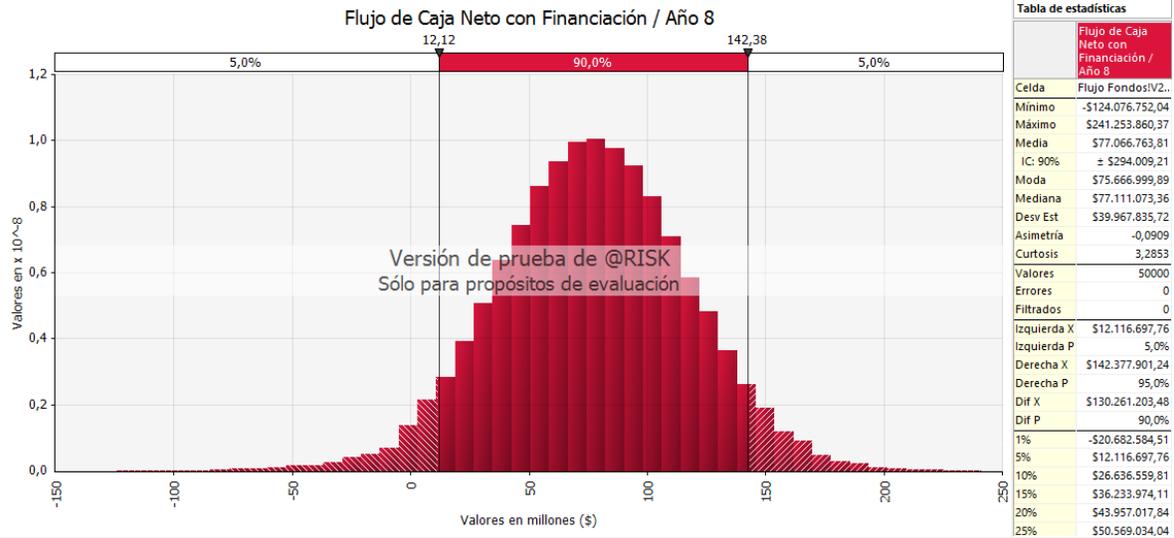


Figura 48. Flujo de caja Año 8

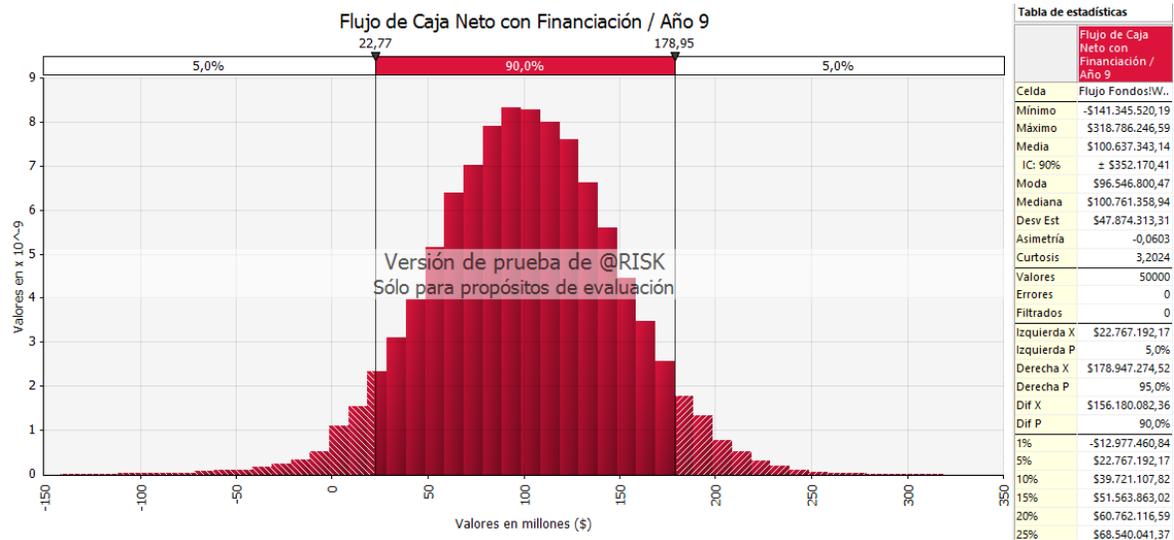


Figura 49. Flujo de caja Año 9

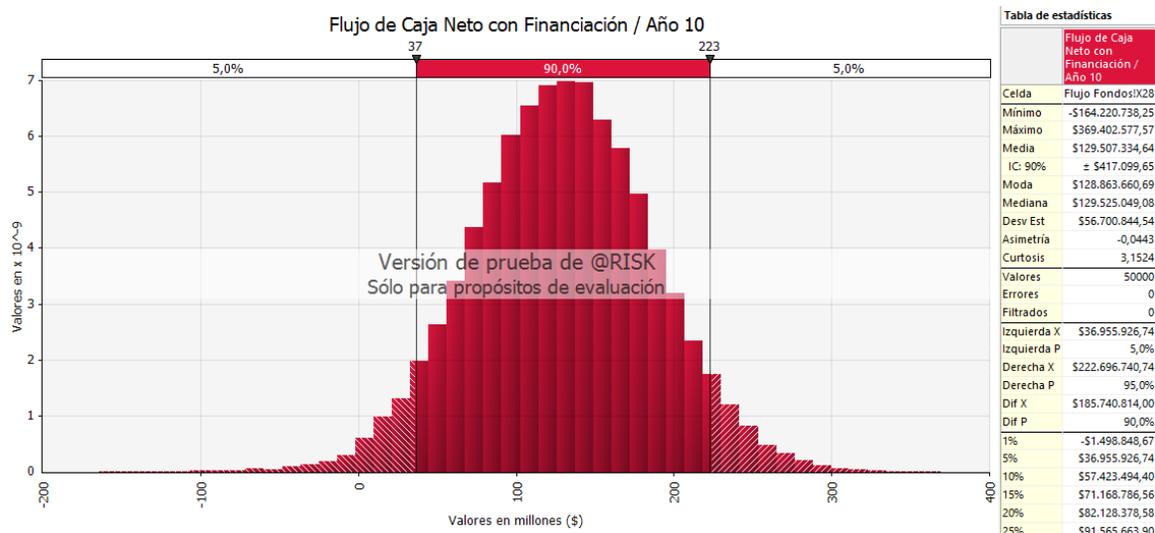


Figura 50. Flujo de caja Año 10

Beneficios del Proyecto

Impacto social

El proyecto tiene un impacto positivo notable sobre la sociedad en su conjunto. Podemos separar a los receptores de este beneficio en dos grandes grupos: los individuos que se encuentran conectados a la red de energías convencionales, y los que aún se encuentran aislados en este aspecto.

En cuanto al primer grupo, el proyecto les permite mantenerse en los parámetros de consumo para acceder a la tarifa social (desarrollada en párrafos anteriores), ya que se disminuye el consumo de energía eléctrica, y con esto se logra disminuir también el valor de la factura. También, le da la posibilidad de acceder a la tarifa social a aquellos que se encuentran en las condiciones preestablecidas pero superan los márgenes de consumo.

En cuanto a las viviendas que no cuentan con el acceso a la red, el beneficio es aún mayor. No solo se les proporciona un ahorro económico al disminuir el consumo de gas envasado, garrafas, chanchas industriales, etc., que utilizan normalmente para suplir sus necesidades básicas, sino que también se



mejora notablemente la seguridad de los individuos. Existe una realidad, las energías provenientes de la red poseen ciertos controles de seguridad, que la mayoría de las personas que manipulan energías envasadas o el mismo fuego, no los posee, ya sea por desconocimiento, falta de recursos o dejadez. La implementación de estas nuevas tecnologías pondría fin a estos inconvenientes de manipulación y contribuiría con la reducción en la emanación de gases de efecto invernadero, logrando un buen impacto ambiental. Si bien este grupo ya venció la barrera tecnológica, porque gracias al programa PREMER muchas viviendas tienen acceso a la electricidad a través de paneles fotovoltaicos, el presente proyecto contribuiría desde otro aspecto.

A través del mencionado programa, se les otorgó electricidad a la siguiente cantidad de viviendas y escuelas aisladas, las cuales pueden adquirir también los termotanques solares.

Provincia	Viviendas	Escuelas
Tucumán	2604	39
Santiago del Estero	-	165
San Juan	197	16
Cordoba	-	86
Entre Ríos	997	-
Corrientes	1300	85
Chaco	3680	208
Catamarca	-	32
Misiones	-	24
Jujuy	4200	44
Salta	5038	316

Para concluir, podemos mencionar que se podría lograr un impacto en 18016 viviendas, es decir se puede mejorar la calidad de vida de 70000 personas y 1015 escuelas, distribuidas a lo largo del país.



Generación de valor

Otro beneficio que conlleva el presente proyecto, es la generación de un nuevo campo de empleos, brindando nuevas posibilidades y puestos de trabajo, ya que parte de la sociedad que implemente esta tecnología necesitará realizar el mantenimiento e instalación de los equipos, por lo tanto, se abrirán fuentes de trabajo para aquellos que estén dispuestos a capacitarse y serán necesarios nuevos centros de formación que dicten los cursos de capacitación.

Impacto Ambiental

Argentina se encuentra desarrollando un proyecto el cual fue presentado ante la ONU para reducción de la contaminación ambiental a través de la emanación de gases. El uso de los termotanques solares contribuiría a lograr el fin determinado por nuestro país, el cual definió una reducción de 101.000Tn de emanación gaseosa.

Para evaluar qué representación tiene el presente proyecto en el cumplimiento del objetivo de la nación de reducir, se calcularon las toneladas disminuidas de CO₂ por año. Para esto, se obtuvo un promedio del cálculo del factor de emisión del CO₂, de la red Argentina de energía eléctrica³. Fuente proveniente del Ministerio de Energía y Minería.

Margen Combinado con 0,5 BM y 0,5 OM	0,4875 t CO₂/MWh
---	------------------------------------

A este valor, se lo afecto por el valor anual de energía reducida por la implementación del termo tanque solar, obteniendo como lo demuestra la tercer tabla las toneladas de emanaciones de gases reducidas.

³ Fuente: Ministerio de Energía y Minería.



Valor de reducción por implementación de un termotanque solar	1,25kwh/1350kwaño
--	--------------------------

Valor de energía reducida anual según la proyección de producción (kw)	2017	2018	2020	2021	2022
ANUAL	1.642.950	3.285.900	1.314.3600	2.628.7200	5.257.4400

Tn ahorradas de CO2 reducidas	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ANUAL	800,94	1601,88	3203,75	6407,51	12815,01	25630,02

Por lo tanto queda determinado que el presente proyecto contribuye en un 1,6% en el cumplimiento del objetivo de la nación.



Bibliografía

- i. *REN21* <http://www.ren21.net>
- ii. *Ministerio de Energía y Minería* <http://www.minplan.gob.ar/>
- iii. *Cámara Argentina de Energía Renovable* <http://www.cader.org.ar/>
- iv. *National Renewable Energy Laboratory* <http://www.nrel.gov/>
- v. *INDEC* <http://www.indec.gov.ar/>
- vi. *Asociación Argentina para el progreso de las ciencias* <http://aargentinapciencias.org/>
- vii. *INTI* <https://www.inti.gob.ar/>
- viii. *Atlas Solar* <http://www.aldar.com.ar/>
- ix. *Todo Máquinas* <http://www.todomaq.com.ar/>
- x. *Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina*
<http://www.adeera.com.ar/informes-tecnicos.asp>
- xi. *EDESUR* http://www.edesur.com.ar/cuadro_tarifario.pdf



Anexo

- Encuesta realizada al Ministerio de Energía y Minería de la Nación

La Plata, 31 de octubre de 2017

Estimados representantes del sector de EERR
Ministerio de Energía y Minería de la Nación

Somos estudiantes avanzadas de la carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata. Estamos desarrollando nuestra tesis de grado para obtener el título, la cual consta del estudio de la fabricación de colectores solares en nuestro país. La misma se desarrolla en tres secciones: estudio de mercado, estudio técnico, y estudio económico.

Para poder avanzar con el estudio técnico tenemos que tomar algunas decisiones las cuales queremos fundamentar con las expectativas de desarrollo del país. Por esta razón nos ponemos en contacto para pedirles, tengan a bien, respondernos una encuesta que elaboramos de manera específica para nuestro proyecto.

Aprovechamos la oportunidad para saludarlos y les agradecemos el tiempo dispensado. Atte.

Juliana y Ana Paula



Encuesta – Colectores Solares para ACS
Tesis de Grado – Ingeniería Industrial UTN FRLP (2017)

1. En caso de promover el uso de colectores solares en Argentina, ¿Qué tecnología sería la preferiría del programa de promoción?

a) Sistema directo

b) Sistema indirecto

c) Otro X

No hablamos de “preferencias”, sino que nos basamos en los requisitos técnicos mínimos establecidos para los sistemas solares térmicos, y sus componentes, de manera de que cumplan con los estándares de seguridad, confiabilidad y durabilidad. Para ello, se han desarrollado una serie de normas IRAM para productos, ensayos e instalaciones, que deberán cumplir los productos asociados a la tecnología solar térmica.

No obstante, dado que hay registros de temperaturas menores a cero en todo el territorio nacional, se considera fundamental promocionar tecnología que tolere congelamiento. Los sistemas indirectos trabajan con fluidos anticongelantes que aseguran la tolerancia a temperaturas críticas. Igualmente, cualquiera de las tecnologías solares térmicas deberán ser evaluadas bajo norma de calidad IRAM que contempla un ensayo de congelamiento.

Actualmente se encuentra en estudio un proyecto de ley, que tiene origen en el Senado, que promociona la tecnología solar térmica en todas sus aplicaciones, y contempla un plan de beneficios para la adquisición de equipamiento de origen nacional.



2. ¿Está previsto el desarrollo de un programa gubernamental para que las viviendas sociales sean provistas de este tipo de colectores?

a) Sí

b) No

3. Si su respuesta fue positiva, ¿Podrían comentarnos algo acerca del programa?

El actual proyecto de ley de promoción de Energía Solar Térmica contiene la obligatoriedad de implementación de sistemas solares térmicos en nuevas construcciones de viviendas sociales y edificios públicos, a partir del segundo año de reglamentada la ley, y a su vez, de nuevas construcciones de carácter privado a partir del cuarto año.

Al mismo tiempo, existen diferentes programas que se originan en distintos ministerios, que desarrollan la construcción de viviendas sociales con este tipo de tecnología.

4. Los planes de construcción con fondos públicos (viviendas sociales, edificios públicos, etc.) ¿tienen prevista la colocación de colectores solares?



a) Sí

b) No

5. Si su respuesta fue positiva, ¿Podrían comentarnos algo al respecto?

Como se mencionó en el punto 3, existen programas que implementarán la tecnología en viviendas sociales.

6. La norma de instalación de sistemas solares térmicos (210.005) ¿a qué tipo de construcciones alcanza?

a) Nuevas.

b) Existentes.

c) Ambas.

Incluir comentario, si corresponde

La norma IRAM 210.005 que se encuentra vigente, establece los requisitos y recomendaciones básicas de diseño, fabricación, instalación, operación, mantenimiento y ensayo de sistemas solares que utilizan colectores planos, para calentamiento de agua.

Esta norma se encuentra actualmente bajo estudio para su actualización, donde se incluirán el resto de las tecnologías y aplicaciones.



Tanto la norma 210.005 vigente, como su actualización, son aplicables a viviendas existentes y nuevas, y cualquier otro tipo de edificación.

7. Si usted desea agregar algún tipo de comentario y/o sugerencia, no dude en hacerlo, cualquier aporte nos será beneficioso. Dejamos el espacio a continuación para tal fin.



- Planilla de Excel – Estudio económico

DATOS

Producto	Termotanques Solares
Capacidad instalada teórica Termotanques Solares	5.840
Días Laborables anuales	220
Horas por Turno	8
Turnos Utilizados	1
Hs/ Día	8

Figura 51. Datos de Producción

	Consumos Específicos	Precio \$/cantidad (Neto IVA)
Placa Al	3	684,9
Placa Ac inox	1	1.300,0
Vidrio	1	1.400,0
Perfiles	4	97,0
Aislante	1	515,0
Tubos 1/2	9	157,4
Tubos 3/4	2	133,4
Otros	1	1.900,0

Figura 52. Materias primas

Utilización de la capacidad Instalada Teórica

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Termotanques Solares	29,77%	56,56%	96,15%	134,61%	188,46%

Precios de Venta \$/Unid (Netos de IVA)

10.000	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Termotanques Solares	12.650	13.500	14.800	15.500	16.300

Utilización de la capacidad Instalada Teórica

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Termotanques Solares	263,84%	316,61%	379,94%	455,92%	547,11%

Precios de Venta \$/Unid (Netos de IVA)

10.000	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Termotanques Solares	16.700	17.000	17.300	17.500	17.700

Figura 53. Utilización de la capacidad instalada y Precio de venta



Inflación

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inflación	26,50%	15,00%	10,00%	9,00%	7,00%
Mes	1	2	3	4	5
Inflación año 1	1,98%	4,00%	6,05%	8,15%	10,29%
Inflación año 2					

Inflación

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
Inflación	6,00%	4,00%	3,00%	3,00%	3,00%	6,62%	
Mes	6	7	8	9	10	11	12
Inflación año 1	12,47%	14,70%	16,97%	19,28%	21,64%	24,05%	26,50%
Inflación año 2	7,24%						7,24%

Figura 54. Inflación

Tarifa Energía Eléctrica

Datos parque eléctrico	Pot.Nominal
Equipo	Kw
Portarollos Desbobinado	7,5
Soldadora	5,4
Taladro	2,5
Cortadora de tubos	2,3
Cortadora de tapas	5,2
Amoladora	1,7
Supervisión y soporte	
Iluminación	3,8
Mantenimiento	2,5
Oficinas	2,5
Administración	
Aire acondicionado	3,15
Iluminación	1,5
Demanda Potencia (Kva) =	38,05

\$/ Kw (IVA incluido)		
Tarifa TSP - AT		
Valle	Resto	Pico
1,910	1,910	1,910

de Corrección Potencia Pico (Cosen) 0,9

Cargo por capacidad de	16	mes\$/KW mes
------------------------	----	--------------

Figura 55. Tarifa de Energía Eléctrica



	Costo Neto IVA		Incidencia % del IVA	Alicuota IVA
	\$/mes	\$/Año		
Placa Al	-	-	100%	21%
Placa Ac inox	-	-	100%	21%
Vidrio	-	-	100%	21%
Perfiles	-	-	100%	21%
Aislante	-	-	100%	21%
Tubos 1/2	-	-	100%	21%
Tubos 3/4	-	-	100%	21%
Otros	-	-	100%	21%
Ener.Eléctrica	-	-	100%	27%
M.O.D.	-	-	0%	0%
Gs. Generales Fabricación				
Gs. Varios Mantenimiento	8.000	96.000	0%	0%
Limpieza	4.000	48.000	100%	21%
Subtotal I	12.000	144.000		
Gs.Comercialización				
Fletes (como % s/ Ventas Netas de IVA)	0,70%		100%	21%
Publicidad	5.000	60.000	100%	21%
Subtotal II	5.000	60.000		
Gs. Administración				
Papelería y útiles	2.000	24.000	100%	21%
Seguros y ART	5.000	60.000	100%	21%
Telefonía	2.000	24.000	100%	21%
Gas	1.000	12.000	100%	17%
Subtotal II	10.000	120.000		
Total	\$ 27.000	\$ 324.000		

Figura 56. Aplicación IVA s/ Costos y Gastos

Activos Fijos	\$ netos de IVA	Alicuota de IVA	Periodo de Amortización (años)	Depreciación Técnica	Reinversión
Terreno y Obra Civil	5.000.000	21%	50	30%	Si
Maq y equipo Importado (FOB)	95.000	11%	15	60%	Si
Maq y equipo Nac.	51.907	21%	15	60%	Si
Software y equipos informaticos	13.000	21%	12	100%	No
Inmueble	20.000	21%	50	30%	No
Activos Nominales					
Gs Montaje Equip. Importado	60.000	21%	1		
Gs. de Nacionalización	8.740	21%	3		
Flete maq importada	5.700	21%	3		
Gs Montaje Maq. Local	20.000	21%	1		

Gastos de Nacionalización	% s/FOB
Flete	6%
Seguro	2%
Tasa de Estadística	7%
Gs. Despachante Aduana	1%

Tasas Imponibles	
IVA	21%
Ingresos Brutos	3,5%
Ganancias	35%

Paridad \$/USD - al 23/11/2017	\$ 17,70
--------------------------------	----------

Figura 57. Activos, Gastos de Nacionalización y tasas



INVERSIÓN

Activos Fijos	Período 0	Año 1											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Terreno y Obra Civil	5.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maq y equipo Importado (FOB)	95.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maq y equipo Nac.	51.907	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Software y equipos informaticos	13.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inmueble	20.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo	771.230	771.230	207.022	19.352	19.735	20.125	20.524	20.930	21.344	21.766	22.196	22.636	23.083
Activos Nominales													
Gs Montaje Equip. Importado	60.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gs. de Nacionalización	8.740	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flete maq importada	5.700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gs Montaje Maq. Local	20.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gs. Preoperativos(Com.Fin.)	50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total neto de IVA	\$ 6.095.577	\$ 771.230	\$ 207.022	\$ 19.352	\$ 19.735	\$ 20.125	\$ 20.524	\$ 20.930	\$ 21.344	\$ 21.766	\$ 22.196	\$ 22.636	\$ 23.083
IVA	\$ 1.259.596	\$ 161.958	\$ 43.475	\$ 4.064	\$ 4.144	\$ 4.226	\$ 4.310	\$ 4.395	\$ 4.482	\$ 4.571	\$ 4.661	\$ 4.753	\$ 4.848
Total de la Inversión	\$ 7.355.173	\$ 933.188	\$ 250.496	\$ 23.416	\$ 23.879	\$ 24.352	\$ 24.834	\$ 25.325	\$ 25.826	\$ 26.337	\$ 26.858	\$ 27.389	\$ 27.931

Figura 58. Cuadro de Inversiones, Año 1

Activos Fijos	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total Inversión
	Sem 1	Sem 2									
Terreno y Obra Civil	-	-	1.000.000	-	-	-	-	1.500.000	-	-	7.500.000
Maq y equipo Importado (FOB)	-	-	115.000	-	-	-	-	130.000	-	-	340.000
Maq y equipo Nac.	-	-	60.000	-	-	-	-	85.000	-	-	196.907
Software y equipos informaticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.000
Inmueble	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.000
Capital de trabajo	713.156	-	1.466.737	1.459.287	2.063.812	2.926.871	2.107.864	2.520.227	3.056.061	3.706.562	21.981.750
Activos Nominales											
Gs Montaje Equip. Importado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.000
Gs. de Nacionalización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.740
Flete maq importada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.700
Gs Montaje Maq. Local	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.000
Gs. Preoperativos(Com.Fin.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.000
Total neto de IVA	\$ 713.156	\$ -	\$ 2.641.737	\$ 1.459.287	\$ 2.063.812	\$ 2.926.871	\$ 2.107.864	\$ 4.235.227	\$ 3.056.061	\$ 3.706.562	\$ 30.196.097
IVA	\$ 149.763	\$ -	\$ 542.690	\$ 306.450	\$ 433.401	\$ 614.643	\$ 442.652	\$ 875.748	\$ 641.773	\$ 778.378	\$ 6.294.980
Total de la Inversión	\$ 862.919	\$ -	\$ 3.184.426	\$ 1.765.737	\$ 2.497.212	\$ 3.541.514	\$ 2.550.516	\$ 5.110.975	\$ 3.697.833	\$ 4.484.940	\$ 36.491.078

Figura 59. Cuadro de Inversiones, Año 2 al 10.

Activos Fijos	Período 0	Año 1											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Terreno y Obra Civil	1.050.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maq y equipo Importado (FOB)	9.975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maq y equipo Nac.	10.900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Software y equipos informaticos	2.730	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inmueble	4.200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo	161.958	161.958	43.475	4.064	4.144	4.226	4.310	4.395	4.482	4.571	4.661	4.753	4.848
Activos Nominales													
Gs Montaje Equip. Importado	12.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gs. de Nacionalización	1.835	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flete maq importada	1.197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gs Montaje Maq. Local	4.200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total IVA	\$ 1.259.596	\$ 161.958	\$ 43.475	\$ 4.064	\$ 4.144	\$ 4.226	\$ 4.310	\$ 4.395	\$ 4.482	\$ 4.571	\$ 4.661	\$ 4.753	\$ 4.848

Figura 60. IVA de Inversiones, Año 1



Activos Fijos	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total Inversión
	Sem 1	Sem 2									
Terreno y Obra Civil	-	-	210.000	-	-	-	-	315.000	-	-	1575.000
Maq y equipo Importado (FOB)	-	-	12.075	-	-	-	-	13.650	-	-	35.700
Maq y equipo Nac.	-	-	12.600	-	-	-	-	17.850	-	-	41.350
Software y equipos informaticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.730
Inmueble	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.200
Capital de trabajo	149.763	-	308.015	306.450	433.401	614.643	442.652	529.248	641.773	778.378	4.616.168
Activos Nominales											
Gs Montaje Equip. Importado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.600
Gs. de Nacionalización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.835
Flete maq importada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.197
Gs Montaje Maq. Local	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.200
Total IVA	149.763	-	542.690	306.450	433.401	614.643	442.652	875.748	641.773	778.378	6.294.980

Figura 61. IVA de Inversiones, Año 2 al 10.

Activos Fijos	Período 0	Año 1											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Terreno y Obra Civil		8.333	8.333	8.333	8.333	8.333	8.333	8.333	8.333	8.333	8.333	8.333	8.333
Maq y equipo Importado (FOB)		528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528
Maq y equipo Nac.		288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
Software y equipos informaticos		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Inmueble		33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Activos Nominales													
Gs Montaje Equip. Importado		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Gs. de Nacionalización		243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243
Flete maq importada		158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
Gs Montaje Maq. Local		1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667
Total Amor. y Dep. de Activos		16.341											

Figura 62. Cuadro de Amortización y Depreciación de Activos, Año 1

Activos Fijos	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Valor Libro
	Sem 1	Sem 2									
Terreno y Obra Civil	50.000	50.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	30.000	30.000	30.000	7.110.000
Maq y equipo Importado (FOB)	3.167	3.167	7.667	7.667	7.667	7.667	7.667	8.667	8.667	8.667	263.000
Maq y equipo Nac.	1.730	1.730	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	5.667	5.667	5.667	152.986
Software y equipos informaticos	542	542	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083	2.167
Inmueble	200	200	400	400	400	400	400	400	400	400	16.000
Activos Nominales											
Gs Montaje Equip. Importado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gs. de Nacionalización	1.457	1.457	2.913	-	-	-	-	-	-	-	-
Flete maq importada	950	950	1.900	-	-	-	-	-	-	-	-
Gs Montaje Maq. Local	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Amor. y Dep. de Activos	58.045	58.045	37.963	33.150	33.150	33.150	33.150	45.817	45.817	45.817	7.544.153

Figura 63. Cuadro de Amortización y Depreciación de Activos, Año 2 al 10.

MERCADO

	Año 2016		
	Unid/año	Particip.	Nueva particip.
Productores	1.270	11,0%	9,3%
Importadores	6.140	53,0%	47,7%
Proyecto	0	0,0%	7,5%
Resto	4.180	36,1%	36,1%
Total	11.590	100%	101%

Figura 64. Composición del mercado nacional



Producción Proyectada (Tn)									
Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026
2.160	4.105	6.978	9.769	13.677	19.148	22.977	27.573	33.087	39.705
11.050	20.995	35.691	49.968	69.955	97.937	117.524	141.029	169.235	203.081
1.739	3.303	5.615	7.861	11.006	15.409	18.490	22.188	26.626	31.951
8.368	15.899	27.029	37.840	52.976	74.166	89.000	106.800	128.160	153.791
23.180	44.042	74.871	104.820	146.748	205.447	246.537	295.844	355.013	426.015

Figura 65. Producción Proyectada

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
100%	90%	70%	40%	40%	40%	20%	20%	20%	20%

Figura 66. Crecimiento anual

PRODUCCIÓN Y COSTOS DIRECTOS

Año 1											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
144,88	144,88	144,88	144,88	144,88	144,88	144,88	144,88	144,88	144,88	144,88	144,88

Figura 67. Termotanques solares producidos, Año 1

Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sem 1	Sem 2								
1.651,58	1.651,58	5.615,36	7.861,50	11.006,10	15.408,53	18.490,24	22.188,29	26.625,95	31.951,14

Figura 68. Termotanques solares producidos, Año 2 al 10

Termotanques Solares		
	\$/unidad	\$/tanque
Placa Al	\$ 685	\$ 2.055
Placa Ac inox	\$ 1.300	1300
Vidrio	\$ 1.400	1400
Perfiles	\$ 97	388
Aislante	\$ 515	515
Tubos 1/2	\$ 157	1416,6
Tubos 3/4	\$ 133	266,8
Otros	\$ 1.900	1900
Energia Eléctrica	\$ 13	0
MOD	\$ 656	
Total	\$ 6.856	\$ 9.910

Figura 69. Costo de Fabricación unitario.



	Año 1											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Placa Al	\$ 303.572	\$ 309.577	\$ 315.702	\$ 321.947	\$ 328.316	\$ 334.811	\$ 341.434	\$ 348.188	\$ 355.077	\$ 362.101	\$ 369.264	\$ 376.569
Placa Ac inox	\$ 192.063	\$ 195.863	\$ 199.737	\$ 203.689	\$ 207.718	\$ 211.827	\$ 216.018	\$ 220.291	\$ 224.649	\$ 229.093	\$ 233.625	\$ 238.247
Vidrio	\$ 206.837	\$ 210.929	\$ 215.102	\$ 219.357	\$ 223.697	\$ 228.122	\$ 232.635	\$ 237.237	\$ 241.930	\$ 246.716	\$ 251.596	\$ 256.574
Perfiles	\$ 57.324	\$ 58.458	\$ 59.614	\$ 60.793	\$ 61.996	\$ 63.222	\$ 64.473	\$ 65.748	\$ 67.049	\$ 68.376	\$ 69.728	\$ 71.108
Aislante	\$ 76.087	\$ 77.592	\$ 79.127	\$ 80.692	\$ 82.288	\$ 83.916	\$ 85.576	\$ 87.269	\$ 88.996	\$ 90.756	\$ 92.552	\$ 94.382
Tubos 1/2	\$ 209.290	\$ 213.430	\$ 217.652	\$ 221.958	\$ 226.349	\$ 230.827	\$ 235.393	\$ 240.050	\$ 244.798	\$ 249.641	\$ 254.580	\$ 259.616
Tubos 3/4	\$ 39.417	\$ 40.197	\$ 40.992	\$ 41.803	\$ 42.630	\$ 43.473	\$ 44.334	\$ 45.211	\$ 46.105	\$ 47.017	\$ 47.947	\$ 48.896
Otros	\$ 280.708	\$ 286.261	\$ 291.924	\$ 297.699	\$ 303.588	\$ 309.594	\$ 315.718	\$ 321.964	\$ 328.333	\$ 334.829	\$ 341.452	\$ 348.207
Energía Eléctrica	\$ 1.883	\$ 1.920	\$ 1.958	\$ 1.997	\$ 2.036	\$ 2.077	\$ 2.118	\$ 2.160	\$ 2.202	\$ 2.246	\$ 2.290	\$ 2.336
MOD	\$ 96.888	\$ 98.804	\$ 100.759	\$ 102.752	\$ 104.785	\$ 106.858	\$ 108.972	\$ 111.127	\$ 113.326	\$ 115.568	\$ 117.854	\$ 120.185
Total CDP	\$ 1.464.068	\$ 1.493.031	\$ 1.522.567	\$ 1.552.687	\$ 1.583.403	\$ 1.614.727	\$ 1.646.670	\$ 1.679.245	\$ 1.712.465	\$ 1.746.342	\$ 1.780.889	\$ 1.816.119

Figura 70. Costo directos de producción Netos de IVA, Año 1

	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	Sem 1	Sem 2								
Placa Al	\$ 4.603.608	\$ 4.603.608	\$ 18.463.705	\$ 28.175.615	\$ 42.207.071	\$ 62.635.293	\$ 78.168.845	\$ 96.616.693	\$ 119.418.232	\$ 147.600.935
Placa Ac inox	\$ 2.147.048	\$ 2.147.048	\$ 7.299.962	\$ 10.219.946	\$ 14.307.925	\$ 20.031.094	\$ 24.037.313	\$ 28.844.776	\$ 34.613.731	\$ 41.536.477
Vidrio	\$ 3.136.648	\$ 3.136.648	\$ 12.580.164	\$ 19.197.330	\$ 28.757.601	\$ 42.676.280	\$ 53.259.997	\$ 65.829.356	\$ 81.365.084	\$ 100.567.244
Perfiles	\$ 869.300	\$ 869.300	\$ 3.486.503	\$ 5.320.403	\$ 7.969.964	\$ 11.827.426	\$ 14.760.628	\$ 18.244.136	\$ 22.549.752	\$ 27.871.493
Aislante	\$ 850.561	\$ 850.561	\$ 2.891.908	\$ 4.048.671	\$ 5.668.139	\$ 7.935.395	\$ 9.522.474	\$ 11.426.969	\$ 13.712.363	\$ 16.454.835
Tubos 1/2	\$ 2.339.621	\$ 2.339.621	\$ 7.954.712	\$ 11.136.597	\$ 15.591.235	\$ 21.827.729	\$ 26.193.275	\$ 31.431.930	\$ 37.718.316	\$ 45.261.980
Tubos 3/4	\$ 440.640	\$ 440.640	\$ 1.498.177	\$ 2.097.447	\$ 2.936.426	\$ 4.110.997	\$ 4.933.196	\$ 5.919.836	\$ 7.103.803	\$ 8.524.563
Otros	\$ 3.137.993	\$ 3.137.993	\$ 10.669.175	\$ 14.936.844	\$ 20.911.582	\$ 29.276.215	\$ 35.131.458	\$ 42.157.749	\$ 50.589.299	\$ 60.707.159
Energía Eléctrica	\$ 21.048	\$ 21.048	\$ 71.563	\$ 100.188	\$ 140.263	\$ 196.369	\$ 235.642	\$ 282.771	\$ 339.325	\$ 407.190
MOD	\$ 1.469.282	\$ 1.469.282	\$ 5.892.852	\$ 8.992.492	\$ 13.470.753	\$ 19.990.598	\$ 24.948.266	\$ 30.836.057	\$ 38.113.366	\$ 47.108.121
Total CDP	\$ 19.015.748	\$ 19.015.748	\$ 70.808.719	\$ 104.225.534	\$ 151.960.959	\$ 220.507.396	\$ 271.191.095	\$ 331.590.273	\$ 405.523.272	\$ 496.039.998

Figura 71. Costo directos de producción (netos de IVA), Año 2 al 10.

	Año 1											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Termotanques Solares	\$ 1.868.923	\$ 1.905.895	\$ 1.943.599	\$ 1.982.048	\$ 2.021.258	\$ 2.061.243	\$ 2.102.020	\$ 2.143.603	\$ 2.186.009	\$ 2.229.253	\$ 2.273.353	\$ 2.318.326
Total Vtas	\$ 1.868.923	\$ 1.905.895	\$ 1.943.599	\$ 1.982.048	\$ 2.021.258	\$ 2.061.243	\$ 2.102.020	\$ 2.143.603	\$ 2.186.009	\$ 2.229.253	\$ 2.273.353	\$ 2.318.326

Figura 72. Ingreso por ventas (netos de IVA), Año 1.

	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Termotanques Solares	\$ 23.910.078	\$ 22.296.263	\$ 83.107.254	\$ 121.853.204	\$ 179.399.362	\$ 257.322.520	\$ 314.334.096	\$ 383.857.402	\$ 465.954.072	\$ 565.535.113
Total Vtas	\$ 23.910.078	\$ 22.296.263	\$ 83.107.254	\$ 121.853.204	\$ 179.399.362	\$ 257.322.520	\$ 314.334.096	\$ 383.857.402	\$ 465.954.072	\$ 565.535.113

Figura 73. Ingreso por ventas (netos de IVA), Año 2 al 10.



Categorías	Cantidad Turnos	Básico mensual	Premio	Sueldo Bruto Mensual	Vacaciones	1/2 Aguinaldo
Sector de Producción	1°		5,0%			
Supervisor	1	\$ 28.692	\$ 1.435	\$ 30.127	\$ 3.063	\$ 19.959
Operarios no especializados	8	\$ 26.448	\$ 1.322	\$ 27.770	\$ 2.823	\$ 18.398
Operario limpieza	1	\$ 22.448	\$ 1.122	\$ 23.570	\$ 2.396	\$ 15.615
Sector Mantenimiento						
Operarios	2	\$ 26.692	\$ 1.335	\$ 28.027	\$ 2.849	\$ 18.568
Sector Administración						
Gerente General	1	\$ 39.685	\$ 1.984	\$ 41.669	\$ 4.236	\$ 27.606
Sector Comercialización						
Personal de ventas	2	\$ 28.937	\$ 1.447	\$ 30.384	\$ 3.089	\$ 20.129

Asignación Familiar	9%
Jubilación	13%
Obra Social	9%
Seguros	2%

Figura 74. Composición de sueldos y jornales.

C + H + I - Remuneraciones	Año 1											
Sector de Producción (MOD)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Operarios especializados	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 53.148	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 33.189	\$ 53.148
Operarios no especializados	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 391.933	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 244.750	\$ 391.933
Operarios no especializados	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 41.582	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 25.967	\$ 41.582
Sector Mantenimiento												
Operarios	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 98.887	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 61.752	\$ 98.887
Sector Administración												
Gerente General	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 73.512	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 45.906	\$ 73.512
Sector Comercialización												
Personal de ventas	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 107.204	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 66.946	\$ 107.204

Figura 75. Calculo de costos de sueldos y jornales (C + H + I – Remuneraciones), Año 1.

C + H + I - Remuneraciones	Año 2									
Sector de Producción (MOD)	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Operarios especializados	\$ 219.096	\$ 219.096	\$ 876.383	\$ 876.383	\$ 876.383	\$ 876.383	\$ 876.383	\$ 876.383	\$ 876.383	\$ 876.383
Operarios no especializados	\$ 1.615.682	\$ 1.615.682	\$ 6.462.727	\$ 6.462.727	\$ 6.462.727	\$ 6.462.727	\$ 6.462.727	\$ 6.462.727	\$ 6.462.727	\$ 6.462.727
Operarios no especializados	\$ 171.416	\$ 171.416	\$ 685.663	\$ 685.663	\$ 685.663	\$ 685.663	\$ 685.663	\$ 685.663	\$ 685.663	\$ 685.663
Sector Mantenimiento										
Operarios	\$ 407.647	\$ 407.647	\$ 1.630.588	\$ 1.630.588	\$ 1.630.588	\$ 1.630.588	\$ 1.630.588	\$ 1.630.588	\$ 1.630.588	\$ 1.630.588
Sector Administración										
Gerente General	\$ 303.040	\$ 303.040	\$ 606.079	\$ 606.079	\$ 606.079	\$ 606.079	\$ 606.079	\$ 606.079	\$ 606.079	\$ 606.079
Sector Comercialización										
Personal de ventas	\$ 441.933	\$ 441.933	\$ 1.767.732	\$ 1.767.732	\$ 1.767.732	\$ 1.767.732	\$ 1.767.732	\$ 1.767.732	\$ 1.767.732	\$ 1.767.732

Figura 76. Calculo de costos de sueldos y js (C + H + I – Remuneraciones), Año 2 al 10.

D + E + F + G - Cargas Sociales	Año 1											
Sector de Producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Operarios especializados	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 15.201	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 10.511	\$ 15.201
Operarios no especializados	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 112.099	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 77.511	\$ 112.099
Operarios no especializados	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 11.893	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 8.224	\$ 11.893
Sector Mantenimiento												
Operarios	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 28.283	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 19.556	\$ 28.283
Sector Administración												
Gerente General	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 21.025	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 14.538	\$ 21.025
Sector Comercialización												
Personal de ventas	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 30.662	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 21.201	\$ 30.662

Figura 77. Calculo del costo Cargas Sociales (D + E + F + G - Cargas Sociales), Año 1.



D + E + F + G - Cargas Sociales	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sector de Producción										
Operarios especializados	\$ 67.756	\$ 67.756	\$ 271.023	\$ 271.023	\$ 271.023	\$ 271.023	\$ 271.023	\$ 271.023	\$ 271.023	\$ 271.023
Operarios no especializados	\$ 499.653	\$ 499.653	\$ 1.998.613	\$ 1.998.613	\$ 1.998.613	\$ 1.998.613	\$ 1.998.613	\$ 1.998.613	\$ 1.998.613	\$ 1.998.613
Operarios no especializados	\$ 53.011	\$ 53.011	\$ 212.043	\$ 212.043	\$ 212.043	\$ 212.043	\$ 212.043	\$ 212.043	\$ 212.043	\$ 212.043
Sector Mantenimiento										
Operarios	\$ 126.066	\$ 126.066	\$ 504.263	\$ 504.263	\$ 504.263	\$ 504.263	\$ 504.263	\$ 504.263	\$ 504.263	\$ 504.263
Sector Administración										
Gerente General	\$ 93.716	\$ 93.716	\$ 187.431	\$ 187.431	\$ 187.431	\$ 187.431	\$ 187.431	\$ 187.431	\$ 187.431	\$ 187.431
Sector Comercialización										
Personal de ventas	\$ 136.669	\$ 136.669	\$ 546.675	\$ 546.675	\$ 546.675	\$ 546.675	\$ 546.675	\$ 546.675	\$ 546.675	\$ 546.675

Figura 78. Calculo del costo Cargas Sociales (D + E + F + G - Cargas Sociales), Año 2 al 10.

Sector de Producción	Año 1											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Operarios especializados	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 68.350	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 43.700	\$ 68.350
Operarios no especializados	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 504.032	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 322.261	\$ 504.032
Operarios no especializados	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 53.475	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 34.190	\$ 53.475
Sector Mantenimiento												
Operarios	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 127.170	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 81.308	\$ 127.170
Sector Administración												
Gerente General	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 94.537	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 60.444	\$ 94.537
Sector Comercialización												
Personal de ventas	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 137.866	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 88.147	\$ 137.866

Figura 79. Remuneraciones y Cargas Sociales, Año 1.

Sector de Producción	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Operarios especializados	\$ 286.852	\$ 286.852	\$ 1.147.406	\$ 1.147.406	\$ 1.147.406	\$ 1.147.406	\$ 1.147.406	\$ 1.147.406	\$ 1.147.406	\$ 1.147.406
Operarios no especializados	\$ 2.115.335	\$ 2.115.335	\$ 8.461.341	\$ 8.461.341	\$ 8.461.341	\$ 8.461.341	\$ 8.461.341	\$ 8.461.341	\$ 8.461.341	\$ 8.461.341
Operarios no especializados	\$ 224.426	\$ 224.426	\$ 897.706	\$ 897.706	\$ 897.706	\$ 897.706	\$ 897.706	\$ 897.706	\$ 897.706	\$ 897.706
Sector Mantenimiento										
Operarios	\$ 533.713	\$ 533.713	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851
Sector Administración										
Gerente General	\$ 396.755	\$ 396.755	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511
Sector Comercialización										
Personal de ventas	\$ 578.602	\$ 578.602	\$ 2.314.408	\$ 2.314.408	\$ 2.314.408	\$ 2.314.408	\$ 2.314.408	\$ 2.314.408	\$ 2.314.408	\$ 2.314.408

Figura 80. Remuneraciones y Cargas Sociales, Año 2 al 10.

Sector de Producción (M.O.D)	Año 1											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Sector de Producción (M.O.D)	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 625.857	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 400.151	\$ 625.857
Sector Mantenimiento	\$ 82.917	\$ 84.557	\$ 86.230	\$ 87.936	\$ 89.675	\$ 143.031	\$ 93.258	\$ 95.103	\$ 96.985	\$ 98.903	\$ 100.860	\$ 160.871
Sector Administración	\$ 61.639	\$ 62.859	\$ 64.102	\$ 65.370	\$ 66.664	\$ 106.328	\$ 69.327	\$ 70.699	\$ 72.097	\$ 73.524	\$ 74.978	\$ 119.589
Sector Comercialización	\$ 89.891	\$ 91.669	\$ 93.483	\$ 95.332	\$ 97.218	\$ 155.061	\$ 101.102	\$ 103.102	\$ 105.142	\$ 107.222	\$ 109.343	\$ 174.401

Figura 81. Total Remuneraciones y Cargas Sociales, Año 1.

Sector de Producción (M.O.D)	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sector de Producción (M.O.D)	\$ 2.626.613	\$ 2.626.613	\$ 10.506.453	\$ 10.506.453	\$ 10.506.453	\$ 10.506.453	\$ 10.506.453	\$ 10.506.453	\$ 10.506.453	\$ 10.506.453
Sector Mantenimiento	\$ 533.713	\$ 533.713	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851	\$ 2.134.851
Sector Administración	\$ 396.755	\$ 396.755	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511	\$ 793.511
Sector Comercialización	\$ 784.909	\$ 784.909	\$ 3.703.573	\$ 4.036.895	\$ 4.319.477	\$ 4.578.646	\$ 4.761.792	\$ 4.904.646	\$ 5.051.785	\$ 5.203.338

Figura 82. Total Remuneraciones y Cargas Sociales, Año 2 al 10.



Total Sector Producción	\$ 94.558.077	\$/proyecto
Total Unidades (tn) producidas	144.189	Unidades/Pro
\$ M.O.D/ unidad	\$ 655,79	
%MOD / litro	\$ 0,71	

Figura 83. Total Costos de MOD

CAPITAL DE TRABAJO

	Mes	Semestre	Año
Días de Producción por período	18	110	220

Figura 84. Días de Producción

Activo Corriente	Período 0	Año 1											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponibilidades mínimas caja y Bancos	-	101.941	103.958	106.014	108.112	110.250	112.431	114.656	116.924	119.237	121.596	124.001	126.454
Crédito a Compradores Mercado Interno	798.583	798.583	1.221.571	1.245.737	1.270.380	1.295.512	1.321.140	1.347.275	1.373.928	1.401.108	1.428.825	1.457.091	1.485.915
Stock Productos Terminados	239.575	239.575	244.314	249.147	254.076	259.102	264.228	269.455	274.786	280.222	285.765	291.418	297.183
Stock Materia prima Nacional	83.522	83.522	85.174	86.859	88.577	90.329	92.116	93.939	95.797	97.692	99.625	101.595	103.605
Stock materiales y Accesorios Nacionales	72.044	72.044	73.469	74.922	76.405	77.916	79.457	81.029	82.632	84.267	85.934	87.634	89.368
Pasivo Corriente													
Crédito Prov. Materia Prima Nacional	278.405	278.405	425.869	434.294	442.885	451.646	460.581	469.693	478.984	488.460	498.123	507.977	518.026
Crédito Proveedores Accesorios Nacionales	144.088	144.088	220.407	224.767	229.214	233.748	238.372	243.088	247.897	252.801	257.802	262.902	268.103
Otras Cuentas a Pagar	-	101.941	103.958	106.014	108.112	110.250	112.431	114.656	116.924	119.237	121.596	124.001	126.454
Total Capital de Trabajo	\$ 771.230	\$ 771.230	\$ 978.252	\$ 997.604	\$ 1.017.339	\$ 1.037.465	\$ 1.057.988	\$ 1.078.918	\$ 1.100.261	\$ 1.122.027	\$ 1.144.224	\$ 1.166.859	\$ 1.189.943
Variación Capital de Trabajo	\$ 771.230	\$ 771.230	\$ 207.022	\$ 19.352	\$ 19.735	\$ 20.125	\$ 20.524	\$ 20.930	\$ 21.344	\$ 21.766	\$ 22.196	\$ 22.636	\$ 23.083

IVA Capital de Trabajo	Período 0	Año 1											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	161.958	161.958	43.475	4.064	4.144	4.226	4.310	4.395	4.482	4.571	4.661	4.753	4.848

Figura 85. Capital de trabajo, Año 1

Activo Corriente	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Disponibilidades mínimas caja y Bancos	217.364	202.693	377.760	553.878	815.452	1.169.648	1.428.791	1.744.806	2.117.973	2.570.614
Crédito a Compradores Mercado Interno	2.593.056	2.593.056	4.827.867	7.106.286	10.360.974	15.034.595	18.490.302	22.608.428	27.649.314	33.820.909
Stock Productos Terminados	518.611	518.611	965.573	1.421.257	2.072.195	3.006.919	3.698.060	4.521.686	5.529.863	6.764.182
Stock Materia prima Nacional	211.098	211.098	423.325	645.995	967.700	1.436.067	1.792.211	2.215.173	2.737.954	3.384.112
Stock materiales y Accesorios Nacionales	182.089	182.089	365.152	557.221	834.717	1.238.721	1.545.923	1.910.761	2.361.701	2.919.062
Pasivo Corriente										
Crédito Prov. Materia Prima Nacional	1.055.489	1.055.489	2.116.627	3.229.974	4.838.500	7.180.334	8.961.057	11.075.867	13.689.772	16.920.558
Crédito Proveedores Accesorios Nacionales	546.266	546.266	1.095.455	1.671.664	2.504.152	3.716.162	4.637.770	5.732.284	7.085.102	8.757.187
Otras Cuentas a Pagar	217.364	202.693	377.760	553.878	815.452	1.169.648	1.428.791	1.744.806	2.117.973	2.570.614
Total Capital de Trabajo	\$ 1.903.099	\$ 1.903.099	\$ 3.369.836	\$ 4.829.122	\$ 6.892.934	\$ 9.819.805	\$ 11.927.670	\$ 14.447.897	\$ 17.503.958	\$ 21.210.520
Variación Capital de Trabajo	\$ 713.156	\$ -	\$ 1.466.737	\$ 1.459.287	\$ 2.063.812	\$ 2.926.871	\$ 2.107.864	\$ 2.520.227	\$ 3.056.061	\$ 3.706.562

IVA Capital de Trabajo	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	149.763	-	308.015	306.450	433.401	614.643	442.652	529.248	641.773	778.378

Figura 86. Capital de trabajo, Año 2 al 10



ENERGÍA ELÉCTRICA

Coseno θ =	0,9
Hs funcion/dia =	8

	Hs/dia
Producción	8
Supervisión	8
Administración	8

Valle	Resto	Pico
23:00 a 06:00	06:00 a 18:00	18:00 a 23:00
7	12	5

Figura 87. Datos EE

	Equipo	Pot.Nominal
		Kw
Producción	Portarollos Desbobinado	7,5
	Soldadora	5,4
	Taladro	2,5
	Cortadora de tubos	2,3
	Cortadora de tapas	5,2
	Amoladora	1,7
Supervisión	Iluminación	3,8
	Mantenimiento	2,5
	Oficinas	2,5
Administración	Aire acondicionado	3,2
	Iluminación	1,5

Figura 88. Consumos EE

Equipo	Pot.Nominal Kw	Potencia Pico (Kw)			Funcionamiento (Hs/dia)			Energía Consumida (Kw/dia)			Tarifa TSP - AT			Total \$/día	Sub Total	
		Valle	Resto	Pico	Valle	Resto	Pico	Valle	Resto	Pico	Valle	Resto	Pico			
Producción	Portarollos Desbobinado	7,5	8	8	8	0	8	0	0	54	0	0	103	0	103	338,3
	Soldadora	5,4	5	5	5	0	8	0	0	39	0	0	74	0	74	
	Taladro	2,5	3	3	3	0	8	0	0	18	0	0	34	0	34	
	Cortadora de tubos	2,3	2	2	2	0	8	0	0	17	0	0	32	0	32	
	Cortadora de tapas	5,2	5	5	5	0	8	0	0	37	0	0	72	0	72	
	Amoladora	1,7	2	2	2	0	8	0	0	12	0	0	23	0	23	
Supervisión	Iluminación	3,8	4	4	4	0	8	0	0	27	0	0	52	0	52	Sub Total
	Mantenimiento	2,5	3	3	3	0	8	0	0	18	0	0	34	0	34	
	Oficinas	2,5	3	3	3	0	8	0	0	18	0	0	34	0	34	
Administración	Aire acondicionado	3,2	3	3	3	0	8	0	0	23	0	0	43	0	43	Sub Total
	Iluminación	1,5	2	2	2	0	8	0	0	11	0	0	21	0	21	
															121,02	
															63,9	

Figura 89. Calculo de EE (total 523,3kw)



Total consumo Energía Eléctrica Diario	523	
Total de E por capacidad suministrada contratada	609	
Total consumo Energía Eléctrica Mensual	10.202	Total \$/mes 6.202
Total Consumo Energía Eléctrica Anual	122.424	
Gs. Fabricación E. Eléctrica + 50% Cargo Fijo	2.523	
Gs. Administración E.Eléctrica + 50% Cargo Fijo	1.477	

Figura 90. Total EE

GASTOS (fabricación, comercialización y administración)

Gs. Generales Fabricación	Año 1											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Gs. Varios Mantenimiento	\$ 8.158	\$ 8.320	\$ 8.484	\$ 8.652	\$ 8.823	\$ 8.998	\$ 9.176	\$ 9.357	\$ 9.542	\$ 9.731	\$ 9.924	\$ 10.120
Limpieza	\$ 4.079	\$ 4.160	\$ 4.242	\$ 4.326	\$ 4.412	\$ 4.499	\$ 4.588	\$ 4.679	\$ 4.771	\$ 4.866	\$ 4.962	\$ 5.060
Energía Eléctrica	\$ 2.573	\$ 2.624	\$ 2.676	\$ 2.729	\$ 2.783	\$ 2.838	\$ 2.894	\$ 2.951	\$ 3.010	\$ 3.069	\$ 3.130	\$ 3.192
Subtotal I	\$ 14.810	\$ 15.103	\$ 15.402	\$ 15.707	\$ 16.018	\$ 16.334	\$ 16.658	\$ 16.987	\$ 17.323	\$ 17.666	\$ 18.015	\$ 18.372
Gs.Comercialización												
Fletes (como % s/ Ventas Netas de IVA)	13.082	13.341	13.605	13.874	14.149	14.429	14.714	15.005	15.302	15.605	15.913	16.228
Publicidad	5.099	5.200	5.303	5.408	5.515	5.624	5.735	5.848	5.964	6.082	6.202	6.325
Subtotal II	\$ 18.181	\$ 18.541	\$ 18.908	\$ 19.282	\$ 19.663	\$ 20.052	\$ 20.449	\$ 20.854	\$ 21.266	\$ 21.687	\$ 22.116	\$ 22.553
Gs. Administración												
Papelera y útiles	2.040	2.080	2.121	2.163	2.206	2.249	2.294	2.339	2.386	2.433	2.481	2.530
Seguros y ART	5.099	5.200	5.303	5.408	5.515	5.624	5.735	5.848	5.964	6.082	6.202	6.325
Telefonía	2.040	2.080	2.121	2.163	2.206	2.249	2.294	2.339	2.386	2.433	2.481	2.530
Gas	1.020	1.040	1.061	1.082	1.103	1.125	1.147	1.170	1.193	1.216	1.240	1.265
Energía Eléctrica	1.506	1.536	1.566	1.597	1.629	1.661	1.694	1.727	1.761	1.796	1.832	1.868
Subtotal II	\$ 11.704	\$ 11.935	\$ 12.171	\$ 12.412	\$ 12.658	\$ 12.908	\$ 13.164	\$ 13.424	\$ 13.689	\$ 13.960	\$ 14.236	\$ 14.518
Total Costos Indirectos	\$ 44.696	\$ 45.580	\$ 46.481	\$ 47.401	\$ 48.339	\$ 49.295	\$ 50.270	\$ 51.265	\$ 52.279	\$ 53.313	\$ 54.368	\$ 55.443

Figura 91. Gastos, Año .

Gs. Generales Fabricación	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Gs. Varios Mantenimiento	\$ 65.115	\$ 65.115	\$ 153.622	\$ 167.448	\$ 179.169	\$ 189.919	\$ 197.516	\$ 203.441	\$ 209.544	\$ 215.831
Limpieza	\$ 32.557	\$ 32.557	\$ 76.811	\$ 83.724	\$ 89.584	\$ 94.960	\$ 98.758	\$ 101.721	\$ 104.772	\$ 107.915
Energía Eléctrica	\$ 20.536	\$ 20.536	\$ 48.449	\$ 52.810	\$ 56.507	\$ 59.897	\$ 62.293	\$ 64.162	\$ 66.087	\$ 68.069
Subtotal I	\$ 118.209	\$ 118.209	\$ 278.882	\$ 303.981	\$ 325.260	\$ 344.776	\$ 358.567	\$ 369.324	\$ 380.403	\$ 391.815
Gs.Comercialización										
Fletes (como % s/ Ventas Netas de IVA)	167.371	156.074	581.751	852.972	1.255.796	1.801.258	2.200.339	2.687.002	3.261.679	3.958.746
Publicidad	40.697	40.697	96.014	104.655	111.981	118.699	123.447	127.151	130.965	134.894
Subtotal II	\$ 208.067	\$ 196.771	\$ 677.764	\$ 957.627	\$ 1.367.776	\$ 1.919.957	\$ 2.323.786	\$ 2.814.153	\$ 3.392.644	\$ 4.093.640
Gs. Administración										
Papelera y útiles	16.279	16.279	38.405	41.862	44.792	47.480	49.379	50.860	52.386	53.958
Seguros y ART	40.697	40.697	96.014	104.655	111.981	118.699	123.447	127.151	130.965	134.894
Telefonía	16.279	16.279	38.405	41.862	44.792	47.480	49.379	50.860	52.386	53.958
Gas	8.139	8.139	19.203	20.931	22.396	23.740	24.689	25.430	26.193	26.979
Energía Eléctrica	12.020	12.020	28.358	30.910	33.074	35.058	36.460	37.554	38.681	39.841
Subtotal II	\$ 93.414	\$ 93.414	\$ 220.385	\$ 240.219	\$ 257.035	\$ 272.457	\$ 283.355	\$ 291.856	\$ 300.611	\$ 309.630
Total Costos Indirectos	\$ 419.689	\$ 408.393	\$ 1.177.031	\$ 1.501.828	\$ 1.950.071	\$ 2.537.189	\$ 2.965.708	\$ 3.475.332	\$ 4.073.658	\$ 4.795.085

Figura 91. Gastos, Año 2 al 10.



IVA

Costos Directos Producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
IVA Placa Al	\$ 63.750	\$ 65.011	\$ 66.297	\$ 67.609	\$ 68.946	\$ 70.310	\$ 71.701	\$ 73.120
IVA Placa Ac inox	\$ 40.333	\$ 41.131	\$ 41.945	\$ 42.775	\$ 43.621	\$ 44.484	\$ 45.364	\$ 46.261
IVA Vidrio	\$ 43.436	\$ 44.295	\$ 45.171	\$ 46.065	\$ 46.976	\$ 47.906	\$ 48.853	\$ 49.820
IVA Perfiles	\$ 12.038	\$ 12.276	\$ 12.519	\$ 12.767	\$ 13.019	\$ 13.277	\$ 13.539	\$ 13.807
IVA Aislante	\$ 15.978	\$ 16.294	\$ 16.617	\$ 16.945	\$ 17.281	\$ 17.622	\$ 17.971	\$ 18.327
IVA Tubos 1/2	\$ 43.951	\$ 44.820	\$ 45.707	\$ 46.611	\$ 47.533	\$ 48.474	\$ 49.433	\$ 50.410
IVA Tubos 3/4	\$ 8.278	\$ 8.441	\$ 8.608	\$ 8.779	\$ 8.952	\$ 9.129	\$ 9.310	\$ 9.494
IVA Otros	\$ 58.949	\$ 60.115	\$ 61.304	\$ 62.517	\$ 63.754	\$ 65.015	\$ 66.301	\$ 67.612
IVA Ener.Eléctrica	\$ 508	\$ 518	\$ 529	\$ 539	\$ 550	\$ 561	\$ 572	\$ 583
IVA M.O.D.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
SubTotal I	\$ 287.221	\$ 292.903	\$ 298.697	\$ 304.606	\$ 310.632	\$ 316.777	\$ 323.044	\$ 329.434
Gs. Generales Fabricación								
IVA Gs. Varios Mantenimiento	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA Limpieza	\$ 857	\$ 874	\$ 891	\$ 908	\$ 926	\$ 945	\$ 963	\$ 983
IVA Energía Eléctrica	\$ 695	\$ 708	\$ 722	\$ 737	\$ 751	\$ 766	\$ 781	\$ 797
Subtotal II	\$ 1.551	\$ 1.582	\$ 1.613	\$ 1.645	\$ 1.678	\$ 1.711	\$ 1.745	\$ 1.779
Gs.Comercialización								
IVA Fletes (como % s/ Ventas Netas de IVA)	\$ 2.747	\$ 2.802	\$ 2.857	\$ 2.914	\$ 2.971	\$ 3.030	\$ 3.090	\$ 3.151
IVA Publicidad	\$ 1.071	\$ 1.092	\$ 1.114	\$ 1.136	\$ 1.158	\$ 1.181	\$ 1.204	\$ 1.228
Subtotal III	\$ 3.818	\$ 3.894	\$ 3.971	\$ 4.049	\$ 4.129	\$ 4.211	\$ 4.294	\$ 4.379
Gs. Administración								
IVA Papelería y útiles	\$ 428	\$ 437	\$ 445	\$ 454	\$ 463	\$ 472	\$ 482	\$ 491
IVA Seguros y ART	\$ 1.071	\$ 1.092	\$ 1.114	\$ 1.136	\$ 1.158	\$ 1.181	\$ 1.204	\$ 1.228
IVA Art.Limpieza	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA Telefonía	\$ 428	\$ 437	\$ 445	\$ 454	\$ 463	\$ 472	\$ 482	\$ 491
IVA Gas	\$ 173	\$ 177	\$ 180	\$ 184	\$ 187	\$ 191	\$ 195	\$ 199
IVA Energía Eléctrica	\$ 407	\$ 415	\$ 423	\$ 431	\$ 440	\$ 448	\$ 457	\$ 466
Subtotal IV	\$ 2.507	\$ 2.557	\$ 2.608	\$ 2.659	\$ 2.712	\$ 2.765	\$ 2.820	\$ 2.876
Total IVA Compras	\$ 295.098	\$ 300.935	\$ 306.889	\$ 312.960	\$ 319.151	\$ 325.464	\$ 331.903	\$ 338.469

Figura 92. IVA Compras, Año 1.

IVA Compras	Año 2									
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costos Directos Producción										
IVA Placa Al	\$ 966.758	\$ 966.758	\$ 3.877.378	\$ 5.916.879	\$ 8.863.485	\$ 13.153.411	\$ 16.415.458	\$ 20.289.506	\$ 25.077.829	\$ 30.996.196
IVA Placa Ac inox	\$ 450.880	\$ 450.880	\$ 1.532.992	\$ 2.146.189	\$ 3.004.664	\$ 4.206.530	\$ 5.047.836	\$ 6.057.403	\$ 7.268.884	\$ 8.722.660
IVA Vidrio	\$ 658.696	\$ 658.696	\$ 2.641.834	\$ 4.031.439	\$ 6.039.996	\$ 8.962.019	\$ 11.184.599	\$ 13.824.165	\$ 17.086.668	\$ 21.119.121
IVA Perfiles	\$ 182.553	\$ 182.553	\$ 732.166	\$ 1.117.285	\$ 1.673.692	\$ 2.483.759	\$ 3.099.732	\$ 3.831.269	\$ 4.735.448	\$ 5.853.014
IVA Aislante	\$ 178.618	\$ 178.618	\$ 607.301	\$ 850.221	\$ 1.190.309	\$ 1.666.433	\$ 1.999.720	\$ 2.399.663	\$ 2.879.596	\$ 3.455.515
IVA Tubos 1/2	\$ 491.320	\$ 491.320	\$ 1.670.489	\$ 2.338.685	\$ 3.274.159	\$ 4.583.823	\$ 5.500.588	\$ 6.600.705	\$ 7.920.846	\$ 9.505.016
IVA Tubos 3/4	\$ 92.534	\$ 92.534	\$ 314.617	\$ 440.464	\$ 616.650	\$ 863.309	\$ 1.035.971	\$ 1.243.165	\$ 1.491.799	\$ 1.790.158
IVA Otros	\$ 658.978	\$ 658.978	\$ 2.240.527	\$ 3.136.737	\$ 4.391.432	\$ 6.148.005	\$ 7.377.606	\$ 8.853.127	\$ 10.623.753	\$ 12.748.503
IVA Ener.Eléctrica	\$ 5.683	\$ 5.683	\$ 19.322	\$ 27.051	\$ 37.871	\$ 53.020	\$ 63.623	\$ 76.348	\$ 91.618	\$ 109.941
IVA M.O.D.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
SubTotal I	\$ 3.686.021	\$ 3.686.021	\$ 13.636.626	\$ 20.004.950	\$ 29.091.359	\$ 42.120.310	\$ 51.725.133	\$ 63.175.352	\$ 77.176.440	\$ 94.300.126
Gs. Generales Fabricación										
IVA Gs. Varios Mantenimiento	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA Limpieza	\$ 6.837	\$ 6.837	\$ 16.130	\$ 17.582	\$ 18.813	\$ 19.941	\$ 20.739	\$ 21.361	\$ 22.002	\$ 22.662
IVA Energía Eléctrica	\$ 5.545	\$ 5.545	\$ 13.081	\$ 14.259	\$ 15.257	\$ 16.172	\$ 16.819	\$ 17.324	\$ 17.843	\$ 18.379
Subtotal II	\$ 12.382	\$ 12.382	\$ 29.212	\$ 31.841	\$ 34.070	\$ 36.114	\$ 37.558	\$ 38.685	\$ 39.846	\$ 41.041
Gs.Comercialización										
IVA Fletes (como % s/ Ventas Netas de IVA)	\$ 35.148	\$ 32.776	\$ 122.168	\$ 179.124	\$ 263.717	\$ 378.264	\$ 462.071	\$ 564.270	\$ 684.952	\$ 831.337
IVA Publicidad	\$ 8.546	\$ 8.546	\$ 20.163	\$ 21.977	\$ 23.516	\$ 24.927	\$ 25.924	\$ 26.702	\$ 27.503	\$ 28.328
Subtotal III	\$ 43.694	\$ 41.322	\$ 142.330	\$ 201.102	\$ 287.233	\$ 403.191	\$ 487.995	\$ 590.972	\$ 712.455	\$ 859.664
Gs. Administración										
IVA Papelería y útiles	\$ 3.419	\$ 3.419	\$ 8.065	\$ 8.791	\$ 9.406	\$ 9.971	\$ 10.370	\$ 10.681	\$ 11.001	\$ 11.331
IVA Seguros y ART	\$ 8.546	\$ 8.546	\$ 20.163	\$ 21.977	\$ 23.516	\$ 24.927	\$ 25.924	\$ 26.702	\$ 27.503	\$ 28.328
IVA Art.Limpieza	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA Telefonía	\$ 3.419	\$ 3.419	\$ 8.065	\$ 8.791	\$ 9.406	\$ 9.971	\$ 10.370	\$ 10.681	\$ 11.001	\$ 11.331
IVA Gas	\$ 1.384	\$ 1.384	\$ 3.264	\$ 3.558	\$ 3.807	\$ 4.036	\$ 4.197	\$ 4.323	\$ 4.453	\$ 4.586
IVA Energía Eléctrica	\$ 3.245	\$ 3.245	\$ 7.657	\$ 8.346	\$ 8.930	\$ 9.466	\$ 9.844	\$ 10.140	\$ 10.444	\$ 10.757
Subtotal IV	\$ 20.012	\$ 20.012	\$ 47.214	\$ 51.463	\$ 55.066	\$ 58.370	\$ 60.705	\$ 62.526	\$ 64.402	\$ 66.334
Total IVA Compras	\$ 3.762.109	\$ 3.759.737	\$ 13.855.382	\$ 20.289.356	\$ 29.467.727	\$ 42.617.984	\$ 52.311.391	\$ 63.867.534	\$ 77.993.142	\$ 95.267.165

Figura 93. IVA Compras, Año 2 al 10.



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Termotanques Solares	\$ 392.474	\$ 400.238	\$ 408.156	\$ 416.230	\$ 424.464	\$ 432.861	\$ 441.424	\$ 450.157	\$ 459.062	\$ 468.143	\$ 477.404	\$ 486.848
Total IVA Ventas	\$ 392.474	\$ 400.238	\$ 408.156	\$ 416.230	\$ 424.464	\$ 432.861	\$ 441.424	\$ 450.157	\$ 459.062	\$ 468.143	\$ 477.404	\$ 486.848

Posición Técnica IVA	Año 1											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
IVA Ventas - IVA Compras	\$ 97.376	\$ 99.303	\$ 101.267	\$ 103.270	\$ 105.313	\$ 107.397	\$ 109.521	\$ 111.688	\$ 113.897	\$ 116.150	\$ 118.448	\$ 120.791

Figura 94. IVA Ventas y Posición Técnica, Año 1.

IVA Ventas	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	Sem 1	Sem 2								
Termotanques Solares	\$ 5.021.116	\$ 4.682.215	\$ 17.452.523	\$ 25.589.173	\$ 37.673.866	\$ 54.037.729	\$ 66.010.160	\$ 80.610.054	\$ 97.850.355	\$ 118.762.374
Total IVA Ventas	\$ 5.021.116	\$ 4.682.215	\$ 17.452.523	\$ 25.589.173	\$ 37.673.866	\$ 54.037.729	\$ 66.010.160	\$ 80.610.054	\$ 97.850.355	\$ 118.762.374

Posición Técnica IVA	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	Sem 1	Sem 2								
IVA Ventas - IVA Compras	\$ 1.259.007	\$ 922.478	\$ 3.597.141	\$ 5.299.817	\$ 8.206.139	\$ 11.419.745	\$ 13.698.770	\$ 16.742.520	\$ 19.857.213	\$ 23.495.209

Figura 95. IVA Ventas y Posición Técnica, Año 2 al 10.

Recupero de IVA	Año 1											
	Periodo 0 +Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
IVA Inversión	\$ 1.421.554	\$ 43.475	\$ 4.064	\$ 4.144	\$ 4.226	\$ 4.310	\$ 4.395	\$ 4.482	\$ 4.571	\$ 4.661	\$ 4.753	\$ 4.848
IVA Recupero	\$ 97.376	\$ 99.303	\$ 101.267	\$ 103.270	\$ 105.313	\$ 107.397	\$ 109.521	\$ 111.688	\$ 113.897	\$ 116.150	\$ 118.448	\$ 120.791
IVA Saldo	\$ 1.324.178	\$ 1.268.350	\$ 1.171.147	\$ 1.072.021	\$ 970.934	\$ 867.847	\$ 762.721	\$ 655.516	\$ 546.189	\$ 434.700	\$ 321.005	\$ 205.061

Figura 96. Recupero de IVA, Año 1.

Recupero de IVA	Año 2										Suma
	Sem 1	Sem 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
IVA Inversión	\$ 149.763	\$ -	\$ 542.690	\$ 306.450	\$ 433.401	\$ 614.643	\$ 442.652	\$ 875.748	\$ 641.773	\$ 778.378	\$ 6.294.980
IVA Recupero	\$ 354.824	\$ -	\$ 542.690	\$ 306.450	\$ 433.401	\$ 614.643	\$ 442.652	\$ 875.748	\$ 641.773	\$ 778.378	\$ 6.294.980
IVA Saldo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Figura 97. Recupero de IVA, Año 2 al 10.

FINANCIAMIENTO

Años =	10
Monto =	\$ 2.500.000
Plazo =	120
TNA =	12,00%
Plazo Gracia =	10
Comisión =	2,00%

Figura 98. Sistema de financiamiento Frances.



	Periodo 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Amortización Capital		26.106	167.430	187.522	210.025	235.228	263.455	295.070	330.478	370.135	414.551
Interés		284.541	273.132	253.040	230.538	205.335	177.107	145.493	110.085	70.427	26.011
Comisión	50.000										

Figura 99. Cálculo

	Monto	Participación
Aporte Capital	\$ 4.855.173	66%
Financiamiento	\$ 2.500.000	34%
Total financiamiento	\$ 7.355.173	100%

Figura 100. Total Financiamiento

CUADRO DE RESULTADOS

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	25.035.530	46.206.340	83.107.254	121.853.204	179.399.362	257.322.520	314.334.096	383.857.402	465.954.072	565.535.113
Costos Directos de Producción	19.612.212	38.031.495	70.808.719	104.225.534	151.960.959	220.507.396	271.191.095	331.590.273	405.523.272	496.039.998
Resultado Bruto	5.423.318	8.174.845	12.298.535	17.627.670	27.438.402	36.815.124	43.143.001	52.267.129	60.430.800	69.495.115
Gastos de Administración	1.063.957	980.338	1.013.895	1.033.730	1.050.545	1.065.967	1.076.866	1.085.366	1.094.122	1.103.140
Gastos de Comercialización	1.566.518	1.974.656	4.381.337	4.994.522	5.687.253	6.498.603	7.085.578	7.718.798	8.444.429	9.296.979
Gastos Generales de Fabricación	1.418.722	1.303.842	2.413.732	2.438.832	2.460.111	2.479.626	2.493.417	2.504.174	2.515.254	2.526.666
Gastos Amortización Activos	196.090	116.090	37.963	33.150	33.150	33.150	33.150	45.817	45.817	45.817
Intereses	284.541	273.132	253.040	230.538	205.335	177.107	145.493	110.085	70.427	26.011
Imp. a los Ingresos Brutos	876.244	1.617.222	2.908.754	4.264.862	6.278.978	9.006.288	11.001.693	13.435.009	16.308.393	19.793.729
Resultado antes impuestos	17.246	1.909.565	1.289.812	4.632.036	11.723.031	17.554.382	21.306.804	27.367.880	31.952.359	36.702.774
Impuesto a las Ganancias	6.036	668.348	451.434	1.621.213	4.103.061	6.144.034	7.457.381	9.578.758	11.183.326	12.845.971
Resultado después impuestos	11.210	1.241.217	838.378	3.010.824	7.619.970	11.410.348	13.849.422	17.789.122	20.769.033	23.856.803

Figura 101. Cuadro de Resultados

FLUJO DE FONDOS

	Periodo 0	Año 1											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos Operativos													
Termotanques Solares		\$ 1.868.923	\$ 1.905.895	\$ 1.943.599	\$ 1.982.048	\$ 2.021.258	\$ 2.061.243	\$ 2.102.020	\$ 2.143.603	\$ 2.186.009	\$ 2.229.253	\$ 2.273.353	\$ 2.318.326
Egresos Operativos													
Costos Directos de Producción		\$ 1.464.068	\$ 1.493.031	\$ 1.522.567	\$ 1.552.687	\$ 1.583.403	\$ 1.614.727	\$ 1.646.670	\$ 1.679.245	\$ 1.712.465	\$ 1.746.342	\$ 1.780.889	\$ 1.816.119
Gs Generales de fabricación		\$ 97.727	\$ 99.661	\$ 101.632	\$ 103.643	\$ 105.693	\$ 107.786	\$ 109.916	\$ 112.090	\$ 114.308	\$ 116.569	\$ 118.875	\$ 121.222
Gs Comercialización		\$ 108.072	\$ 110.210	\$ 112.390	\$ 114.614	\$ 116.881	\$ 119.194	\$ 121.551	\$ 123.956	\$ 126.408	\$ 128.909	\$ 131.459	\$ 134.060
Gs Administración		\$ 73.343	\$ 74.794	\$ 76.274	\$ 77.783	\$ 79.321	\$ 80.890	\$ 82.491	\$ 84.123	\$ 85.787	\$ 87.484	\$ 89.214	\$ 90.977
Flujo de Caja Operativo		\$ 125.713	\$ 128.199	\$ 130.736	\$ 133.322	\$ 135.959	\$ 138.617	\$ 141.322	\$ 144.089	\$ 146.914	\$ 149.799	\$ 152.732	\$ 155.726
Ingresos No Operativos													
Recupero IVA Inversión		\$ 97.376	\$ 99.303	\$ 101.267	\$ 103.270	\$ 105.313	\$ 107.397	\$ 109.521	\$ 111.688	\$ 113.897	\$ 116.150	\$ 118.448	\$ 120.791
Aporte Accionistas		\$ 4.855.173	\$ 799.233,77	\$ 113.423									
Egresos No Operativos													
Inversión Activos Fijos		\$ 6.583.943	\$ 161.958	\$ 43.475	\$ 4.064	\$ 4.144	\$ 4.226	\$ 4.310	\$ 4.395	\$ 4.482	\$ 4.571	\$ 4.661	\$ 4.753
Variación Capital de Trabajo		\$ 771.230	\$ 771.230	\$ 207.022	\$ 19.352	\$ 19.735	\$ 20.125	\$ 20.524	\$ 20.930	\$ 21.344	\$ 21.766	\$ 22.196	\$ 22.636
Impuesto a los Ingresos Brutos		\$ 65.412	\$ 66.706	\$ 68.026	\$ 69.372	\$ 70.744	\$ 72.144	\$ 73.571	\$ 75.026	\$ 76.510	\$ 78.024	\$ 79.567	\$ 81.141
Impuesto a las Ganancias													\$ 6.036
Flujo de Caja No Operativo		\$ -2.500.000	\$ -101.991	\$ -104.477	\$ 9.825	\$ 10.019	\$ 10.217	\$ 10.420	\$ 10.626	\$ 10.836	\$ 11.050	\$ 11.269	\$ 11.492
Flujo de Caja sin Financiación		\$ -2.500.000	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 140.560	\$ 143.341	\$ 146.177	\$ 3.221	\$ 152.017	\$ 155.025	\$ 158.091	\$ 161.219	\$ 164.408
Ingresos Financieros		\$ 2.500.000											
Egresos Financieros													
Amortización de Capital		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 12.992
Intereses		\$ -	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.722	\$ 23.599
Flujo de Caja Neto con Financiación		\$ -	\$ 0	\$ 0	\$ 116.838	\$ 119.619	\$ 122.455	\$ -20.501	\$ 128.295	\$ 131.303	\$ 134.370	\$ 137.497	\$ 127.695
Flujo de Caja Acumulado		\$ -	\$ -0	\$ 0	\$ 116.839	\$ 236.458	\$ 358.913	\$ 338.411	\$ 466.707	\$ 598.010	\$ 732.379	\$ 869.876	\$ 997.571

Figura 102. Flujo de fondos, Año 1.



	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	Sem 1	Sem 2								
Ingresos Operativos										
Termotanques Solares	\$ 23.910.078	\$ 22.296.263	\$ 83.107.254	\$ 121.853.204	\$ 179.399.362	\$ 257.322.520	\$ 314.334.096	\$ 383.857.402	\$ 465.954.072	\$ 565.535.113
Egresos Operativos										
Costos Directos de Producción	\$ 19.015.748	\$ 19.015.748	\$ 70.808.719	\$ 104.225.534	\$ 151.960.959	\$ 220.507.396	\$ 271.191.095	\$ 331.590.273	\$ 405.523.272	\$ 496.039.998
Gs Generales de fabricación	\$ 651.921	\$ 651.921	\$ 2.413.732	\$ 2.438.832	\$ 2.460.111	\$ 2.479.626	\$ 2.493.417	\$ 2.504.174	\$ 2.515.254	\$ 2.526.666
Gs Comercialización	\$ 992.976	\$ 981.680	\$ 4.381.337	\$ 4.994.522	\$ 5.687.253	\$ 6.498.603	\$ 7.085.578	\$ 7.718.798	\$ 8.444.429	\$ 9.296.979
Gs Administración	\$ 490.169	\$ 490.169	\$ 1.013.895	\$ 1.033.730	\$ 1.050.545	\$ 1.065.967	\$ 1.076.866	\$ 1.085.366	\$ 1.094.122	\$ 1.103.140
Flujo de Caja Operativo	\$ 2.759.264	\$ 1.156.745	\$ 4.489.569	\$ 9.160.586	\$ 18.240.493	\$ 26.770.928	\$ 32.487.140	\$ 40.958.790	\$ 48.376.995	\$ 56.568.330
Ingresos No Operativos										
Recupero IVA Inversión	\$ 354.824	\$ -	\$ 542.690	\$ 306.450	\$ 433.401	\$ 614.643	\$ 442.652	\$ 875.748	\$ 641.773	\$ 778.378
Aporte Accionistas			\$ 312.692							
Egresos No Operativos										
Inversión Activos Fijos	\$ 149.763	\$ -	\$ 1.717.690	\$ 306.450	\$ 433.401	\$ 614.643	\$ 442.652	\$ 2.590.748	\$ 641.773	\$ 778.378
Variación Capital de Trabajo	\$ 713.156	\$ -	\$ 1.466.737	\$ 1.459.287	\$ 2.063.812	\$ 2.926.871	\$ 2.107.864	\$ 2.520.227	\$ 3.056.061	\$ 3.706.562
Impuesto a los Ingresos Brutos	\$ 836.853	\$ 780.369	\$ 2.908.754	\$ 4.264.862	\$ 6.278.978	\$ 9.006.288	\$ 11.001.693	\$ 13.435.009	\$ 16.308.393	\$ 19.793.729
Impuesto a las Ganancias	\$ -	\$ 668.348	\$ 451.434	\$ 1.621.213	\$ 4.103.061	\$ 6.144.034	\$ 7.457.381	\$ 9.578.758	\$ 11.183.326	\$ 12.845.971
Flujo de Caja No Operativo	\$ -1.344.948	\$ -1.448.717	\$ -5.689.232	\$ -7.345.362	\$ -12.445.850	\$ -18.077.193	\$ -20.566.939	\$ -27.248.995	\$ -30.547.779	\$ -36.346.262
Flujo de Caja sin Financiación	\$ 1.414.316	\$ -291.972	\$ -1.199.663	\$ 1.815.225	\$ 5.794.643	\$ 8.693.735	\$ 11.920.201	\$ 13.709.796	\$ 17.829.216	\$ 20.222.068
Ingresos Financieros										
Amortización de Capital	\$ 81.344	\$ 86.086	\$ 187.522	\$ 210.025	\$ 235.228	\$ 263.455	\$ 295.070	\$ 330.478	\$ 370.135	\$ 414.551
Intereses	\$ 138.937	\$ 134.195	\$ 253.040	\$ 230.538	\$ 205.335	\$ 177.107	\$ 145.493	\$ 110.085	\$ 70.427	\$ 26.011
Flujo de Caja Neto con Financiación	\$ 1.194.035	\$ -512.253	\$ -1.640.226	\$ 1.374.662	\$ 5.354.080	\$ 8.253.172	\$ 11.479.639	\$ 13.269.233	\$ 17.388.654	\$ 19.781.506
Flujo de Caja Acumulado	\$ 2.152.478	\$ 1.640.225	\$ -	\$ 1.374.662	\$ 6.728.742	\$ 14.981.914	\$ 26.461.553	\$ 39.730.787	\$ 57.119.440	\$ 76.900.946

Figura 103. Flujo de fondos, Año 2 al 10.

	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Flujo de Caja Neto con Financiación		\$ 958.443	\$ 681.782	\$ -1.640.226	\$ 1.374.662	\$ 5.354.080	\$ 8.253.172	\$ 11.479.639	\$ 13.269.233
Valor Residual									
Aporte Accionistas	\$ 4.855.173	\$ 799.234	\$ 113.423	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Equity Cash Flow	\$ -4.855.173	\$ 159.209	\$ 568.359	\$ -1.640.226	\$ 1.374.662	\$ 5.354.080	\$ 8.253.172	\$ 11.479.639	\$ 13.269.233

TIR Accionista	48,59%
-----------------------	---------------

	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ingresos Financieros	\$ -4.855.173	\$ 159.209	\$ 568.359	\$ -1.640.226	\$ 1.374.662	\$ 5.354.080	\$ 8.253.172	\$ 11.479.639	\$ 13.269.233
Egresos Financieros	\$ 2.500.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amortizaciones Capital	\$ -	\$ 26.106	\$ 167.430	\$ 187.522	\$ 210.025	\$ 235.228	\$ 263.455	\$ 295.070	\$ 330.478
Intereses, Comisiones e Impuestos	\$ -	\$ 284.541	\$ 273.132	\$ 253.040	\$ 230.538	\$ 205.335	\$ 177.107	\$ 145.493	\$ 110.085
Protección Fiscal	\$ -	\$ 99.589	\$ 95.596	\$ 88.564	\$ 80.688	\$ 71.867	\$ 61.988	\$ 50.923	\$ 38.530
Free Cash Flow	\$ -7.355.173	\$ 370.267	\$ 913.325	\$ -1.288.227	\$ 1.734.536	\$ 5.722.775	\$ 8.631.747	\$ 11.869.278	\$ 13.671.266

TIR Proyecto	42,66%
---------------------	---------------

WACC =	26%
VNA_(WACC) =	\$ 11.511.696

Figura 104. Rentabilidad del Proyecto

TIR Accionista	48,59%
TIR Proyecto	42,66%
WACC =	26%
VNA(WACC) =	\$ 11.511.696

Figura 105. Rentabilidad del Proyecto, TIR y VAN