



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***FABRICACIÓN DE CALEFONES SOLARES***

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

Autores:

Funes Diego

García Mauricio

Modón Pablo

Docentes:

Ing. Llorente Carlos

Ing. Romani Bruno

Año: 2019

Fecha de presentación: 07/03/2019

Aprobación:



<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	ABSTRACT: SOLAR WATER HEATER	1
1.2	RESUMEN EJECUTIVO	2
1.3	SURGIMIENTO	4
1.4	PRODUCTO	4
1.5	JUSTIFICACIÓN	4
<b>2</b>	<b>ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>7</b>
2.1	INTRODUCCIÓN	7
2.2	OBJETIVOS	7
2.3	MERCADO MUNDIAL DE CALEFONES SOLARES	8
2.4	MERCADO COMPETIDOR	10
2.4.1	INTRODUCCIÓN	10
2.4.2	ANÁLISIS DEL MERCADO COMPETIDOR NACIONAL	10
2.5	2.5. MERCADO CONSUMIDOR	18
2.5.1	INTRODUCCIÓN	18
2.5.2	ANÁLISIS DEL MERCADO NACIONAL	18
2.5.3	DEMANDA POTENCIAL	22
2.5.4	PRONÓSTICO DE DEMANDA	29
2.5.5	ELASTICIDAD	30
2.6	MERCADO PROVEEDOR	32
2.6.1	INTRODUCCIÓN	32
2.6.2	ANÁLISIS MERCADO PROVEEDOR NACIONAL	32
2.6.3	PROVEEDORES	34
2.7	MERCADO DISTRIBUIDOR	38
2.7.1	INTRODUCCIÓN	38
2.7.2	DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN	38
2.8	CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE MERCADO	39
<b>3</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>42</b>
3.1	INTRODUCCIÓN	42
3.2	INGENIERÍA BÁSICA (TECNOLOGÍA-TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN)	42
3.2.1	CALENTADORES SOLARES	42
3.2.2	FUNCIONAMIENTO DE LOS CALEFONES SOLARES	43
3.2.3	PARTES DEL CALENTADOR SOLAR	44
3.2.4	DISEÑO DEL PRODUCTO	46
3.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN	57
3.3.1	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	60
3.3.2	ARMADO DEL TANQUE ACUMULADOR	60
3.3.3	SOPORTE DEL CALEFÓN	62
3.3.4	ARMADO DE ESTRUCTURA ANTIGRANIZO	62
3.3.5	PINTADO	63
3.3.6	EMBALADO	63
3.3.7	ALMACENADO	63



<b>3.4</b>	<b>TECNOLOGÍA.</b>	<b>63</b>
3.4.1	EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS APLICABLES AL PROCESO PRODUCTIVO	64
<b>3.5</b>	<b>PRODUCIR / COMPRAR INSUMOS, MATERIAS PRIMAS Y SUBPRODUCTOS.</b>	<b>74</b>
<b>3.6</b>	<b>ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN</b>	<b>75</b>
3.6.1	INTRODUCCIÓN	75
3.6.2	MACROLOCALIZACIÓN	76
3.6.3	PONDERACIÓN FINAL	82
3.6.4	MICROLOCALIZACIÓN	82
<b>3.7</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>86</b>
3.7.1	INTRODUCCIÓN	86
3.7.2	VARIABLES DETERMINANTES DEL TAMAÑO	87
3.7.3	CANTIDAD DE PERSONAS NECESARIAS EN EL PROCESO.	91
<b>3.8</b>	<b>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA</b>	<b>91</b>
3.8.1	ASIGNACIÓN DE ÁREAS	91
3.8.2	DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES.	92
3.8.3	DIAGRAMA ADIMENSIONAL DE BLOQUE.	93
<b>3.9</b>	<b>DETERMINACIÓN DE ESPACIOS PARA CADA DEPARTAMENTO.</b>	<b>95</b>
3.9.1	ALMACENES.	95
3.9.2	OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y VENTA	97
3.9.3	COMEDOR Y SALA DE DESCANSO	97
3.9.4	ÁREA DE PRODUCCIÓN	97
3.9.5	SANITARIOS	99
3.9.6	ESTACIONAMIENTO	99
3.9.7	13.7 SALA DE MANTENIMIENTO	100
3.9.8	ÁREA DE PINTURA	100
3.9.9	ÁREA DE SOLDADO	100
3.9.10	ESPACIOS LIBRES PARA EL MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS	100
3.9.11	ESPACIO TOTAL NECESARIO	101
<b>3.10</b>	<b>EQUIPOS PARA EL MANEJO DE MATERIALES.</b>	<b>101</b>
3.10.1	SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL MANEJO DE MATERIALES.	101
<b>3.11</b>	<b>PLANOS DE PLANTA – SOFTWARE SKETCHUP.</b>	<b>103</b>
3.11.1	VISTA GENERAL.	103
3.11.2	RECORRIDO DEL PERSONAL	103
3.11.3	RECORRIDO DEL MATERIAL DENTRO DE LA PLANTA	107
3.11.4	SIMULACIÓN DE PROCESO.	108
<b>3.12</b>	<b>SEGURIDAD E HIGIENE AMBIENTAL Y LABORAL</b>	<b>108</b>
3.12.1	INTRODUCCIÓN	108
3.12.2	SEGURIDAD LABORAL	109
3.12.3	MEDICINA LABORAL	109
3.12.4	ERGONOMÍA	110
3.12.5	CONTROL DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO	110
3.12.6	CONTAMINANTES DEL ÁREA DE SOLDADURA	112
3.12.7	PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	122
3.12.8	TRABAJOS CON PINTURAS.	126
3.12.9	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	126
3.12.10	VENTILACIÓN	127
3.12.11	TRATAMIENTO DE RESIDUOS METÁLICOS	127



3.12.12	CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	128
<b>3.13</b>	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>129</b>
3.13.1	INTRODUCCIÓN	129
3.13.2	FIGURA JURIDICA	129
3.13.3	LEGISLACIÓN LABORAL DE LA UNIÓN OBRERA METALÚRGICA.	130
<b>3.14</b>	<b>COSTOS IDENTIFICADOS EN LA INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>131</b>
3.14.1	COSTO DE INVERSIÓN INICIAL	132
3.14.2	COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	135
3.14.3	CRONOGRAMA DE INVERSIONES	138
3.14.4	PLAN DE PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD REAL DE PRODUCCIÓN.	138
<b>3.15</b>	<b>CONCLUSIÓN DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>139</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>141</b>
<b>4.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>141</b>
<b>4.2</b>	<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 1:</b>	<b>141</b>
4.2.1	AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES	141
4.2.2	INCIDENCIA DE COSTOS FIJOS	144
4.2.3	INCIDENCIA DE COSTOS VARIABLES	145
4.2.4	INCIDENCIA DE LOS COSTOS VARIABLES Y FIJOS EN LOS COSTOS TOTALES	146
4.2.5	COSTO UNITARIO	146
4.2.6	PRECIO DE VENTA	146
4.2.7	TAMAÑO MÍNIMO	148
4.2.8	CAPITAL DE TRABAJO	149
4.2.9	TASA DE DESCUENTO	149
4.2.10	FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PURO	150
<b>4.3</b>	<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 2:</b>	<b>151</b>
4.3.1	FLUJO DE CAJA	151
4.3.2	RESULTADOS DE ALTERNATIVA 2:	152
<b>4.4</b>	<b>ALTERNATIVA 3:</b>	<b>152</b>
4.4.1	FLUJO DE CAJA	152
4.4.2	RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 3	153
<b>4.5</b>	<b>ALTERNATIVA 4:</b>	<b>153</b>
4.5.1	FLUJO DE CAJA	153
4.5.2	RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 4	154
<b>4.6</b>	<b>CONCLUSIÓN DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS</b>	<b>154</b>
<b>4.7</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGO</b>	<b>154</b>
4.7.1	INTRODUCCIÓN	154
4.7.2	RIESGOS IDENTIFICADOS	154
4.7.3	MATRIZ DE RIESGO DE TRABAJO	155
<b>4.8</b>	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</b>	<b>156</b>
<b>4.9</b>	<b>CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>158</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>159</b>
<b>5.1</b>	<b>PRODUCCIÓN SIDERÚRGICA EN ARGENTINA 1999 – 2018 (MILES DE TONELADAS)</b>	<b>159</b>

*Ingeniería Industrial*

*Proyecto Final*

*Fabricación de calefones solares en Argentina*

*Estudio de pre-factibilidad*



# INTRODUCCIÓN



# 1 INTRODUCCIÓN

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 Efecto Invernadero que éstos mismos emiten. Como consecuencia, en todo el mundo, se están intensificando los esfuerzos para implementar energías renovables. En la Argentina hay un motivo adicional para dicho cambio: la transición de un país exportador de combustible a uno importador.

Por ello es que se ha recurrido al aprovechamiento de energías renovables, para sustituir los combustibles fósiles. La energía solar es una de las menos utilizadas para generar diferentes tipos de energía, pero en el mundo el uso de la luz solar es utilizada para calentar agua aprovechando las horas de radiación y de esa manera disminuir el consumo de combustibles fósiles.

Debido a las nuevas perspectivas mundiales en cuanto a aprovechar el sol, los calefones o calentadores solares han aumentado su demanda tanto para hogares que deseen disminuir el consumo de gas o electricidad, como para aquellos en los que este tipo de energía escasea.

## 1.1 ABSTRACT: SOLAR WATER HEATER

The aim of this project is to analyze the viability of introducing a water heater product, such as the solar water heater, into the national market.

The market study summarized the current state of the solar water heater industry in Argentina and stated that it is a growing ecological consumption market.

Apart from this, the study of the supplying market determined that the necessary raw material and supplies would be available within the national market, except vacuum glass tubes that are imported from China. This study, together with the analysis of the competing market, showed that the solar water heater industry is mostly concentrated in Buenos Aires.

The selected technology is 100% Argentinean. The project is designed with low capacity machinery, which is usually used in any metallurgical workshop.

The study of location suggested that the province of San Juan, more specifically, Albardon Industrial Park, is the most appropriate location for the company; since it is close to the raw material suppliers. Besides, San Juan has one of the best solar radiation to use the product in Argentina. Another aspect which favors the project is that in this area there are no other solar heater industries.

Another aspect taken into account is that the project's initial investment equals \$2.737.062,35, working capital reaches \$2.047.588,16.

Considering the best possible scenario of selling all the production under the predictions made, with a discount rate of 17,1% the economic and financial study gives as a result a 10-year NPV of \$ 17.325.813,54 and an IRR for the same time horizon of 82%. From these numbers, it can be drawn that the viability of the project is positive.



Finally, from the risk and sensitivity analysis carried out, it could be deduced that there is a favourable margin for the project to continue being profitable in case the production has to be reduced. In other words, when analyzing the variation in the sales levels, the NPV is still positive.

## 1.2 RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo contiene el análisis y la evaluación técnico económico de la fabricación de calefones solares a nivel industrial. El estudio realizado alcanza el nivel de prefactibilidad.

Los calefones solares son un tipo bien intermedio, utilizándolo generalmente para el calentamiento de agua de uso domiciliario. Este tipo de tecnología es muy usado en los países como China, Turquía y hoy en día está siendo tendencia en el país

El estudio de mercado realizado permite decir, que habrá demanda insatisfecha en los próximos años que el proyecto podrá aprovechar a través de la elección correcta de que partes se fabricarán y cuales se comprará para luego ensamblar, 41.089 unidades es la estimación de demanda para el próximo año y que servirá como base para poder definir la tecnología, el tamaño y a partir de allí la distribución de planta y el método de producción.

Cabe destacar que en argentina existen muy pocas empresas que producen calefones solares, la mayoría importa calefones principalmente de china y los revende.

El mercado proveedor y distribuidor están íntimamente relacionados, ya que los proveedores de insumos generalmente se encuentran distribuidos por el país o en el exterior, por lo que se debe contar con una red de distribución eficiente de los mismos para que no influyan en gran medida los costos de distribución en el precio final de los calentadores solares. El estudio de ambos mercados también brinda información importante para la localización, como la distancia a las fábricas de planchas de acero, puerto, proveedores de válvulas y tanques auxiliares que generalmente se encuentran en Buenos Aires.

La selección de tecnología abarcó el análisis de dos alternativas posibles para la obtención de calefones solares. Para la evaluación se analizaron factores tecnológicos y económicos de comparación, resultando claves el costo de la inversión inicial, la flexibilidad en cuanto a la eficiencia para diferentes niveles de producción y los requerimientos de mano de obra. Resultó entonces seleccionado el proceso de tipo semiautomático.

Dentro del proceso de producción se identificó como variable crítica la cortadora laser ya que presenta una utilización muy baja por lo que se optó también por tercerizar el corte de las chapas.

El tamaño propuesto fue determinado para obtener una estructura de costo inicial y es de 10 calefones al día con la tecnología seleccionada, lo que nos permite una flexibilidad elevada ante fluctuaciones de la demanda, permitiendo produciendo de 3 a 10 calefones por un turno de 8 horas. La tecnología, disponibilidad de insumos y requerimientos de mano de obra no presentan restricciones para determinarlo.



En la determinación de la localización fue clave la irradiación solar promedio en Argentina de las cuatro estaciones de año. El lugar propuesto para la planta es el parque industrial de Albardon San Juan.

Los aspectos organizacionales son convencionales, y se cuenta con un software que permite optimizar el control de stock, previsiones de compras e ingreso. El costo de la red informática se incluye en las inversiones iniciales. Con relación al personal necesario podría en su mayor parte ser oriundo de la localización seleccionada, pero previo a su incorporación se deberán desarrollar cursos de capacitación.

Con relación a los aspectos vinculados a la seguridad y la higiene no se identifican cuestiones relevantes que difieran de los normales en el sector, en nuestro caso se realiza la contratación de un servicio externo que sea responsable del cumplimiento de la reglamentación correspondiente.

Fueron analizados los aspectos legales de donde se desprende que la razón social responsable de la planta es S.A. El convenio colectivo de trabajo que debe aplicarse para la contratación de la mano de obra directa es el de la industria metalúrgica, siendo el nivel de conflictividad moderado.

El estudio ambiental se realizó para las etapas de preinversión, inversión, operación y abandono. La profundidad del estudio es acorde con el nivel de análisis realizado, utilizándose como herramientas principales listas de chequeo. El estudio arrojó la necesidad de implementar sistemas de tratamiento de metales ferrosos, con un volumen estimado en 40 kg/día, el cual será realizado por una empresa tercerizada. No obstante, el proyecto sería ambientalmente viable, generando impactos positivos sobre todo por la producción de nuevos bienes, la generación de empleo y capacitación de mano de obra.

A los fines de la evaluación económica, todos los precios están netos de Impuesto al Valor Agregado. El capital de trabajo fue estimado por el método del déficit acumulado máximo y el VR fue establecido por el método contable. Para el cálculo de los ingresos se utilizó un nivel de producción de 6 calefones al día y un precio de venta de \$16000, siendo este un valor promedio de los precios de mercado.

En la evaluación económica se analizaron distintas variables que nos van a influir tanto en la inversión como en los costos fijos. Como primer alternativa se toman como variables la construcción física de la empresa y comprando una máquina laser, donde el análisis arroja una inversión inicial de 28.426.675,64 \$, de los cuales \$26.517.994,62 corresponden al activo fijo y \$1.908.681,02 al capital de trabajo. Los costos totales anuales ascienden a \$ 14.908.086,10 por año, siendo los costos fijos el 29% del total.

A posteriori se toman como variables alquilar el establecimiento, remodelarlo de acuerdo a la necesidad y tercerizar el cortado de chapa.

Este análisis arroja una inversión inicial de los cuales \$2.737.062,35 corresponden al activo fijo y \$2.047.588,16 al capital de trabajo. Los costos anuales ascienden a \$15.741.528,25 por año, siendo los costos fijos el 23% del total

## Fabricación de calefones solares en Argentina

### Estudio de pre-factibilidad

La tasa de descuento utilizada se calculó por el método Capital Asset Pricing Model, con las siguientes consideraciones: el coeficiente beta se estableció como la media ponderada de los betas del sector energético y metalúrgico el cual es 1,21.

Con todo este dato se calculó la tasa de descuento dando un valor de 17,01. La evaluación se realizó para un horizonte de 10 años para las dos propuestas dando como resultado VAN de \$-2.136.992,02, una TIR del 15% y VAN de \$ 17.325.813,54, una TIR del 82% respectivamente.

Finalmente se realizó un análisis de sensibilidad mediante un simulador (Crystal Ball) basado en la hipótesis en donde se trabaja un turno de 8 hs por día con una capacidad promedio de 6 calefones diarios y se realiza la comparación de los precios mediante los datos encontrados en el mercado nacional de los calefones solares. Utilizando las dos variables críticas, producción diaria y precio de venta, con una desviación estándar de 90% se obtiene una probabilidad del 87,12% de que el VAN sea mayor a 0 con una variación de \$-6.552.602,24 a \$50.417.091,86 y una media de \$ 15.885.179,24.

### 1.3 SURGIMIENTO

En el verano de 1909, en una pequeña tienda al aire libre de un suburbio de Los Ángeles, un ingeniero llamado *William J. Bailey* comenzó a vender, un colector solar para la producción de agua caliente domiciliaria, el cual se puede considerar como uno de los primeros calentadores solares de la historia, tal y como los conocemos ahora. Una de las novedades de este calentador era que no sólo suministraba agua caliente durante el día, sino que también lo hacía por la noche.

### 1.4 PRODUCTO

El calefón solar es un sistema que utiliza la energía solar para el calentamiento de agua. Está compuesto por dos elementos principales, el colector solar que es el componente encargado de transmitir la energía de sol al agua para su posterior calentamiento, y el termotanque solar, recipiente en el cual se almacena la misma.

Hoy en día existen 2 tipos generales de construcción, diferenciados por el tipo de colector y la energía que eleva la temperatura del agua. Uno de ellos está compuesto por paneles solares, que producen energía eléctrica que va a ser transmitida a una resistencia que calentará el fluido. El segundo es un colector formado por tubos de vidrios al vacío o placas que absorben calor para transmitirlo a tubos de cobres, en ambos el fluido se mueve por dentro de los tubos recirculando el agua, haciendo que todo el recipiente se encuentre a una temperatura uniforme.

El producto puede incluirse al circuito conectado al termotanques, para que ingrese agua a elevada temperatura al mismo, o simplemente puede funcionar de manera separada a él, dependiendo de las características de las instalaciones.

### 1.5 JUSTIFICACIÓN

La sociedad actual presenta una importante e innegable dependencia de los combustibles fósiles. Es conocida la crisis energética que está atravesando la Argentina desde hace varios años, la cual no presenta una solución en el corto ni en el mediano plazo. Los altos costos de



importación de recursos hidrocarburíferos es un factor clave que alimenta negativamente dicha crisis, acentuando aún más la falta de divisas que enfrenta el país, aunque actualmente la cantidad de importaciones ha disminuido y se ha vuelto a exportar a países vecinos.

Son conocidos también, los altos niveles de contaminación que trae consigo la transformación de la energía proveniente del petróleo por la alta generación de gases contaminantes; además de considerar el agotamiento del petróleo, un recurso limitado. En su lugar, la utilización de los recursos solares en el calentamiento del agua para uso sanitario, no trae consigo contaminación alguna, con la enorme ventaja que la energía solar es completamente gratuita y abundante.

Mediante la correcta instalación de un sistema adecuado a las necesidades de cada uno, se puede satisfacer un porcentaje de los requerimientos de agua caliente tanto en zonas residenciales como industriales, sin tener que incurrir en gastos combustibles con su contaminación asociada, ya que el uso de la energía solar es gratuito y libre de contaminantes. Si bien la compra e instalación de un calentador solar de agua presenta un costo inicial mayor que el de un calentador tradicional, teniendo en cuenta los ahorros que se obtienen por sustituir el consumo de gas y/o electricidad, dicha inversión se podría recuperar en un plazo razonable.

Para satisfacer dicha demanda se debe analizar la factibilidad de la creación de una nueva serie de empresas encargadas de llevar adelante el cambio de paradigma en el calentamiento de agua, aportando mejoras tanto económicas como medioambientales y por supuesto tecnológicas, es decir, siendo sustentables para el entorno.

La creación y puesta en marcha del presente emprendimiento contribuirá en la disminución del calentamiento global, la emisión de gases de combustión y la dependencia y costos a lo largo del tiempo en los que se incurren por el consumo de hidrocarburos. A su vez, se tendrá un mayor provecho de un recurso prácticamente inagotable como lo es el sol, el cual mantendrá el agua caliente durante gran parte del año.

Son estos motivos técnicos, sociales, económicos y medioambientales los cuales justifican plenamente la realización del estudio de factibilidad para la presente propuesta de implementación de un emprendimiento de calentadores de agua de uso doméstico aprovechando la energía solar térmica en la Argentina. Dicho proyecto contribuirá en forma parcial a reducir y mitigar algunos de los problemas de contaminación ambiental presentes en la actualidad a nivel global, además de los beneficios que se lograrán cuando el proyecto se instale y resulte exitoso.



# ESTUDIO DE MERCADO



## 2 ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 INTRODUCCIÓN

El propósito principal, de esta etapa del proyecto, es la identificación de toda la información relacionada a los agentes que se encuentran dentro del mercado de energías renovables, en especial aquellos integrantes que se encuentran directamente relacionados con el producto que es elaborado en las instalaciones del respectivo proyecto.

El estudio de mercado tendrá como finalidad determinar: el número de individuos, empresas y otras entidades económicas susceptibles a generar una demanda del calefón solar que justifique la posterior puesta en marcha de un determinado programa de producción. Además, permitiría identificar los competidores, ya sea de productos sustitutos como también de aquellos competidores directos. A esto se le suma, determinar cuáles son los posibles proveedores de las materias primas e insumos utilizados en la elaboración del producto.

El objetivo clave de este estudio es identificar, desarrollar y analizar toda la información que sea prescindible y que ayude a realizar una buena toma de decisión, la cual ayudará a decidir si es rentable o no llevar a cabo la inversión en este proyecto y en qué cantidad convendría, tanto en términos económicos como también en la cantidad de producción más óptima.

Uno de los objetivos secundarios es, mediante el uso de la información recopilada, recolectar y analizar, aquella que sea de utilidad en posteriores etapas del proyecto como es la determinación del tamaño, tipo de máquinas y capacidad de la línea de producción, la mejor localización para las instalaciones e inversión económica.

Se debe ser consciente que requerirá mayores esfuerzos comerciales y que podría significar costos más altos y menores utilidades (por lo menos en la etapa de nacimiento del producto), por lo que para evitar esto se debe llevar a cabo una adecuada estrategia competitiva, la cual va a estar acompañada con la diferenciación marcada que lleva el producto.

El correcto dimensionamiento del mercado resulta fundamental para el proyecto, aun cuando el estudio de mercado arroja que no hay una demanda insatisfecha actual, ni certezas futuras de que un nuevo producto la cubra.

### 2.2 OBJETIVOS

- Identificar y definir los consumidores potenciales.
- Estimar la proyección de magnitud de la demanda y analizar sus fluctuaciones.
- Conocer la composición, característica y ubicación de los potenciales consumidores, distribuidores, proveedores y competidores con el fin de segmentar el mercado.
- Comprobar la disponibilidad y cantidad de insumos, mano de obra capacitada y no capacitada y materia prima de calidad.
- Estimar la participación proyectada en el mercado.



- Estimar el ahorro energético, expresados en moneda, que percibirá el consumidor objetivo en caso de que encuentre la oferta como más interesante.

## 2.3 MERCADO MUNDIAL DE CALEFONES SOLARES

El calor solar para procesos industriales tuvo un año récord y el uso en sistemas de energía de distrito avanzó. En 2017 se pusieron en servicio aproximadamente 35 GWth de la nueva capacidad térmica solar, aumentando la capacidad global total en un 4% a alrededor de 472 GWth. China nuevamente lideró en nuevas instalaciones, seguida de Turquía, India, Brasil y Estados Unidos.

Impulsada por el apoyo de los gobiernos, la calefacción solar avanzó en un número creciente de países, con las primeras instalaciones a gran escala en funcionamiento en Australia, Francia, la República Kirguisa y Serbia. Al final del año, aproximadamente 296 sistemas de energía solar térmica a gran escala estaban conectados a redes de calefacción.

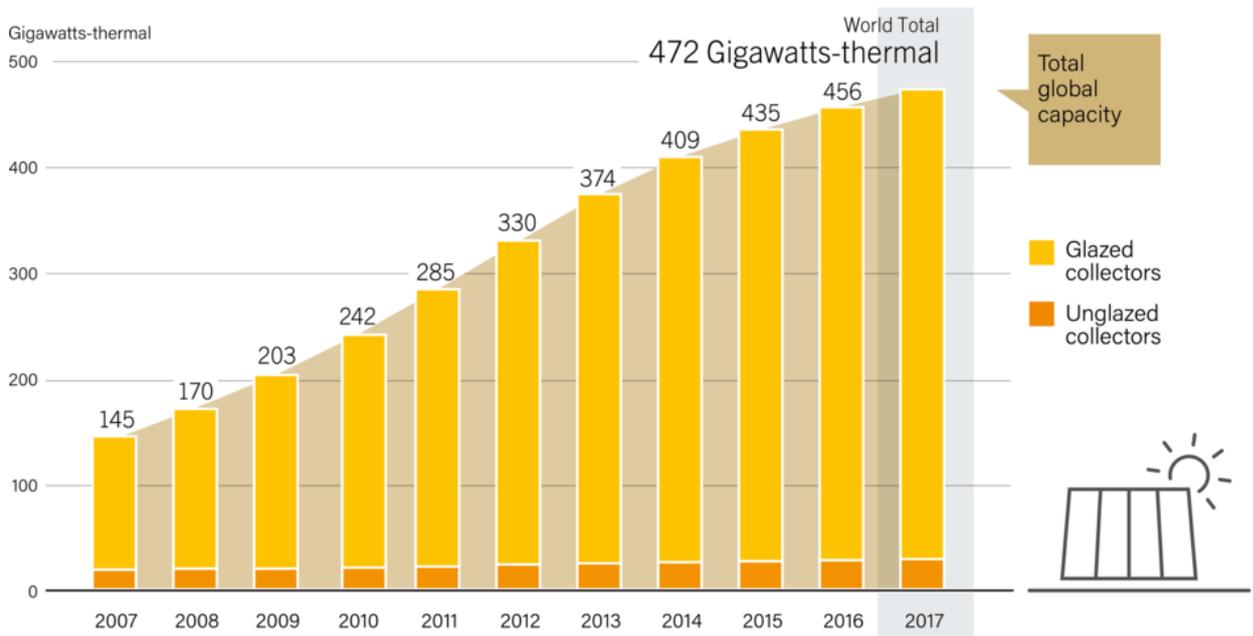
El año 2010 también registró nuevas instalaciones de calor solar para procesos industriales (SHIP), impulsadas por la competitividad económica, una cadena de suministro sólida y políticas para reducir la contaminación del aire. Al menos 110 sistemas de este tipo (que suman 135 MWth) comenzaron a funcionar a nivel mundial, lo que elevó el total mundial en un 21%. La concentración de las tecnologías de los colectores desempeñó un papel cada vez más importante en la calefacción de espacios y el calor industrial, siendo Omán, China, Italia, India y México los mercados más grandes.

Por primera vez desde los años pico 2011-2012, se construyó una nueva capacidad de fabricación para colectores de placa plana y concentradores. Para compensar las continuas caídas en sus mercados domésticos, varios fabricantes europeos aumentaron sus volúmenes de exportación, abasteciendo a nuevos mercados emergentes en el norte de África, Oriente Medio y América Latina.

Los sistemas de calefacción y refrigeración solar térmica sirvieron a millones de clientes residenciales y comerciales en 2017. La tecnología térmica solar se utilizó para una amplia gama de aplicaciones: agua caliente, calefacción y refrigeración de espacios, secado de productos, desalinización de agua, suministro directo de vapor para procesos industriales y comerciales cocina. Los sistemas con colectores vidriados y no vidriados proporcionaron aproximadamente 388 TWh (1,397 PJ) de calor por año a finales de 2017, equivalente al contenido energético de 228 millones de barriles de petróleo.

A nivel mundial, en 2017 se pusieron en servicio 35 GWth de capacidad de colectores vidriados (placa plana y tubo de vacío) y colectores no glaseados, lo que eleva la capacidad global total a aproximadamente 472 GW th al final del año. Las adiciones brutas para el año disminuyeron un 4%, de 36.5 GWth en 2016. La contracción se debió principalmente al aumento de la competencia con otras tecnologías de energía renovable en el sector residencial, el principal canal de ventas de energía solar. Las tecnologías térmicas en todo el mundo, y los bajos precios de los combustibles fósiles durante todo el año, que afectaron negativamente al sector comercial.

FIGURE 30. Solar Water Heating Collectors Global Capacity, 2007-2017



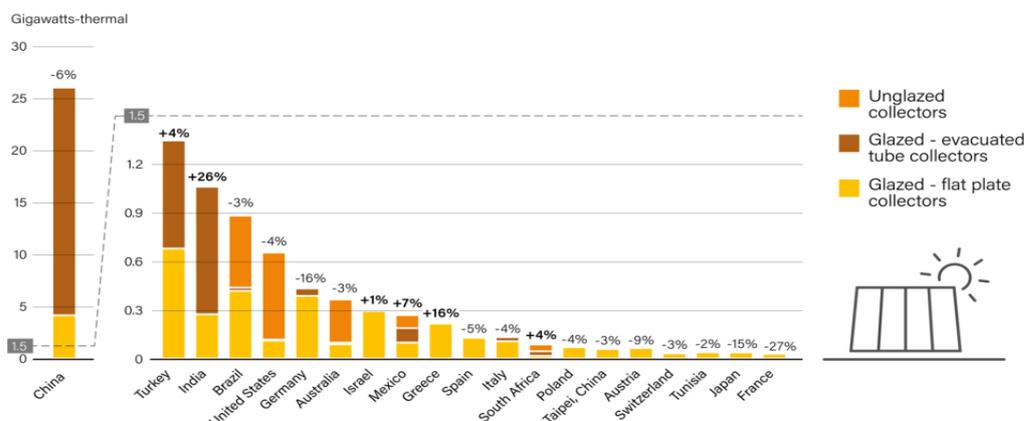
Source: IEA SHC

REN21 RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT

Fuente: Solar Water Heating Collectors Global Capacity

Los seis países líderes para nuevas instalaciones en 2017 fueron nuevamente China, Turquía, India, Brasil (que cayó en el cuarto lugar detrás de India), Estados Unidos y Alemania. La mayoría de los 20 países principales para instalaciones de energía solar térmica en 2016 permanecieron en la lista en 2017. La excepción fue Dinamarca, que cayó de las filas, dejando espacio para Túnez. Los primeros 20 países en instalaciones de energía solar térmica con colectores acristalados y no acristalados representaron aproximadamente el 93% del mercado mundial en 2017.

FIGURE 31. Solar Water Heating Collector Additions, Top 20 Countries for Capacity Added, 2017



REN21 RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT

Fuente: Solar Water Heating Collectors Global Capacity



En la mayoría de los 20 países principales, los colectores de placas planas dominaron el mercado. Sin embargo, en China e India, los colectores de tubos de vacío representaron más de dos tercios de las adiciones de 2017, y en Turquía representaron alrededor del 50%. Teniendo en cuenta todas las nuevas instalaciones en los 20 mercados principales, los colectores de tubos de vacío representaron el 73% (menos del 75% en 2016), seguidos de los colectores de placa plana con el 23% (frente al 21% en 2016) y los colectores de agua sin esmaltar con el 4%.

## **2.4 MERCADO COMPETIDOR**

### ***2.4.1 INTRODUCCIÓN***

El mercado competidor, estudia el conjunto de empresas con las que se comparte el mercado del mismo producto.

Para realizar un estudio de la competencia es necesario establecer quienes son los competidores, cuántos son y sus respectivas ventajas competitivas.

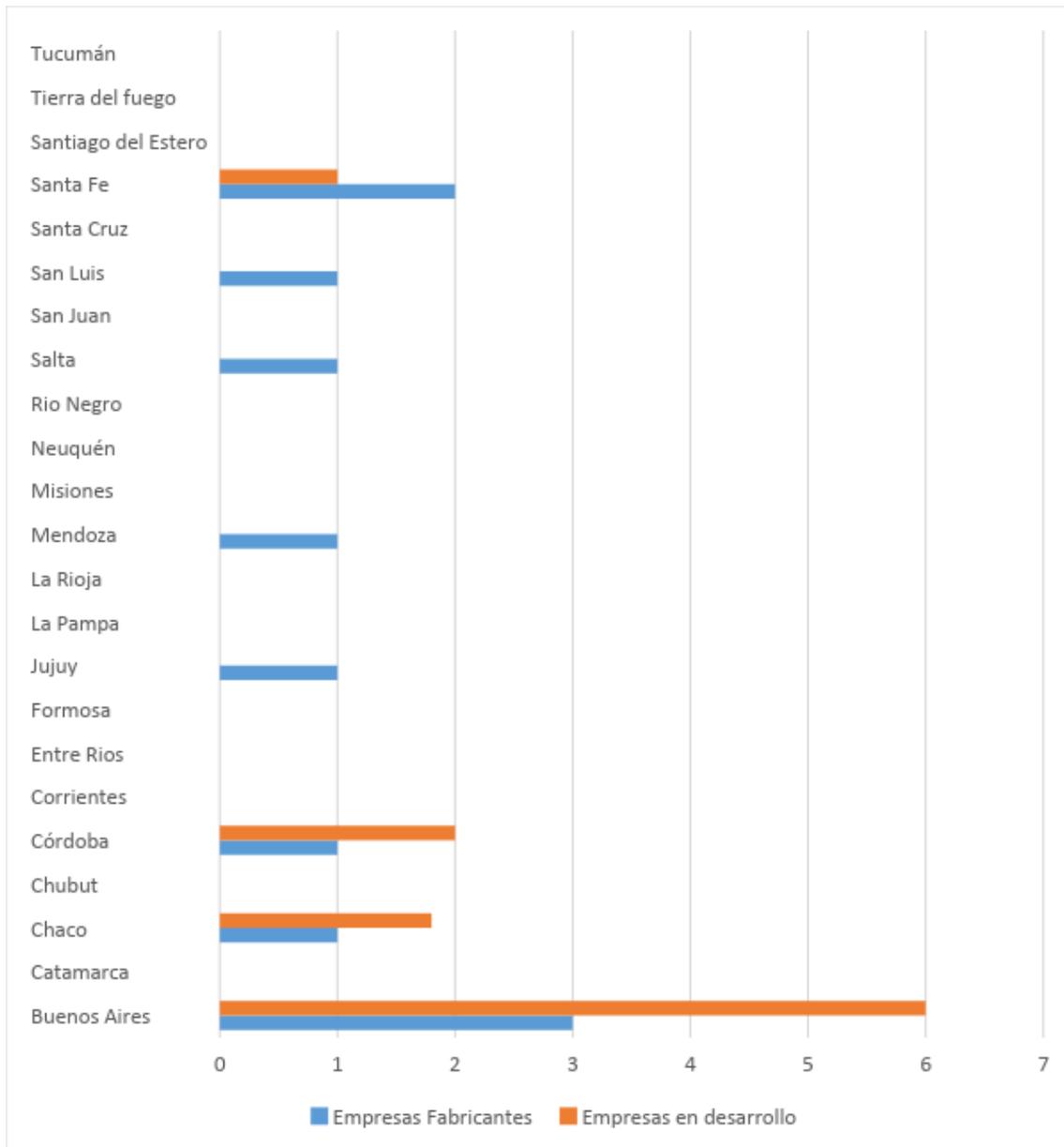
Con relación a la competencia, conocer su capacidad ociosa y su potencialidad representa un elemento clave a la hora de establecer la posibilidad de ingresar al mercado del producto con un porcentaje de participación razonable.

El plan de negocios podría incluir una plantilla con los competidores más importantes y el análisis de algunos puntos como: marca, descripción del producto o servicio, precios, estructura, procesos, recursos humanos, costos, tecnología, imagen, proveedores, entre otros.

### ***2.4.2 ANÁLISIS DEL MERCADO COMPETIDOR NACIONAL***

#### ***2.4.2.1 EMPRESAS FABRICADORAS Y EN DESARROLLO DE CALEFONES SOLARES EN LA ARGENTINA***

La información más reciente pertenece al INTI que llevó a cabo un censo durante 2015, y estos fueron los resultados que arrojó:



Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Además el estudio del INTI arroja que para 2015 la capacidad productiva es de 15.480 unidades anuales (en turnos de 8 horas). Los precios actuales de productos ofrecidos por estas empresas varían de \$20.000 hasta \$50.000 dependiendo de los materiales de fabricación y la capacidad.



### 2.4.2.2 EMPRESAS PRODUCTORAS

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

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

### 2.4.2.3 EMPRESAS EN DESARROLLO

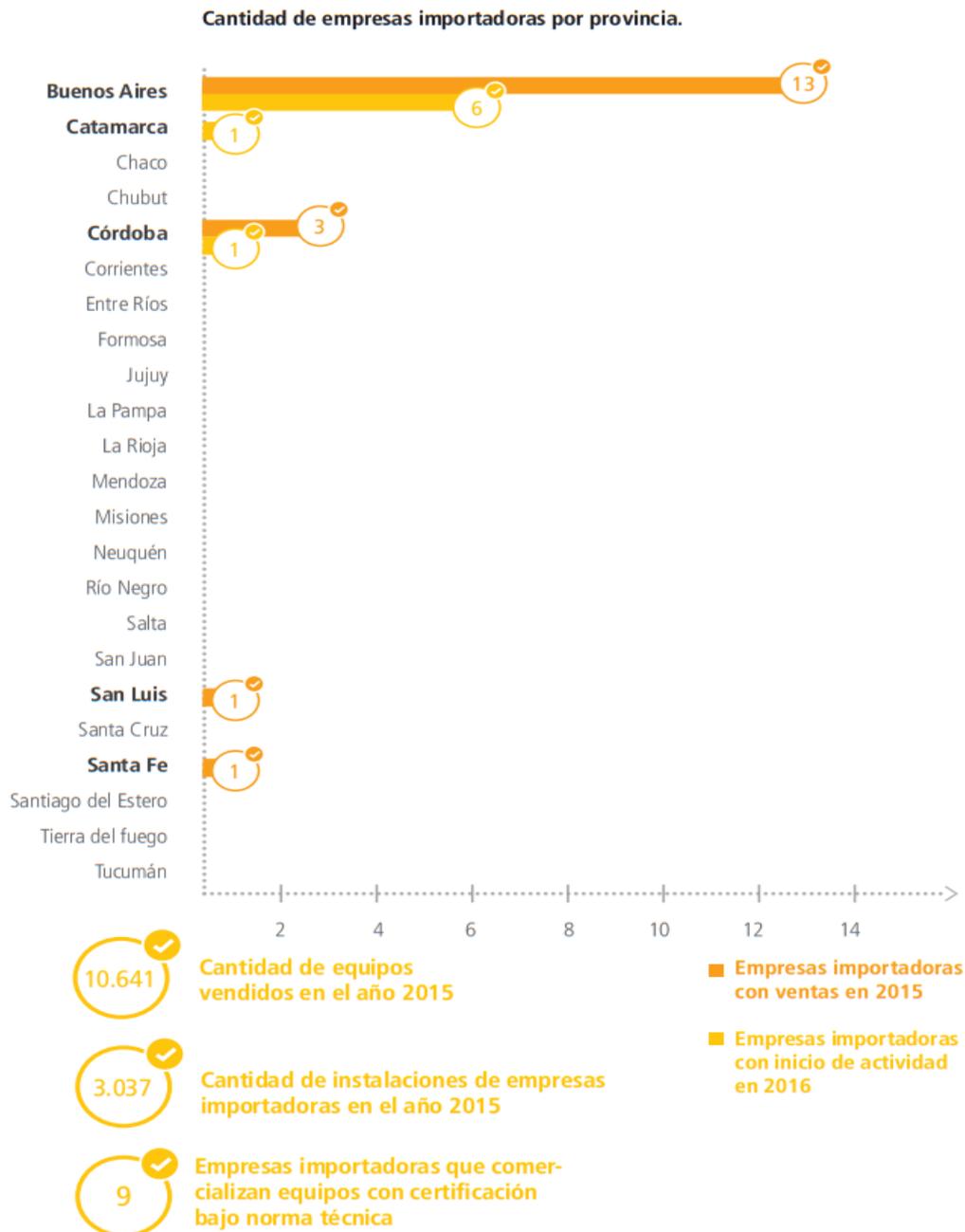
Provincia	Empresa	Contacto
Buenos Aires	Argenteco	www.argenteco.com
	Nueva Modena	biomodena@gmail.com
	Orbis Mertig SAIC	www.orbis.com.ar
	Peisa	www.peisa.com.ar
	Recsus	www.recsusenergia.com
	Ventilación Teva S.A	www.ventilacionteva.com.ar
Córdoba	Febo Asoma	info@feboasoma.org
	Juan César Giacobone	www.giacobone.com
Santa Fe	Manuel Vescina	www.energiasolarsantafe.com.ar

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial



#### 2.4.2.4 EMPRESAS IMPORTADORAS

A continuación se muestra un gráfico que representa la cantidad de empresas que importan calefones solares para luego revenderlos:



Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial



### 2.4.2.5 EMPRESAS IMPORTADORAS QUE REGISTRARON VENTAS DURANTE 2015

Provincia	Empresa	Contacto
Buenos Aires	FIASA	<a href="http://www.energias-renovables.com.ar">www.energias-renovables.com.ar</a>
	Goodenergy	<a href="http://www.goodenergy.com.ar">www.goodenergy.com.ar</a>
	Grupo Solargy	<a href="http://www.gruposolargy.com">www.gruposolargy.com</a>
	Hissuma Solar	<a href="http://www.hissuma-solar.com.ar">www.hissuma-solar.com.ar</a>
	IADER	<a href="http://www.iader.com.ar">www.iader.com.ar</a>
	La Inesina Solar	<a href="http://www.lainesinasolar.com">www.lainesinasolar.com</a>
	MC Solar	<a href="http://www.mcsolar.com.ar">www.mcsolar.com.ar</a>
	Orbis Mertig SAIC	<a href="http://www.orbis.com.ar">www.orbis.com.ar</a>
	Recsus	<a href="http://www.recsusenergia.com">www.recsusenergia.com</a>
	Skenta	<a href="http://www.skenta.com.ar">www.skenta.com.ar</a>
	Solarpool	<a href="http://www.solarpool.com.ar">www.solarpool.com.ar</a>
	Soleventus	<a href="http://www.soleventus.com">www.soleventus.com</a>
	Sungreen	<a href="http://www.sungreen.com.ar">www.sungreen.com.ar</a>
Córdoba	Colman Hogar Ecológico	<a href="http://www.termosolarcolman.com.ar">www.termosolarcolman.com.ar</a>
	Hi Tec Solar	<a href="http://www.solarhitec.com">www.solarhitec.com</a>
	Termosol SRL	<a href="http://www.termosol.com.ar">www.termosol.com.ar</a>
San Luis	Rheem	<a href="http://www.rheem.com.ar">www.rheem.com.ar</a>
Santa Fe	E-Cologica	<a href="http://www.e-cologica.com.ar">www.e-cologica.com.ar</a>

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

### 2.4.2.6 EMPRESAS IMPORTADORAS QUE INICIARON SU ACTIVIDAD EN 2016

Se distingue claramente que la mayoría de las empresas fabricantes, importadoras y en desarrollo se encuentran concentradas en la provincia de buenos aires y las demás se encuentran distribuidas por el país.

Provincia	Empresa	Contacto
Buenos Aires	B&B EcoTech	<a href="http://www.bb-ecotech.com">www.bb-ecotech.com</a>
	Climatecnica	<a href="http://www.climatecnica.com">www.climatecnica.com</a>
	Fernández Maquinarias SA	<a href="mailto:ferabe@speedy.com.ar">ferabe@speedy.com.ar</a>
	Innovasol	<a href="http://www.innovasol.com.ar">www.innovasol.com.ar</a>
	SOLARTEC SA	<a href="http://www.solartec.com.ar">www.solartec.com.ar</a>
	Triangular SA	<a href="http://www.triangularsa.com.ar">www.triangularsa.com.ar</a>
Catamarca	Altos del Ambato SA	<a href="http://www.equiposintisol.com">www.equiposintisol.com</a>
Córdoba	SYCER SRL	<a href="http://www.sycer.com.ar">www.sycer.com.ar</a>

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

#### 2.4.2.7 COMPETIDORES INDIRECTOS

Este sector de competidores, se encuentra formado por todas las empresas que intervienen de forma lateral en el mercado y clientes, que buscan satisfacer las mismas necesidades de forma diferente y con productos sustitutos. La siguiente tabla muestra las empresas más representativas de este sector:

Empresas fabricantes de calefones y termotanques	Ubicación
Orbis	Villa Adelina, (Prov. de Buenos Aires)-Fraga, Provincia de San Luis.
Longvie	Villa Martelli, Buenos Aires- Paraná, Entre Ríos- Ca ta marca
Señorial	Olivos, Buenos Aires
Escorial	Villa Lynch, Buenos Aires
Rheem	Buenos Aires, Capital Federal
Eskabe	Mar del Plata- San Martín (Prov. de Bs. As.)
Ecotermo	Hurlingham, Buenos Aires
Volcán	Buenos Aires
Saiar	Provincia de Ca tamarca

Fuente: Elaboración Propia

Las empresas que serán competidoras potenciales para el proyecto cuantas con una amplia trayectoria en el rubro, además de que no solo se dedican a fabricar calefones y termotanques sino que presentan una gama de productos para el hogar.

Cabe destacar que nuestros competidores en su mayoría se encuentran ubicados en la provincia de Buenos Aires.

#### 2.4.2.8 SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CONVENCIONALES

##### CALENTADORES DE PASO

Son también llamados calentadores de flujo o calentadores sin tanque. Su tamaño es reducido en los modelos eléctricos y un poco más grandes en los modelos de gas natural o G.L.P. Permanecen apagadas, sin consumir energía, hasta que un sensor de flujo se activa cuando se detecta circulación de agua dando inicio a su procedimiento de calentamiento. Los modelos eléctricos van desde los 8000W (1,91 Kcal/s) hasta los 22000W (5,26 Kcal/s), mientras que los modelos a gas pueden alcanzar las 8 Kcal/s, como es el caso de un calentador de 18 Lt/min. En los modelos a gas se enciende una llama que calienta el agua que circula dentro de un intercambiador de calor. En el caso de los eléctricos, estos están equipados con resistencias calentadores de inmersión.



Los modelos más sofisticados se encuentran equipados con elementos de control electrónico de temperatura y caudalímetros.

De este modo el usuario puede seleccionar la temperatura que desea, graduada en grados. Dicho controlador electrónico mide el flujo de agua que circula y la temperatura de entrada, para luego graduar la potencia que aplicarán las resistencias (variables) de calentamiento en el caso de los modelos eléctricos o el tamaño de la llama en los modelos a gas.

## CALENTADOR DE ACUMULACIÓN

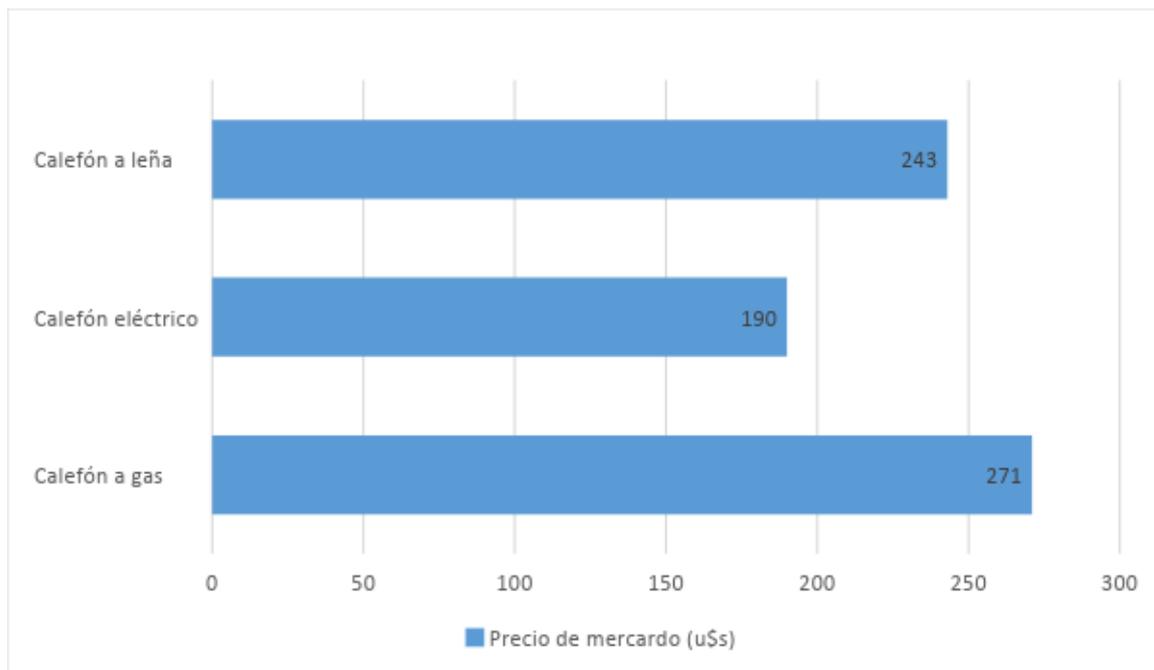
Estos calentadores cuentan con un tanque en el que acumulan el agua y la calientan hasta alcanzar una temperatura determinada en su termostato. La capacidad del tanque es sumamente variable pues va desde los 15 hasta los 1000 litros. La energía que utilizan es muy diversa pues funcionan mediante gas natural, gas natural propano (G.L.P), carbón, electricidad, kerosén, luz solar o madera. Para la selección del tamaño se debe considerar la cantidad de agua caliente que se requiera en la situación más crítica, la temperatura de entrada del agua y el espacio disponible. Una importante ventaja de estos calentadores es que son capaces suministrar agua caliente a temperatura constante por casi la totalidad de los litros de capacidad del tanque. Su desventaja radica en su tamaño, de modo que si se llegara a agotar el agua caliente del mismo podrían pasar largos periodos antes de que se recupere el calor.



Al escoger un modelo de tanque se debe tener en cuenta el tipo y calidad del aislamiento térmico que se desee. En caso de seleccionar un modelo económico, ese ahorro inicial se pagará más adelante en la cuenta de electricidad o gas, pues un aislamiento deficiente permitirá que se disipe el calor del agua al ambiente, obligando al calentador a consumir más energía para volver a recuperar la temperatura.

### 2.4.2.9 PRECIO DE CALENTADORES CONVENCIONALES

Es de suma importancia considerar el precio de los calefones convencionales, ya que, al ser el calefón solar un bien sustituto de ellos, un incremento del precio de los calefones convencionales provocará un incremento de la demanda del calefón solar y una disminución del precio provocará una disminución de la demanda del calefón solar.

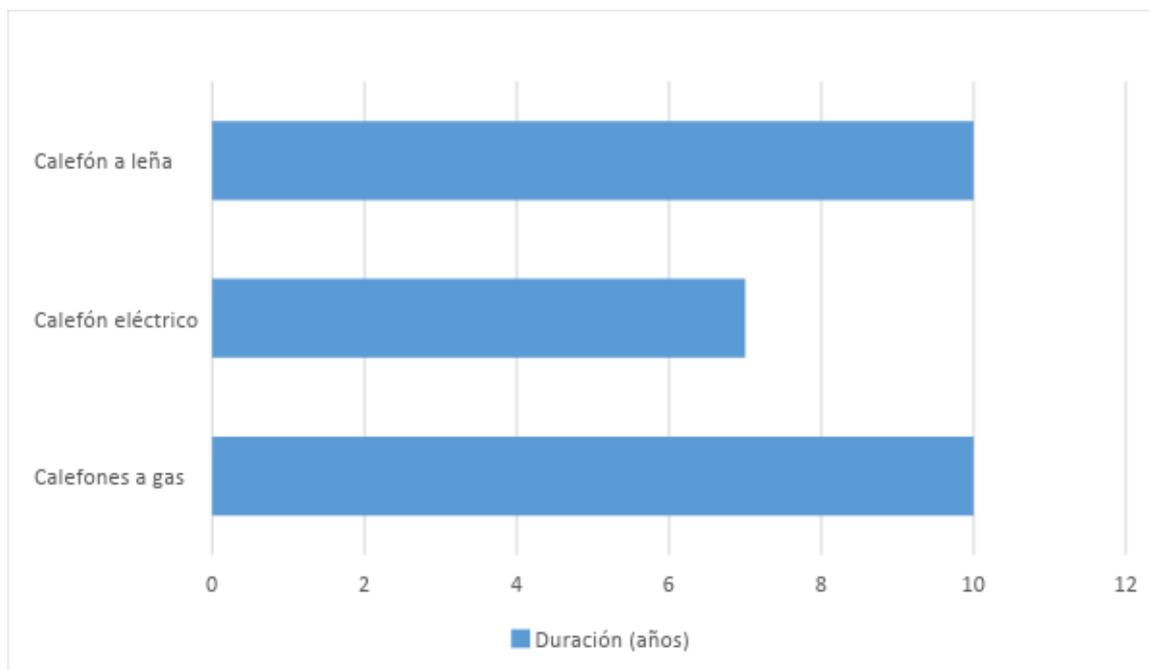


Fuente: Elaboración Propia.

Los precios de la figura anterior son precios promedios del mercado hoy en día en Argentina.

#### 2.4.2.10 DURABILIDAD DE LOS CALEFONES

Según se definió anteriormente, los calefones son bienes durables. A continuación se muestra en la figura, la durabilidad promedio de los calefones convencionales.

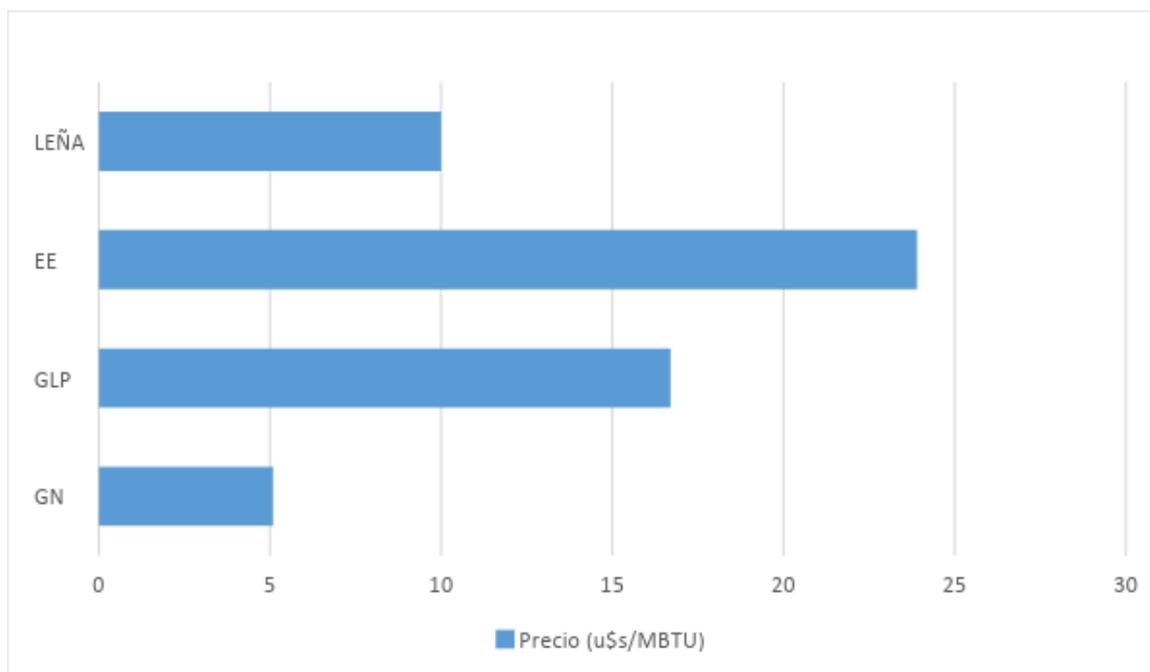


Fuente: Elaboración Propia.

#### 2.4.2.11 COMPARACIÓN PRECIOS DE LAS FUENTES ENERGÉTICAS

Se realiza una comparativa de precios de las fuentes energéticas utilizadas por los calefones convencionales. Según se observa en la figura, es claro que en la Argentina el gas natural es la fuente energética más económica para calentamiento de agua sanitaria, seguido por la leña y el GLP, mientras que la más cara es la electricidad.

La comparación del precio, a valores de mercado argentino, se realiza mediante la unidad mega BTU (British Thermal Unit) de energía, donde un MBTU equivale a unos 27,1 m<sup>3</sup> de gas natural, 21,4 Kg. de GLP, 293 KWh de electricidad o 60,05 Kg. de leña.



Fuente: Elaboración Propia.

## 2.5 2.5. MERCADO CONSUMIDOR

### 2.5.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo final del estudio del mercado consumidor, es aportar datos que permitan mejorar las técnicas de mercado para la venta de un producto o de una serie de productos que cubran la demanda no satisfecha de los consumidores.

Al momento de analizar lo que sucede con el mercado de los colectores solares, a nivel nacional, se debe considerar que se trata de un producto de inserción relativamente reciente en el país. Esto podría explicarse por ejemplo, por diversas políticas que llevaron a una fuerte diferenciación a nivel tecnológico con el resto del mundo, además de la poca difusión que tuvieron en su momento este tipo de productos, por lo menos en la región. Debido a ello resulta dificultosa la búsqueda de datos que sean confiables y tengan sustento a la hora de recabar información sobre la demanda histórica del producto elegido y otros aspectos importantes a analizar.

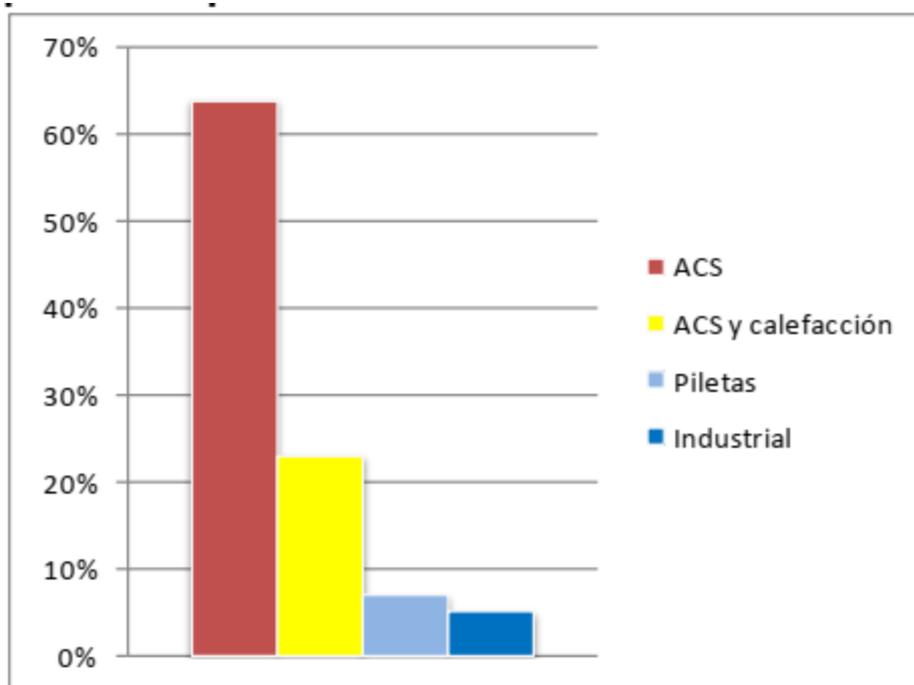
### 2.5.2 ANÁLISIS DEL MERCADO NACIONAL

#### 2.5.2.1 2.5.2. LAS APLICACIONES DEL COLECTOR SOLAR ADAPTADAS AL MERCADO ARGENTINO

Dentro de las aplicaciones del Colector Solar, la principal que se ha considerado como la más representativa del mercado argentino es la producción de agua caliente, ya que, así lo revelan datos aportados por la encuesta, realizada por la fundación Bariloche, a empresas del mercado, como se puede ver en la figura. Por lo tanto, este estudio de mercado se basará en estimar la



demanda potencial de Colectores Solares para aplicaciones exclusivas de calentamiento de agua sanitaria.



Fuente: Fundación Bariloche.

### 2.5.2.2 DEMANDA SOLAR TÉRMICA

La demanda de Colectores Solares se divide en una demanda actual o real y una demanda potencial. La demanda real o actual se compone de todos los usuarios que ya disponen de un Colector Solar para calentamiento de agua sanitaria. Mientras que la demanda potencial se estimará de acuerdo a la tendencia de los usuarios de los diferentes calefones convencionales a reemplazarlos por un calefón solar o complementarlo con el mismo.

### 2.5.2.3 ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL

Luego de consultar diversas fuentes, mediante el análisis y la extrapolación de la información que ellas proporcionaron, se logró representar la demanda en la tabla que se encuentra a continuación.

HISTÓRICO DEMANDA TERMOTANQUES SOLARES	
AÑO	DEMANDA
2009	568
2010	645
2011	807
2012	1866
2013	5384
2014	8458
2015	10641
2016	18459
2017	25649

Fuente: Elaboración Propia.



La información se obtuvo mediante el análisis de las importaciones de calentadores reportados por la aduana y encuestas que se enviaron a los entes más representativos de la industria, presentes en el momento, en la Argentina. Muchas empresas se negaron a dar detalles sobre las ventas pero se estima que esos son los números más representativos del mercado. Según estos números es un mercado en crecimiento y que está siendo impulsado y apoyado tanto por el gobierno nacional, como también los gobiernos provinciales. El inconveniente que presentan estos datos es que no tienen una diferenciación entre los diferentes tipos de calefones solares.

### CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL DE COLECTORES SOLARES.

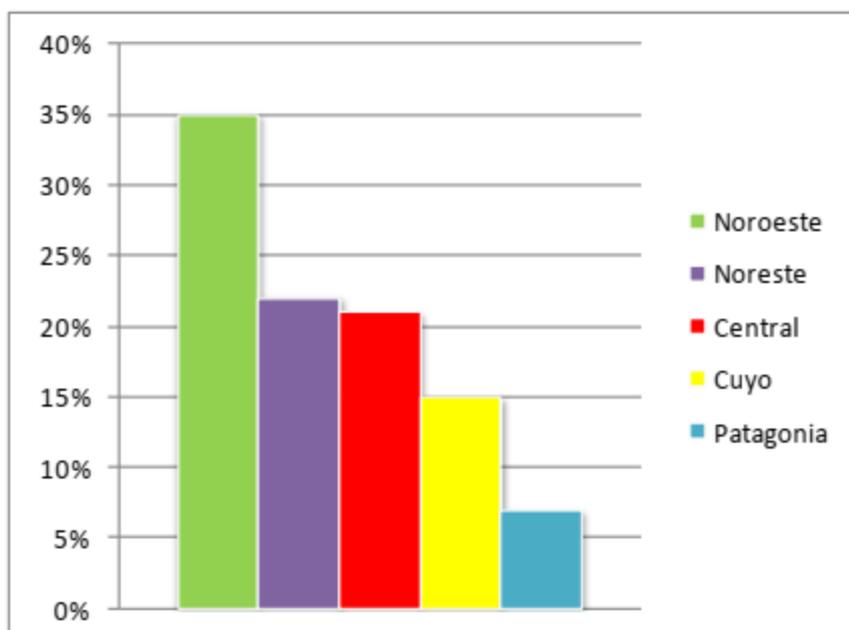
#### CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LOS CONSUMIDORES

Todas las empresas coincidieron que sus clientes son de ingreso alto o medio-alto, ya que es un producto que requiere de una inversión medianamente alta, y que sin políticas que apoyen la adquisición de estos, a los consumidores de ingreso bajo o medio-bajo se les dificulta acceder al mismo.

#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE INSTALACIONES DE COLECTORES SOLARES INSTALADAS

Más de la mitad de la superficie se entrega a las dos regiones del norte: 35% a la Región Noroeste y 22% al Noreste. La Región Pampeana recibe el 21%. 15% se instalan en la Región Nuevo Cuyo y el 7% va a la Región Patagónica.

Distribución geográfica donde se instalan Colectores Solares

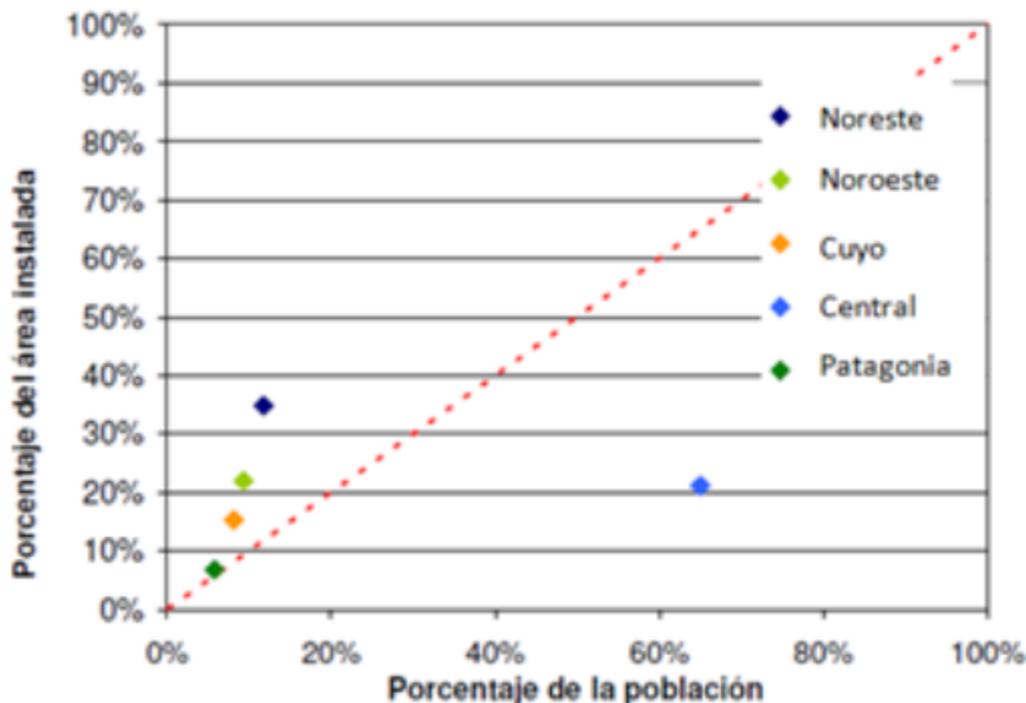


Fuente: Informe Fundación Bariloche

Comparación de la densidad de población con el área específica de colector instalada por zona.

Fabricación de calefones solares en Argentina

Estudio de pre-factibilidad

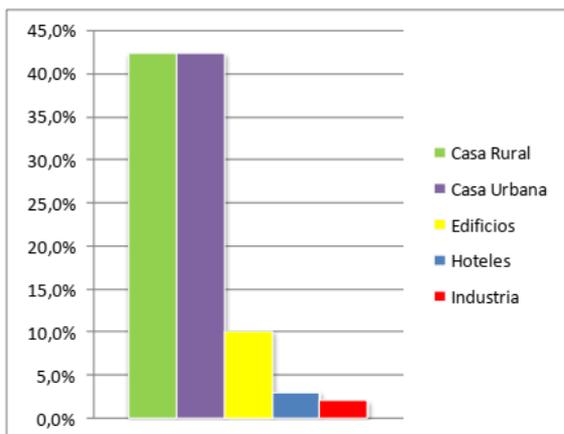


Fuente: Informe Fundación Bariloche

Vinculando estos números a los de la población se obtiene un escenario contrario al de la distribución de las empresas. La región centro, posee la relación más baja en cuanto la superficie instalada por persona. En el noroeste la concentración es casi diez veces mayor.

2.5.2.4 TIPO DE CONSTRUCCIÓN DONDE SE INSTALAN LOS COLECTORES SOLARES

Casi la mitad de los encuestados responde a la pregunta sobre el tipo de construcción donde se instalan sus colectores. En primer lugar, se ubican las casas rurales, seguido por casas urbanas. La mayoría de las empresas opera con los distintos grupos destinatarios, sólo una se dedica exclusivamente a uno de estos dos grupos, respectivamente. Mucho menos comunes son las instalaciones solares térmicas en edificios de apartamentos, hoteles, empresas y la industria

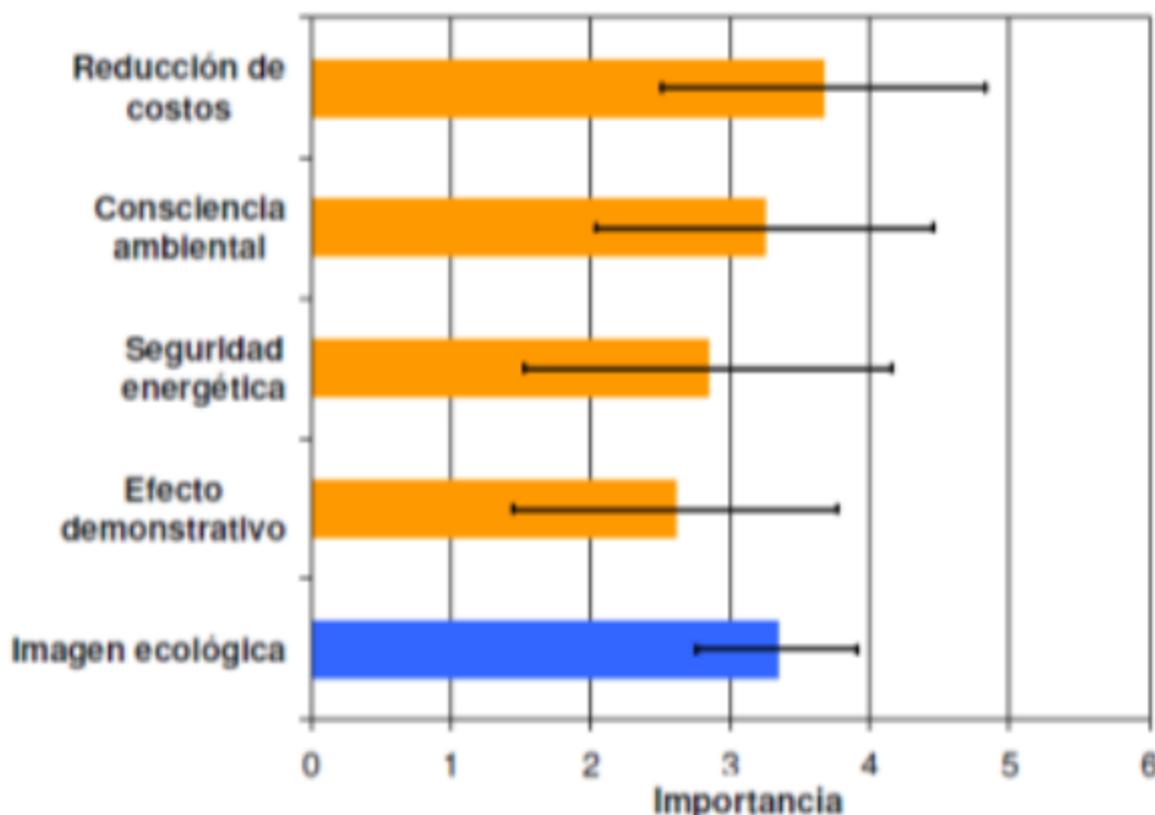


Fuente: Informe Fundación Bariloche

### 2.5.2.5 MOTIVACIÓN DE LOS CLIENTES

La figura siguiente muestra la motivación de los clientes para comprar un Colector Solar desde el punto de vista de las 31 empresas que respondieron la pregunta realizada por la Fundación Bariloche. La variación entre las respuestas se representa mediante la desviación estándar. Tres encuestados agregaron el motivo “imagen ecológica” en el espacio para comentarios. Otra respuesta es “buena opción para ACS en áreas remotas”.

Motivación de los clientes para elegir un Colector Solar; 1= sin importancia, 2= poco importante, 3=neutral, 4=importante, 5=muy importante



Fuente: Fundación Bariloche

### 2.5.3 DEMANDA POTENCIAL

En este apartado, se pretende mostrar una visión del potencial de demanda de los Colectores Solares.

#### 2.5.3.1 CONSUMO ENERGÉTICO PARA CALENTAMIENTO DE AGUA SANITARIA

En Argentina, el sector que consume la mayor cantidad de agua caliente es el sector residencial. En 2011, la energía consumida estimada de agua caliente en este sector fue de 3.000 ktep (1 ktep es igual 1000 tonelada equivalentes de petróleo) por casa, mientras que en el sector comercial e industrial, la energía consumida estimada era de 1.100 ktep y < 2.700 ktep respectivamente, como se muestra en la tabla. Además, el hogar promedio utiliza cerca de 25%



de la energía consumida total para tener acceso a agua sanitaria, lavar ropa y platos, preparación y consumo de alimentos y para piscinas.

Sector	Uso	Fuente	Energía consumida estimada en 2007	Participación
Residencial	Agua sanitaria, lavado de ropa y platos, preparación y consumo de alimentos, otros	Gas natural y/o licuado, gas licuado de petróleo, leña o electricidad	3.000 Ktep	44%
Comercial, Servicios y público	Agua sanitaria, lavado de ropa y platos, otros	Gas natural y/o licuado, gas licuado de petróleo, leña o electricidad	1.100 Ktep	16%
Industrial	Agua caliente y vapor para diferentes procesos industriales	Gas natural y/o licuado, Fuel Oil	<2.700 Ktep	40%

Fuente: Curso CAPEV 2011. Centro de Investigación en Energía. Universidad Nacional Autónoma de México

En las zonas urbanas de la Argentina hay una mayor demanda de agua caliente que en los sectores rurales. En el sector urbano, la demanda representa el 97% de la demanda total de energía para agua caliente, mientras que en los sectores rurales, sólo hay una pequeña demanda que representa el 3%, como se aprecia en la tabla. Esto se puede explicar, a la mayor densidad poblacional en zonas urbanas.

Cantidad y porcentaje de energía consumida para calentamiento de agua sanitaria en el sector residencial por zona. Ktep (Tonelada equivalente de petróleo).

Zona	Energía consumida	Porcentaje de energía(%)
Urbana	2.910 Ktep	97
Rural	90 Ktep	3
Total	3.000 Ktep	100

Fuente: Curso CAPEV 2011

Además, la demanda de energía para agua caliente también se concentra en ciertos sectores de la población. En los sectores de ingresos medios, el 48% de la demanda de energía para agua caliente corresponde a este sector, mientras que el 17% y 34% de la demanda corresponde a los sectores de ingresos altos y bajos de la población, respectivamente, según se puede ver en la tabla.

Cantidad y porcentaje de energía consumida para calentamiento de agua sanitaria en los diferentes sectores socioeconómicos.



SECTOR SOCIOECONÓMICO	ENERGÍA CONSUMIDA	PORCENTAJE DE ENERGÍA (%)
Alto	110 Ktep	18
Medio	1.440 Ktep	48
Bajo	1.020 Ktep	34
Total	3.000 Ktep	100

Fuente: Curso CAPEV 2011

### 2.5.3.2 FUENTES ENERGÉTICAS ACTUALMENTE UTILIZADAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS EN ARGENTINA

Actualmente, el calentamiento de agua para uso doméstico en Argentina se lleva a cabo mediante uso de gas natural, gas licuado de petróleo, leña o electricidad, dependiendo de cada región o bien según se trate de localidades urbanas o rurales.

En el sector residencial y el sector turístico, la producción de agua caliente sanitaria está principalmente asegurada por el uso de gas natural y gas licuado de petróleo, como puede verse en la tabla. La principal razón de la demanda de gas natural es debido al bajo costo de esta fuente, especialmente en comparación con el alto costo inicial de colectores solares.

Número y porcentaje de viviendas que usan fuentes de energía tradicional para calentamiento de agua.

Fuente energética tradicional	Número de viviendas	Porcentaje de viviendas (%)
Gas natural	12.152.575	85
Gas licuado de petróleo (GLP)	1.715.658	12
Leña	285.943	2
Electricidad	142.969	1
Total	14.297.149	100

Fuente: Número total de viviendas: Censo Nacional 2010 de Población, Hogares y Viviendas.

En la tabla anterior no se tuvo en cuenta la cantidad de viviendas que utilizan el sol como fuente energética de calentamiento agua, con colectores solares térmicos, por resultar un número insignificante respecto a las demás fuentes tradicionales.

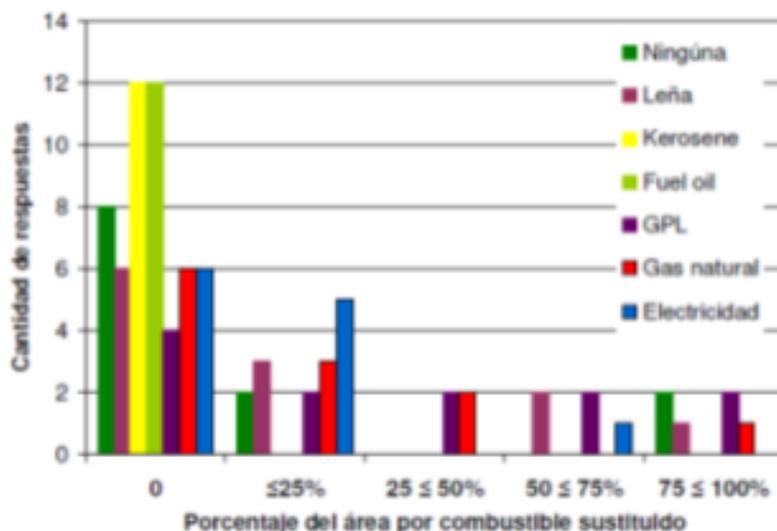
### 2.5.3.3 FUENTES ENERGÉTICAS SUSTITUIDAS POR LOS COLECTORES SOLARES.

De acuerdo a la encuesta realizada a las empresas proveedoras de colectores, al preguntar por las fuentes de energía sustituidas, se recibieron respuestas de 14 encuestados. Dado que el fuel oil y kerosene prácticamente no se utilizan a nivel residencial, no es sorprendente que ninguna de las empresas lo haya seleccionado.

Cuatro empresas afirman proveer sistemas para aplicaciones sin calentador de agua anterior. Sistemas a base de leña, gas natural y la electricidad fueron mencionados por seis compañías cada uno. GLP ocupa el primer lugar: 8 empresas lo sustituyen por la energía solar, lo cual se puede atribuir a su elevado precio.

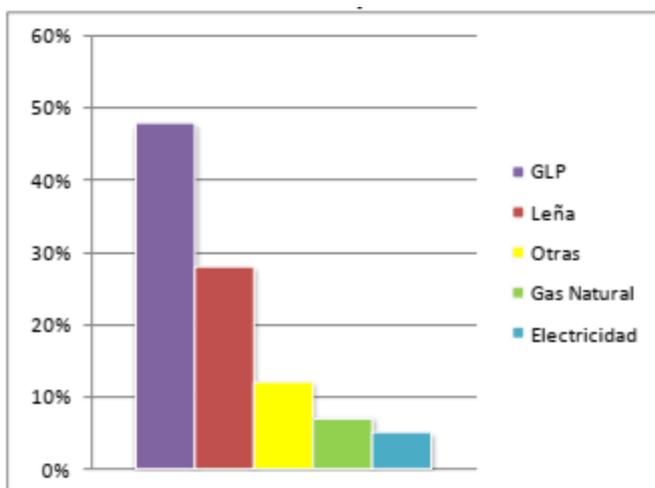
Fabricación de calefones solares en Argentina

Estudio de pre-factibilidad



Fuente: Fundación Bariloche.

Sólo cinco empresas proporcionaron los datos necesarios para vincular las fuentes sustituidas a la superficie instalada (cubriendo poco más de la mitad del total), por lo tanto estos datos no son representativos. Casi el 50% de la superficie de colector instalada en 2009 sustituye GPL. Otro 30% se instaló para reemplazar leña. El porcentaje restante se divide entre ninguna fuente anterior (13%), electricidad (5%) y gas natural (7%).



Fuente: Fundación Bariloche.

A pesar, de que la fuente energética más cara es la electricidad, la encuesta revela que el mayor porcentaje de colectores instalados, sustituye al GPL.

2.5.3.4 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE DEMANDA POTENCIAL

Para la estimación del potencial de mercado que puede reemplazar el calefón, con respecto al gas natural, como el medio principal para ACS, se utilizará el consumo promedio de una vivienda para el calentar agua sanitaria, siendo de 70 m<sup>3</sup>, y se calculará en cuanto tiempo se recuperará la inversión de un calefón solar.

Fabricación de calefones solares en Argentina

Estudio de pre-factibilidad

A su vez para el cálculo del potencial de todos los sectores se plantean tres escenarios:

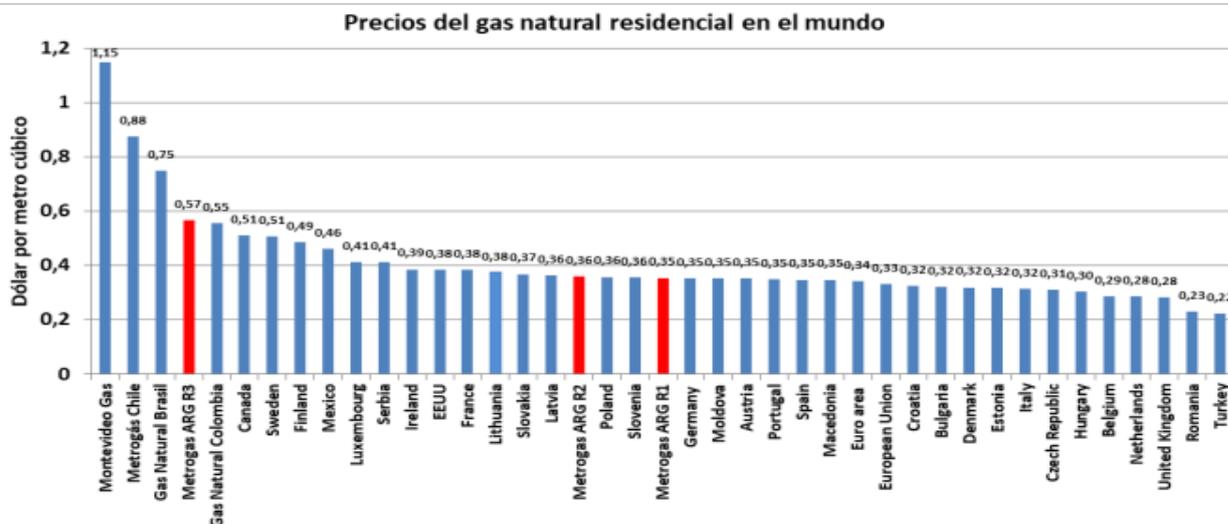
- **Pesimista:** escenario actual: precio actual del gas natural como fuente de calentamiento de aguas sanitarias.
- **Normal:** escenario hipotético: que el precio de gas se establezca en un punto medio entre el precio del mismo en la Argentina, y el precio promedio de Brasil, Chile y Uruguay.
- **Optimista:** escenario hipotético: que el precio del gas se equipare con el precio que pagan residentes de Brasil, Chile y Uruguay.

Justificación del planteamiento de los escenarios

Como se puede observar en los siguientes gráficos ha aumentado considerablemente el precio de gas natural, a raíz de los ajustes de la política energética actual.



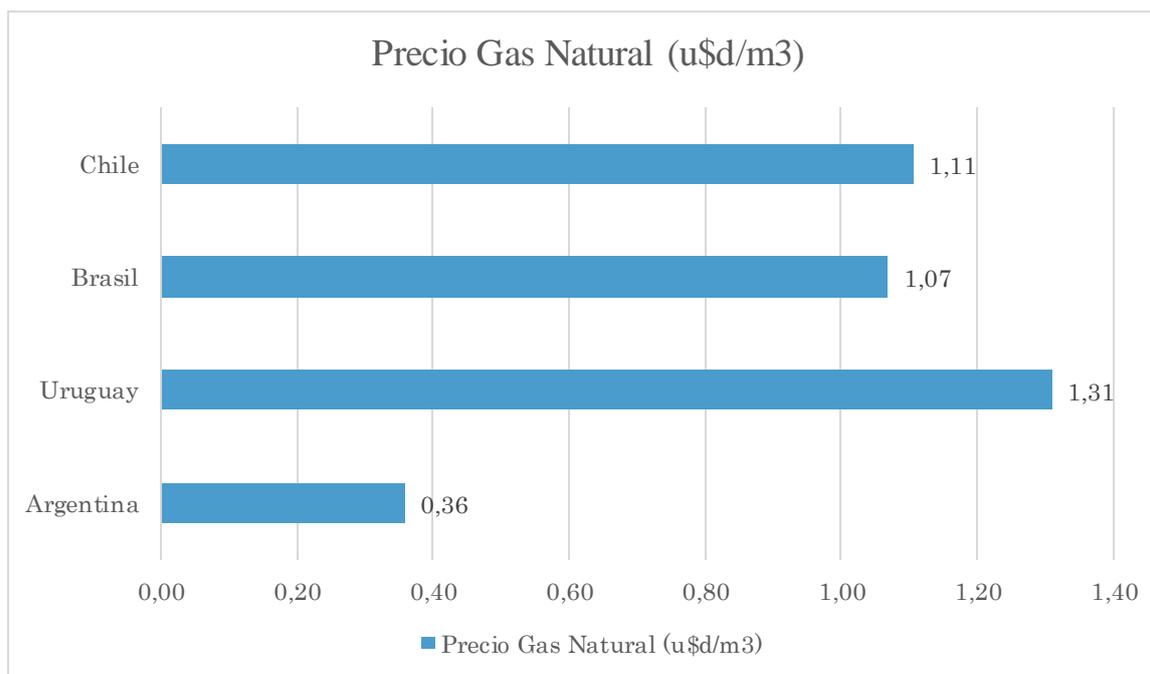
Fuente: MINEN 2016



Fuente: MINEN 2018

**Fabricación de calefones solares en Argentina****Estudio de pre-factibilidad**

Comparado con países como Brasil, Chile y Uruguay, Argentina todavía está retrasado con respecto al precio del medio para el calentamiento de aguas sanitarias. Necesariamente la Argentina deberá aumentar el precio para poder competir en sudamérica, por ello es que se estima que el mismo se aproximará en los próximos años a los precios de los países vecinos. Actualmente la comparación de precios es la siguiente: obtenidos de empresas dedicadas a la distribución, en las principales ciudades de los países.



Fuente: Elaboración Propia.

Por ello en el escenario actual se mantendrá el precio en 0.36 USD/m<sup>3</sup>, para el medio en 0.73 USD/m<sup>3</sup> y en el optimista lo tomaremos como 1.1 USD/m<sup>3</sup>. Y se tomará un precio de 1000 USD por calefón solar, parece exagerado pero sí los cálculos salen positivos aún con ese precio quiere decir que frente a opciones mucho más económicas es todavía una inversión más rentable.

### 2.5.3.5 ESTIMACIÓN DE LA TENDENCIA DEL CONSUMIDOR A LA COMPRA DE UN COLECTOR SOLAR.

En cada escenario se calcula la amortización de la compra de un Colector Solar, con respecto a la utilización de otras fuentes energéticas tradicionales, para estimar el grado de tendencia del consumidor hacia este tipo de producto.

Para el cálculo de la amortización de un Colector Solar, se utilizó el criterio del Costo Anual Equivalente (CAE). De acuerdo al criterio del CAE, se calculó que precio estarían dispuestos a pagar los usuarios de GN, GLP, EE y Leña, a partir del cual, les convendría adquirir un Colector Solar.

Además se tuvo en cuenta para el cálculo, 1000 USD de la compra de una calefón solar hoy en día, y otros 1000 para la reposición del colector en un lapso de 15 años, que aunque sea el ciclo de vida de 20 años. Cabe aclarar que se consideró un precio constante de la energía sea en el escenario que sea.



Precios de Colectores Solares dispuestos a pagar por los diferentes usuarios, según distintos escenarios:

Escenarios	Precio GN (\$/m3)	U\$D anual	Precios a pagar
Calefones		155,65	1000
Actual	0,36	257,04	\$ 1.651,39
Normal	0,73	446,76	\$ 2.870,27
Optimista	1,1	673,2	\$ 4.325,06

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el costo anual equivalente del calefón solar, más su reposición, deberá ser el costo anual mínimo a ahorrar en consumo de gas natural. La tabla nos muestra que ya con la condición actual de precio del combustible se puede recuperar la inversión en menos de la mitad de una vida hipotética de 15 años del calefón solar, por lo tanto con los siguientes escenarios es mucho más evidente la cantidad que se ahorra cada año y el recupero de la inversión llega casi al año y medio, en el mejor escenario. La columna de precios a pagar hace referencia al precio que estaría dispuesto a desembolsar el consumidor, ante el ahorro que le supone la adquisición de un calefón solar.

Por lo tanto, si suponemos que los sectores socioeconómicos de la población que pueden acceder al producto, por sus ingresos económicos, son los clase media alta y alta, y que el 100 % de la población rural y el 50 % de la urbana, no tienen inconvenientes a la hora de la utilización de un calefón solar; la demanda potencial máxima será de:

- EL 22 % de las viviendas corresponde a las clases media alta y alta.
- Si el 3 % corresponde a la población rural serán 94.500 viviendas aproximadamente.
- El restante, suponiendo que el 50 % pueden instalar calefones solares, es de 1.525.000 viviendas.
- A la suma de ellos se le debe restar aquellos ya adquiridos, suponiendo que todos se usaron en residencias, quedaría un total de 1.517.000 unidades.

Solamente contando las residencias, el anterior sería el potencial máximo, aunque es posible que también se pueda adquirir por la clase media baja, y que junto con la clase baja reciban ayuda gubernamental para poder adquirirlo. También hay que aclarar que puede ser adquirido por instituciones que no se encuentran sumados en el número anterior.

#### 2.5.3.6 INTERESES GUBERNAMENTALES.

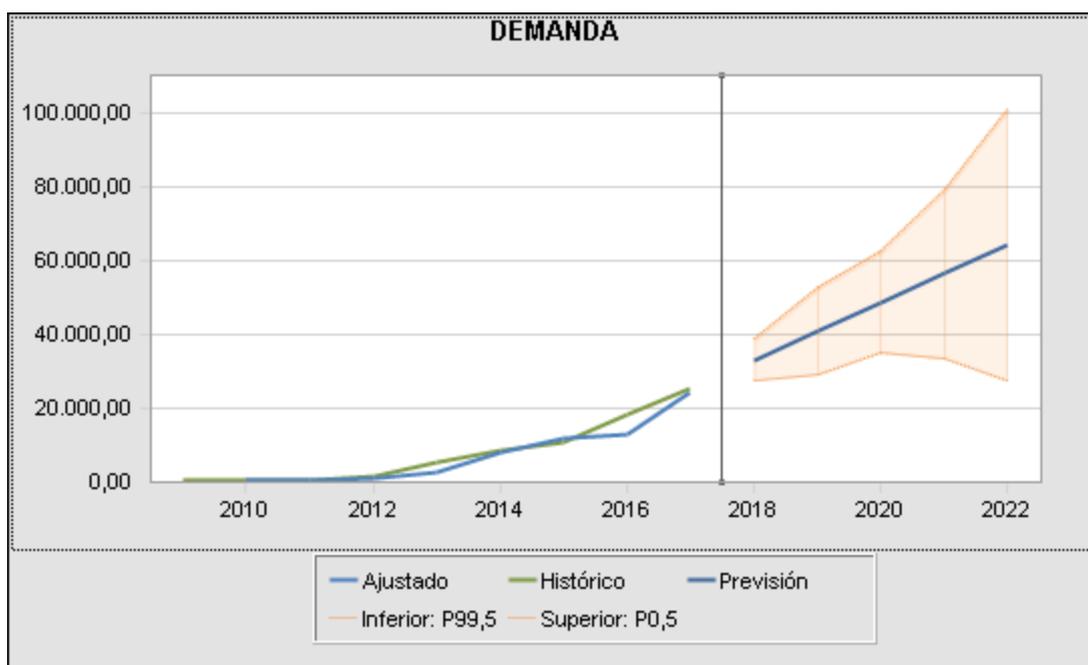
El interés del estado argentino por el uso de energías renovables se ve reflejado en la ley 26190, "Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica" y el proyecto de ley "Calefones solares para viviendas", pero en el caso específico de termotanques solares se pueden observar las diferentes líneas de créditos, otorgados por los gobiernos provinciales, al adquirir alguno de ellos, como el gobierno de Entre Ríos que beneficia con 12 cuotas sin interés a aquellos que decidan por una opción de menos de \$20.000.

### 2.5.4 PRONÓSTICO DE DEMANDA

Para realizar el pronóstico se tomó como complemento el precio del gas natural, para obtener datos más certeros y que la proyección no dependa solamente de la demanda histórica. Se utilizó el combustible principal para el calentamiento de agua sanitaria, ya que aparentemente existe una relación directa entre el aumento de demanda de calefones solares con el precio del gas natural.

HISTÓRICO DEMANDA TERMOTANQUES SOLARES		
AÑO	DEMANDA	PRECIO GAS \$/m <sup>3</sup>
2009	568	0,1435170
2010	645	0,1435170
2011	807	0,1435170
2012	1866	0,1435170
2013	5384	0,1435170
2014	8458	0,1435170
2015	10641	0,1435170
2016	18459	2,2512580
2017	25649	2,4453804
2018	33282,3892	3,2808161
2019	41089,3878	4,1162519
2020	48896,3865	4,9516877
2021	56703,3851	5,7871234
2022	64510,3838	6,6225592

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.



La estimación demuestra un crecimiento de la demanda casi constante en los próximos años, que continúa con la pendiente que había mostrado, aunque quizás un poco suavizada como se puede ver en el siguiente gráfico. Ese suavizado puede ayudar a la hora de estimar con prudencia la demanda ya que Argentina es un país en constante cambio y no podemos realizar estimaciones con certeza. Como pudimos ver, 41089 unidades en 2019 van a ser las cantidades que utilizaremos como apoyo para realizar próximos análisis, como tamaño.

### 2.5.5 ELASTICIDAD

Las elasticidades presentadas a continuación nos permitirán determinar cuál es el comportamiento del mercado ante una variación porcentual de los ingresos o el precio de los calefones solares. Para su determinación primero se analiza el tipo de producto que son los calefones solares.

#### 2.5.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:

- Durable.
- De uso continuo.
- Tangible.
- De uso no común.
- Complementario o sustituto de otros medios de calentamiento de agua.

#### 2.5.5.2 ELASTICIDAD-CRUZADA

Los calefones solares, se trata de bienes sustitutivos con respecto a otros productos que sirven para cubrir la necesidad. Si se incrementa el precio de uno de ellos, el consumidor reduce su demanda de ese bien y aumenta su demanda del otro (lo sustituye), entonces, si el precio de uno de los bienes se incrementa, la cantidad del otro bien se incrementará. Si el precio de uno de ellos disminuye, entonces la cantidad del otro bien disminuye, por lo que la elasticidad será positiva. Aunque hay que tener en cuenta que también pueden ser complementarios, ese caso se daría la situación contraria.

#### 2.5.5.3 ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA

Mide la relación porcentual que experimenta la cantidad demandada como consecuencia de una variación en el precio, en otras palabras mide la intensidad con la que responden los compradores a una variación en el precio. En Argentina hay una marcada sensibilidad en cuanto al precio. Si el precio aumenta, la demanda disminuye notablemente, teniendo en cuenta también que hay mercado abierto y con una oferta amplia. La elasticidad precio-demanda es elástica.

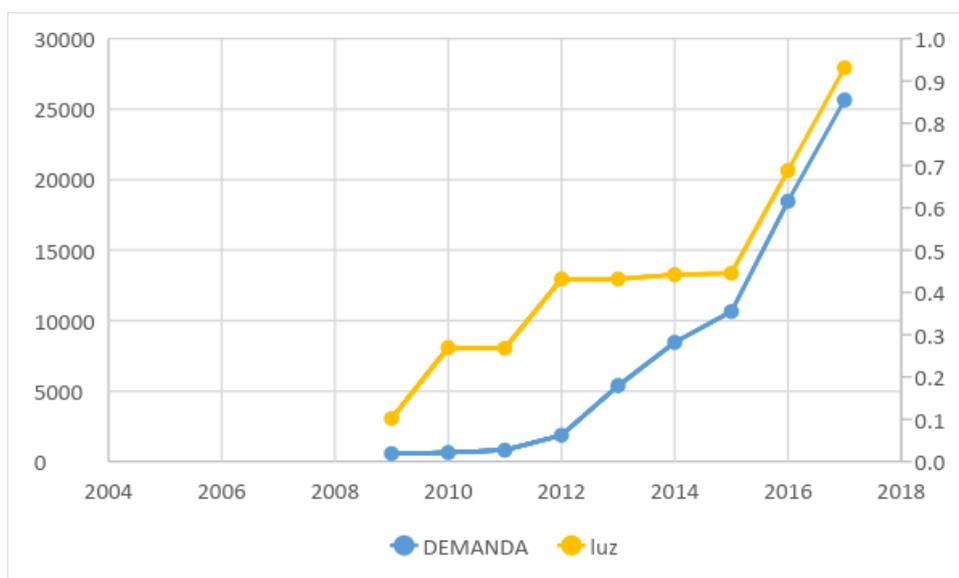
#### 2.5.5.4 ELASTICIDAD-INGRESOS

Mide la magnitud de la variación de la cantidad demandada ante una variación en la renta del consumidor. Los calefones solares entran dentro de la categoría de bienes de lujo para el análisis de la elasticidad ingreso, donde se presume comportamiento elástico, debido a que su demanda cambiaría frente a una variación en los ingresos del consumidor. Es decir que ante una mejora

en la situación económica de la renta de los consumidores, se presume una variación en la cantidad demandada positiva para el producto.

#### 2.5.5.5 ELASTICIDAD PRECIO ELECTRICIDAD-DEMANDA

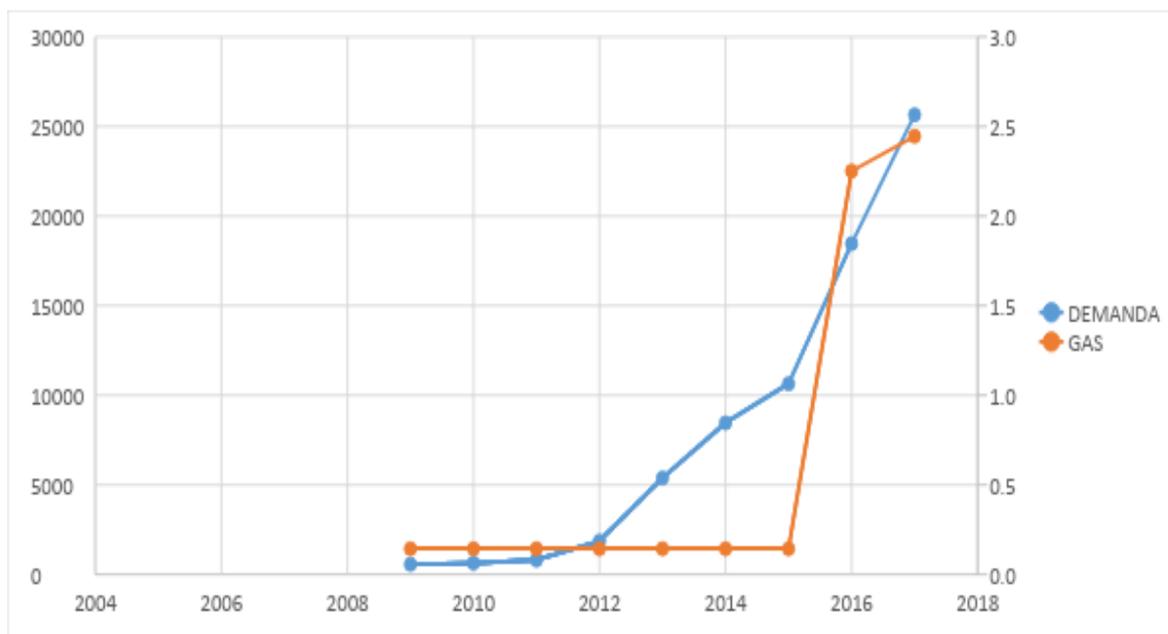
Para poder realizarla, se investigó sobre el precio de kilovatios hora de electricidad, para hogares, y sus variaciones desde el año 2009 a la fecha. Al contraponer estos datos con los de demanda de colectores solares se encontró una relación elástica entre ambos, es decir que la relación de las variaciones porcentuales fueron mayores a 1, más precisamente 1.09. Esto está representado en el siguiente cuadro y se puede observar que frente a una variación en el precio del kwh aumenta considerablemente la demanda de colectores solares.



Fuente: Elaboración Propia.

#### 2.5.5.6 ELASTICIDAD PRECIO GAS-DEMANDA

Se realizó el mismo procedimiento que el anterior punto, los resultados fueron similares, es decir que hay una relación elástica entre el precio del metro cúbico de gas y la demanda de colectores solares. Y la conclusión es la misma, por lo tanto podemos concluir que el aumento tan considerable en demanda de colectores está íntimamente relacionada con el aumento de los precios de las energías convencionales utilizadas para calentar agua.



Fuente: Elaboración Propia.

## 2.6 MERCADO PROVEEDOR

### 2.6.1 INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se analizarán los insumos necesarios para la producción de Calefones Solares, detallando elementos, proveedores y localizaciones de los mismos.

Se realizará una investigación exhaustiva de cada uno de los proveedores de:

- Tubos al vacío.
- Válvulas mezcladoras.
- Manuales controladores.
- Planchas de acero inoxidable.
- Espuma de poliuretano.
- Acero Inoxidable

Se estudiará la disponibilidad de aceros inoxidables, ya que se utilizará para realizar la estructura del soporte y los tanques donde se almacenará el agua a calentar. Se analizará la producción en nuestro país para saber que disponibilidad de esta materia prima podemos encontrar.

### 2.6.2 ANÁLISIS MERCADO PROVEEDOR NACIONAL

## Fabricación de calefones solares en Argentina

### Estudio de pre-factibilidad

#### 2.6.2.1 ACERO INOXIDABLE

En metalurgia, el acero inoxidable se define como una aleación de acero (con un mínimo del 10 % al 12 % de cromo contenido en masa). También puede contener otros metales, como por ejemplo molibdeno y níquel.

El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, dado que el cromo u otros metales aleantes que contiene, poseen gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro (los metales puramente inoxidables, que no reaccionan con oxígeno son oro y platino, y de menor pureza se llaman resistentes a la corrosión, como los que contienen fósforo). Sin embargo, esta capa puede ser afectada por algunos ácidos, dando lugar a que el hierro sea atacado y oxidado por mecanismos intergranulares o picaduras generalizadas. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleantes; los principales son el níquel y el molibdeno.

Los datos referidos a la industria siderúrgica se encontrarán en los anexos.

#### 2.6.2.2 EMPRESAS FABRICADORAS DE ACEROS

En la actualidad el sector está supeditado a una dinámica oligopólica. Las empresas multinacionales tienen un rol protagónico, representan un nuevo actor internacional que traspasa fronteras nacionales y tiene repercusiones en las políticas públicas hacia el sector. Los principales actores son:

- El Grupo Techint: (dentro del cual funcionan Tenaris-Siderca y Ternium-Siderar) y por otro lado Acindar en manos del Grupo ArcelorMittal. El Grupo Techint: Fue fundada por un inmigrante italiano, Agostino Rocca, vicepresidente de la compañía italiana productora de tubos de acero Dálmine. Llegaría al país fundando Techint en 1946 y Dálmine SAFTA en 1954. Se habla de Techint como una compañía argentina, lo cual presenta ciertas contradicciones, porque si bien la compañía tiene sede en Argentina, el mercado nacional representa para ella una pequeña porción de sus operaciones (alrededor del ochenta por ciento de su producción local se destina a la exportación). Sin embargo, el veintiocho por ciento de sus empleados se encuentran en Argentina al igual que la capacidad instalada (alrededor del veinticuatro por ciento). Se puede entonces describir a Techint como un conglomerado mundial con raíces latinoamericanas.

Dentro del Grupo Techint encontramos a Tenaris-Siderca y Ternium-Siderar:

- Tenaris-Siderca Como parte del Grupo Techint, posee en Argentina uno de sus centros productivos, direccionando su negocio hacia la exportación reduciendo así su impacto sobre la economía local. Se encarga de la fabricación de la gama completa de productos tubulares de acero con y sin costura (tubos de entubación (*casing*), tubos de producción (*tubing*) tubos para conducción (*line pipe*) y tubos para usos mecánicos). La planta más importante se encuentra en la Ciudad de Campana en Provincia de Buenos Aires y cuenta con una capacidad productiva de alrededor de 850.000 toneladas anuales y exporta aproximadamente el 80% de su producción. Del total de Tenaris, la familia

## Fabricación de calefones solares en Argentina

### Estudio de pre-factibilidad

Rocca retiene más del sesenta y nueve por ciento del paquete accionario, el resto es operado en las bolsas de Nueva York, Milán y Buenos Aires.

- Ternium-Siderar: funciona dentro de Ternium, produce en Argentina más del noventa por ciento de los laminados en caliente y frío. Actualmente Ternium-Siderar SA es la única empresa que produce chapa y por lo tanto es monopolio en su rubro. Los principales productos dentro de su producción son las chapas laminadas en frío y en caliente, galvanizadas, prepintadas y hojalata electrolítica despachada en bobinas, hojas o flejes. La producción total promedio de los últimos diez años es de 2,2 millones de toneladas de acero al año de los cuales aproximadamente un millón está destinado al mercado interno. Los laminados en caliente y en frío fabricados por Ternium son componentes clave para la industria automotriz, la producción de maquinaria agrícola y la construcción, tres sectores sumamente sensibles de la economía. La diferencia fundamental con Tenaris, es que Ternium conserva una presencia puramente latinoamericana, ya que después de la estatización de Sidor tiene su producción concentrada en sólo dos países: Argentina y México. Ternium, controlante de la privatizada SOMISA, posee un rol mucho más activo, estando su producción principalmente dirigida al mercado interno y por poseer una elevada tasa de reinversión de utilidades a nivel local. Sin embargo, también se percibe un creciente sesgo hacia el negocio exportador y hacia la transnacionalización de su producción.
- Acindar: (Aceros Industria Argentina), fue fundada en 1942 por Arturo Acevedo, posee instalaciones tanto en la provincia de Buenos Aires como en Santa Fe. Hoy, Acindar Grupo ArcelorMittal tiene operaciones en más de 60 países y produce más de 100 millones de toneladas al año, lo que representa aproximadamente el 10% de la producción mundial. Tras estos cambios, la empresa se dedicó casi exclusivamente a la producción de aceros largos (laminados no planos), por lo que la producción no choca en el mercado con el Grupo Techint y la producción de Siderar.

### 2.6.3 PROVEEDORES

La región local cuenta con empresas como: ACEROS DEFER S.A., FGH, HIERROSAN, como principales vendedores de aceros.

Mendoza cuenta con: ACEROS CUYO S.R.L., HIMAN ACEROS, ACEROS ACONCAGUA S.A.

En nuestro país los principales vendedores son: BRADAS S.A., ACERIAS BERISSO, ACEROS ACEBA S.R.L.

#### 2.6.3.1 TUBOS AL VACÍO

##### DEFINICIÓN

Un panel solar de tubos de vacío es un tipo de colector solar que aprovecha la energía solar térmica, formado por colectores lineales alojados en tubos de vidrio al vacío. El panel tiene estructura de peine, con un mástil que conduce el fluido caloportador, y una serie de tubos a modo de púas donde se produce la captación de la radiación solar.



La diferencia entre colectores planos y de tubos de vacío consiste fundamentalmente el aislamiento: en los colectores planos existen pérdidas por convección, mientras que en los tubos, al estar aislados al vacío, estas pérdidas se reducen a valores en torno a un 5%, que suponen hasta un 35% menos con respecto a los paneles planos, lo que permite incrementar el rendimiento de forma notable, anunciándose incluso aumentos de 196% frente a los colectores planos.

### **CARACTERÍSTICAS**

Los paneles de tubos suelen incorporar una placa inferior reflectante por debajo del plano de los tubos, de manera que puedan aprovechar su forma cilíndrica para absorber la energía reflejada en la placa. En general, los tubos son más eficientes en días fríos, ventosos o nubosos, donde la concentración y el aislamiento de la superficie captadora presentan ventajas sobre la mayor superficie captadora de los paneles planos.

Los tubos de vacío están compuestos por un doble tubo de vidrio, entre cuyas paredes se hace un vacío muy elevado (en torno a 0,005 pa), y el vidrio interior suele llevar un tratamiento a base de metal pulverizado para aumentar la absorción de radiación. Las dimensiones de los tubos son similares a las de un tubo fluorescente; en torno a los 60 mm de diámetro y 180 cm de largo.

### **HEAT-PIPE**

El concepto heat-pipe es una evolución del tubo de flujo directo que trata de eliminar el problema del sobrecalentamiento, presente en los climas más calurosos. En este sistema, se utiliza un fluido que se evapora al calentarse, ascendiendo hasta un intercambiador ubicado en el extremo superior del tubo. Una vez allí, se enfría y vuelve a condensarse, transfiriendo el calor al fluido principal. Este sistema presenta una ventaja en los veranos de los climas cálidos, pues una vez evaporado todo el fluido del tubo, éste absorbe mucho menos calor, por lo que es más difícil que los tubos se deterioren o estallen. También presenta la ventaja de perder menos calor durante la noche, pues la transferencia de calor, a diferencia de los tubos de flujo directo, sólo se produce en una dirección.

El sistema de flujo indirecto obliga a una inclinación mínima de los tubos en torno a los 15° para permitir la correcta circulación del fluido. Este sistema es 166% más eficiente que las placas planas tradicionales con serpentín de cobre.

### **SIN HEAT-PIPE**

La diferencia entre este y el modelo con heat-pipe, es la utilización exclusivamente de cristal, sin la utilización de cobre como el modelo Heat-Pipe, lo que hace reducir sus costos de fabricación enormemente, así como en caso de mantenimiento. Además llegan a ser 196% más eficientes que las placas solares planas (con serpentín) y 30% más eficientes que los tubos de vacío con Heat-Pipe o tubo de cobre.

### **PROVEEDORES**

La empresa AMONRA TECHNOLOGY de nuestro país se dedica a la comercialización de tubos al vacío importados desde china.

*Funes D., García M., Modón P.  
2019*



<http://www.amonratechnology.com.ar>

La empresa BAOGUANG es una empresa china que se dedica a la venta de artículos de calefones solares.

<http://www.baoguang.com.cn/english/>

La empresa QR SOLAR, también es una empresa china que se dedica a la venta de accesorios para calefones solares.

<http://www.qr-solar.cn/>

INLIGHT SOLAR es otra empresa China que se dedica a la comercialización de Calefones Solares.

<http://www.inlightsolar.com/>

### 2.6.3.2 VÁLVULAS MEZCLADORAS

#### **DEFINICIÓN**

Su función es la de mantener constante la temperatura del agua enviada al usuario, aunque varíe la temperatura y la presión de ingreso del agua caliente y fría.

Son ideales para calefones solares, ya que permite regular la temperatura de salida, y evitar quemaduras (principalmente para proteger a niños y ancianos).

La válvula termostática realiza una mezcla de agua fría y caliente, manteniendo constante la temperatura a la salida, según el valor deseado. Esto se debe al elemento termosensible de la válvula, que tensa o se expande de acuerdo a cualquier variación de temperatura y presión. Si hubiese alguna falla en la entrada de agua fría, la válvula cierra inmediatamente el paso de agua caliente, actuando como un dispositivo de seguridad para evitar quemaduras. Asegúrese de conectar el agua fría a la conexión indicada con la letra "C" (cold) y el agua caliente, a la conexión indicada con la letra "H" (hot)

#### **PROVEEDORES**

Como empresas vendedoras de válvulas en Argentina, podemos encontrar:

TRILER

<http://www.triler.com>

VALVULAS INDUSTRIALES S.A.

<http://www.valvulasindustriales.com>

### 2.6.3.3 CONTROLADORES DIGITALES

#### **DEFINICIÓN**

Los controladores digitales son pequeñas instalaciones inteligentes que se componen de una entrada de un sensor, un indicador digital y una salida de regulación. Existen controladores digitales para diferentes trabajos de medición y regulación. Los controladores digitales se configuran a través de las teclas del propio controlador. Existe la posibilidad de establecer



valores nominales para definir así el proceso de regulación. Varios controladores digitales disponen, además de la salida de regulación, salidas para señales normalizadas, a las que puede conectar un sistema de visualización para controlar el proceso de regulación. Especialmente en los sistemas de alcantarillado los controladores digitales son imprescindibles debido a las estrictas leyes que regulan este tema. Un controlador digital verifica en este caso el valor pH de un desagüe y regula el valor para que no se contamine el medioambiente. Un controlador digital de pH se usa también en la piscicultura o en piscinas. Los controladores digitales de temperatura se usan en los sectores de la climatización o en el control de la temperatura del agua. Gracias al amplio uso los controladores digitales se usan mucho en la industria y están preparados para realizar trabajos que normalmente requieren una solución completa de un PLC.

### **PROVEEDORES**

ACQUATRON es una empresa que se dedica a la fabricación y exportación de bombas y elementos controladores, radicada en Buenos Aires.

[www.acquatron.com.ar](http://www.acquatron.com.ar)

GEOBAUEN es una empresa instalada en Buenos Aires que se dedica a la venta de equipos digitales de todo tipo.

[www.geobauen.com.ar](http://www.geobauen.com.ar)

### **2.6.3.4 MALLAS DE ALAMBRE**

#### **DEFINICIÓN**

La tela metálica es una malla generalmente de alambres protegidos contra la corrosión. La protección contra la corrosión se hace normalmente mediante una capa de zinc o de un recubrimiento plastificante, o de acero inoxidable para usos concretos.

#### **CLASES**

La "tela metálica" está disponible en varios calibres de alambre, medidas de malla y tipo de trenzado a máquina. La "tela metálica" de malla ancha y material grueso se utiliza a menudo como valla para delimitar el perímetro de terrenos y parcelas. La "tela metálica" de alambre y malla fina, en Austria se conoce como "tela metálica de los conejos" o "tela metálica conejera", porque se utiliza para impedir que los animales pequeños, como liebres y conejos del campo, entren en las propiedades privadas se puede utilizar en la construcción de gallineros, jaulas de conejos, establos, etc.

### **PROVEEDORES**

- PALUMBO S.R.L. es una empresa radicada en Maipú, provincia de Mendoza dedicada a la fabricación y venta de alambre y hierro.
- A.G. INTERNACIONAL S.A. empresa instalada en Buenos Aires dedicada a la fabricación y venta de alambres y chapas metálicas.
- INDUTEL ALAMBRES, fábrica de tejidos de alambre y mayas metálica ubicada en Avellaneda, Buenos Aires.



- TELAS CASILDA, empresa dedicada a la fabricación de telas metálicas especiales en cobre, acero inoxidable, y bronce, ubicada en Loma Hermosa, Provincia de Buenos Aires.

## 2.7 MERCADO DISTRIBUIDOR

### 2.7.1 *INTRODUCCIÓN*

En muchos casos especialmente cuando el proyecto estudia la generación de un producto más que de un servicio, la magnitud del canal de distribución para llegar al usuario o consumidor final explicará parte importante de su costo total. Al estudiar la relación entre precio y cantidad se debe trabajar con el precio al que el consumidor recibirá el producto ofertado, incluyendo el efecto de todos los costos y márgenes de intermediación. La complejidad de este tema radica en que cada canal tiene asociados distintos costos y niveles de efectividad en las ventas.

Los costos de distribución son, en todos los casos, factores importantes que se deben considerar, ya que son determinantes en el precio al que llegará el producto al consumidor y, por tanto, en la demanda que deberá enfrentar el proyecto.

Debido a las características del producto, podemos determinar que no se contará con una red de distribución a larga distancia, pero se deberá tener en cuenta aquellos costos asociados con el movimiento del producto en el caso de que se comercialice y se instale cerca del punto de venta.

### 2.7.2 *DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN*

#### 2.7.2.1 *INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS*

Para la producción necesitamos de insumos que posiblemente no se encuentren en la zona y debemos contratar un medio para poder abastecer a la planta, como en caso de tanques auxiliares, que se fabrican generalmente en Buenos Aires, que se acordará con el proveedor el medio más conveniente para ambos.

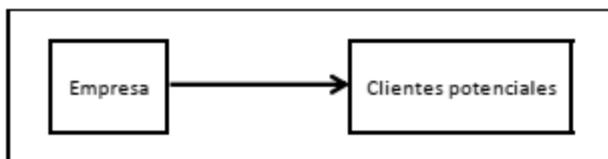
En el caso de los tubos al vacío, que provienen de China, que se pueden comercializar a través de diferentes webs pero que se deberá considerar la posibilidad de contratar un transporte que nos dé la posibilidad de llegar al puerto y volver con nuestro insumo. Estos costos se deben considerar tanto para determinar la mejor localización y también a la hora de determinar el precio del producto.

#### 2.7.2.2 *CALEFONES SOLARES*

Respecto a las actividades que se realizarán para lograr que el producto se encuentre al alcance de los potenciales clientes, se utilizarán canales de distribución directos.

El canal directo consistirá en un local de ventas de los calentadores solares de agua en la planta productora con la que contará la empresa. De este modo, los clientes tendrán la posibilidad de interactuar personalmente con el producto: se podrá observar, comprobar el uso y los beneficios que los calentadores ofrecen para los distintos usos. Al utilizar este canal, no existirá intermediario alguno entre la empresa y los clientes.

*Ilustración representativa del canal de venta*



*Fuente: imagen generada por autor*

En un futuro se podría pensar en la posibilidad de instalar stands de exhibición y venta en centros comerciales cerca de zonas residenciales, principalmente en zonas de casas, para poder exhibir los calentadores solares en un lugar más concurrido que el local en la planta de producción.

Adicionalmente se contará con una página Web propia, la cual exponga el producto y explique sus bondades. De este modo los clientes podrán realizar consultas y comprar el producto de manera on-line. Este canal permite ampliar el alcance geográfico de los calentadores ofrecidos.

En el caso de que el cliente que demande el producto, que generalmente se vende por unidad, se encuentre a una distancia considerable, se acordará con el mismo el modo de envío que prefiera y los costos correrán por su cuenta. Del mismo modo se procederá si se llega a un acuerdo gubernamental o privado y se necesiten trasladar una cantidad específica de unidades, se contratará un medio efectivo y de consenso con la otra parte, acordando el precio correspondiente y si habrá descuentos por compra al por mayor.

Eventualmente, se podría analizar la posibilidad de trabajar con algún distribuidor. Este compraría los calentadores con cierto margen de descuento para luego revenderlos. Esta alternativa habrá que evaluarla en función de cómo resulten las ventas iniciales y el nivel de demanda insatisfecha o capacidad ociosa con la que se cuente.

## 2.8 CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE MERCADO

Para darle un cierre a la etapa de estudio de mercado se pudo concluir, del estudio realizado, que habrá demanda insatisfecha en los próximos años que el proyecto podrá aprovechar a través de la elección correcta de qué partes se fabricarán y cuales se comprará para luego ensamblar. Como se vio anteriormente en la sección de estudio de mercado, 41.089 unidades es la estimación de demanda para el próximo año y que servirá como base para poder definir la tecnología, el tamaño y a partir de allí la distribución de planta y el método de producción.

Se pudo observar que el aumento de precios de las energías convencionales está íntimamente relacionado con el incremento de la demanda de los colectores solares. Existe incertidumbre acerca de los futuros precios de los mismos, por lo tanto en los siguientes capítulos, más específicamente en la evaluación económica, se considerarán diferentes escenarios.

Por otra parte, se pudo estimar que la capacidad productiva actual, en el país, es de un 60% de la demanda actual, y el restante de la demanda es cubierta por importación de calentadores, generalmente proveniente desde China. Esto le da una oportunidad al proyecto de competir fuertemente en el mercado para reemplazar la importación por un producto de calidad y con un



precio competitivo. Como muestra el estudio de competidores, la mayor concentración de fabricantes e importadores se encuentra ubicados en Buenos Aires, y también se observa que en provincias como Formosa, Entre Ríos y Corrientes no se encuentran este tipo de empresas y el restante se haya distribuido por todo el país. Además deberá tener en cuenta la intención gubernamental de incentivar la utilización de energía renovable y su fabricación.

El mercado proveedor y distribuidor están íntimamente relacionados, ya que los proveedores de insumos generalmente se encuentran distribuidos por el país o en el exterior, por lo que se debe contar con una red de distribución eficiente de los mismos para que no influyan en gran medida los costos de distribución en el precio final de los calentadores solares. El estudio de ambos mercados también brinda información importante para la localización, como la distancia a las fábricas de planchas de acero, puerto, proveedores de válvulas y tanques auxiliares que generalmente se encuentran en Buenos Aires.



# INGENIERÍA DEL PROYECTO



## 3 INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 3.1 INTRODUCCIÓN

En esta etapa, el estudio se enfoca en la ingeniería básica y de detalle, este componente del proyecto analiza y evalúa la localización, la tecnología, el tamaño, los costos, la viabilidad ambiental y legal, y aspectos relacionados con el proceso productivo del proyecto.

El objetivo de este apartado, además de determinar la viabilidad de los aspectos analizados en ella, es identificar y cuantificar cada uno de los costos, ya sea de la operación e inversión, como así también todos los datos necesarios para armar los cuadros de producción que serán utilizados posteriormente en el estudio económico.

### 3.2 INGENIERÍA BÁSICA

#### 3.2.1 *CALENTADORES SOLARES*

Los colectores solares son el corazón de todo sistema que haga uso de la energía solar: absorbe la luz solar y la transforma, en este caso por ser térmicos, en calor. Los criterios básicos para seleccionarlo son:

- Productividad energética a la temperatura de trabajo y coste.
- Durabilidad y calidad.
- Posibilidades de integración arquitectónica.
- Fabricación y reciclado no contaminante.

Un calentador solar de agua entonces es un sistema que calienta agua sólo con la energía proveniente del sol y sin consumir gas o electricidad, el cual consta principalmente de tres partes: el colector solar plano, que se encarga de captar la energía solar y transferirla al agua; el termotanque, donde se almacena el agua caliente y el sistema de tuberías por donde circula el agua. En las ciudades donde durante las noches se alcanzan temperaturas muy bajas, los calentadores están provistos de un dispositivo que evita el congelamiento del agua en el interior del colector solar.

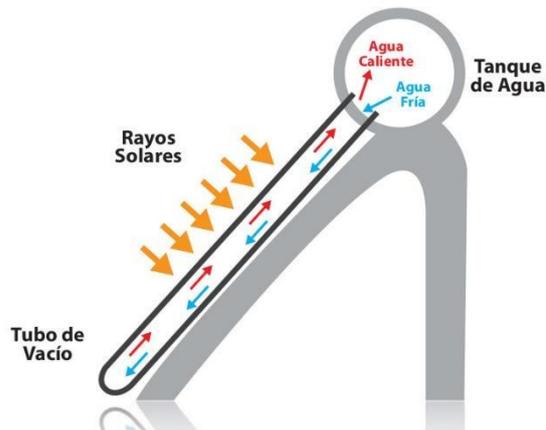
Para grandes aplicaciones comerciales así como para la climatización de piletas, se emplea calentadores solares de grandes dimensiones. Éstos son concebidos para el lugar específico de uso, en grandes términos, siguiendo los principios previamente mencionados. Los calentadores solares de gran tamaño cuentan con un área de colector de entre 30 y 200 m<sup>2</sup>. En estos casos y con frecuencia, el colector solar es construido en el mismo lugar de instalación y, por lo general, integrado al techo del establecimiento.

Los calentadores solares para el calentamiento de lugares públicos están compuestos por colectores más grandes que los domiciliarios de aproximadamente 12m<sup>2</sup> de gran eficiencia.

Los colectores suministran energía a las tuberías de retorno del sistema de calentamiento público.

### 3.2.2 FUNCIONAMIENTO DE LOS CALEFONES SOLARES

Un calentador solar de agua funciona de una manera muy simple: el colector solar plano se instala, normalmente en el techo del establecimiento y se lo orienta de tal manera que quede expuesto a la radiación del sol la mayor parte posible del día. Para lograr que la captación de la radiación solar sea la máxima posible, el colector se coloca con cierta inclinación, la cual varía dependiendo de la latitud del lugar donde sea instalado.



Fuente: [www.terra.org/html/s/sol/ingenio/termicos/circuito.html](http://www.terra.org/html/s/sol/ingenio/termicos/circuito.html)

El colector solar plano está conformado por aletas captadoras y una serie de tubos por donde circula el agua, los cuales “absorben” el calor proveniente de los rayos del sol (radiación) y se lo transfieren al agua que circula en su interior.

El agua circula por todo el sistema mediante un efecto llamado “termosifónico”, el cual provoca la diferencia de temperaturas y, dado que el agua caliente es menos densa que la fría, por lo tanto, tiende a subir.

Esto es lo que sucede entre el colector solar plano y el termo tanque, por lo que se establece una circulación natural, evitando la necesidad de incluir algún tipo de equipo de bombeo. El termotanque está forrado con un material aislante que evita que se disipe el calor adquirido, manteniendo en todo momento el agua caliente. Es por todos estos motivos que los sistemas por termosifón son los más económicos y e indicados para instalaciones pequeñas.

Al final del día se logra obtener agua caliente de entre 45 y 75°C, la cual es almacenada en el tanque termo-sellado. Se puede estimar que la pérdida promedio de temperatura durante la noche en el interior del tanque es de entre 3 y 7°C, lo que permite utilizar el agua caliente previamente almacenada a cualquier hora del día, incluso durante la madrugada o por la mañana antes de que vuelva a salir el sol.

### 3.2.3 PARTES DEL CALENTADOR SOLAR

El calentador consta de dos partes fundamentales:

#### 3.2.3.1 COLECTOR

El colector es el elemento encargado de captar la energía del sol para transformarla en calor. Montándolo sobre una estructura metálica se les confiere a los colectores una inclinación determinada y estudiada previamente a su instalación para lograr que la captación sea óptima en el conjunto.

Colector solar



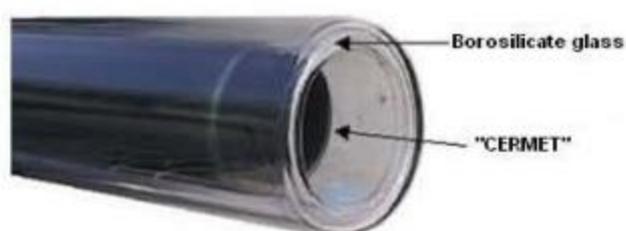
Fuente: Manual Fiasa

El colector consta de dos partes, los tubos o colectores y una estructura metálica que sostiene los anteriormente nombrados.

#### 3.2.3.2 TUBO DE VACÍO

*Tubos de vacío:* el vacío producido entre ambas paredes de los tubos de vidrio permite lograr un excelente nivel de aislación, principio físico conocido desde hace más de un siglo y aplicado en la fabricación de termos. Utilizando este tipo de aislación en los tubos colectores del calefón solar, se consigue una excelente conversión de la energía solar en térmica, inclusive en períodos invernales.

La superficie interna del tubo está revestida con una pintura especial multicapa llamada CERMET y fabricada con productos reciclables, lográndose un efecto selectivo especial que minimiza el escape de calor por radiación y maximiza la absorción de la energía solar.



Fuente: Manual Fiasa

### 3.2.3.3 ESTRUCTURA METÁLICA

*Estructura metálica:* formada por soportes, ya sea de planchas de acero galvanizado cortadas y plegadas, o caños estructurales, que se procesan para formar la estructura que va a sostener el peso de todos los componentes del calentador.

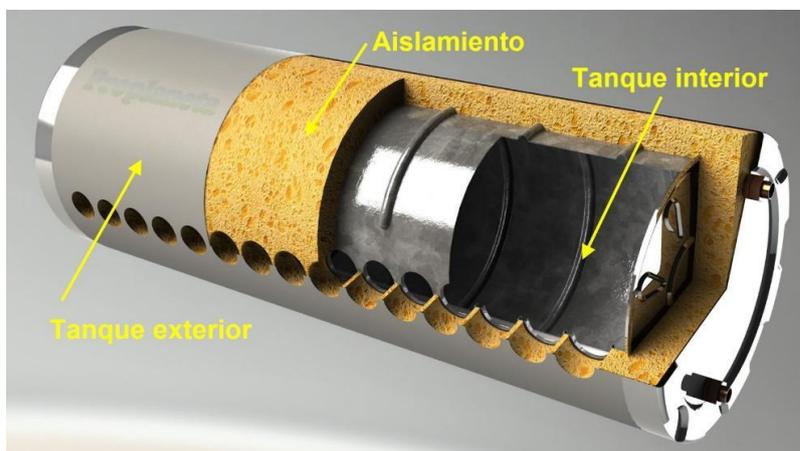


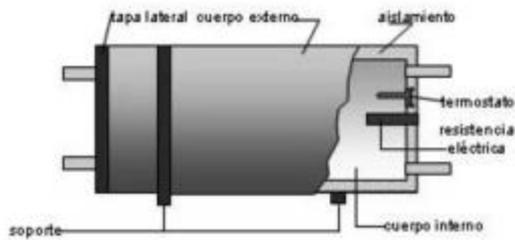
Fuente: Manual SolarMaster

### 3.2.3.4 ACUMULADOR

El acumulador o tanque es el depósito donde se almacena el agua caliente para su posterior consumo. Para evitar que el agua pierda su calor durante la noche el tanque se encuentra termo sellado con materiales aislantes para dicho fin.

La forma de almacenar la energía capturada en el colector es a través de agua caliente en el tanque. Cuando se requiera consumir agua caliente, ésta se extrae del tanque que luego se rellena con agua fría. El tanque está aislado térmicamente para disminuir las pérdidas y lograr mantener caliente el agua por más tiempo. En los sistemas domésticos, se le suele incorporar al tanque un calentador eléctrico de apoyo, el cual se activará en caso de no alcanzar la temperatura deseada.





Está formado por:

- Contenedor interno: por estar en contacto directo con el agua, generalmente es fabricado con materiales resistentes a la corrosión, como cobre, acero inoxidable y acero con tratamiento vitrificado o esmaltado. También están disponibles en el mercado brasileño tanques hechos en fibra de vidrio y polipropileno.
- Aislación térmica: es muy importante en el desempeño del sistema, los recorridos de cañerías a la intemperie sin la debida aislación térmica también producen pérdidas importantes al sistema por ello deben ser aisladas adecuadamente. Generalmente los materiales más usados son el poliuretano expandido, la lana de vidrio y la lana de roca.
- Cuerpo externo: tiene la finalidad de proteger el aislante de daños por la intemperie, el transporte, la instalación, etc. Esta protección, normalmente, está hecha de chapas de aluminio, acero galvanizado o acero al carbono pintado.

### 3.2.4 DISEÑO DEL PRODUCTO

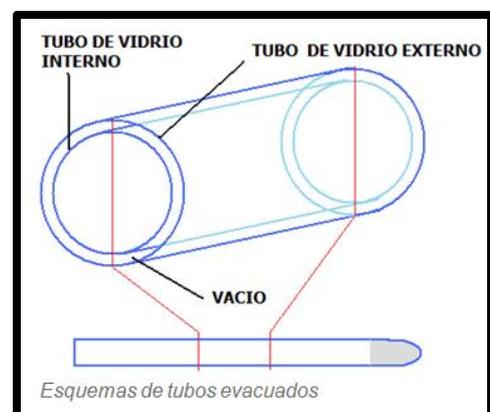
#### 3.2.4.1 DISEÑO DEL CONJUNTO

A continuación se realizará un análisis de alternativas de fabricación de los distintos tipos de colectores solares, ya que para la producción de ACS podrían emplearse diferentes tipos. La primera clasificación que se puede hacer sobre el tipo de colectores solares es:

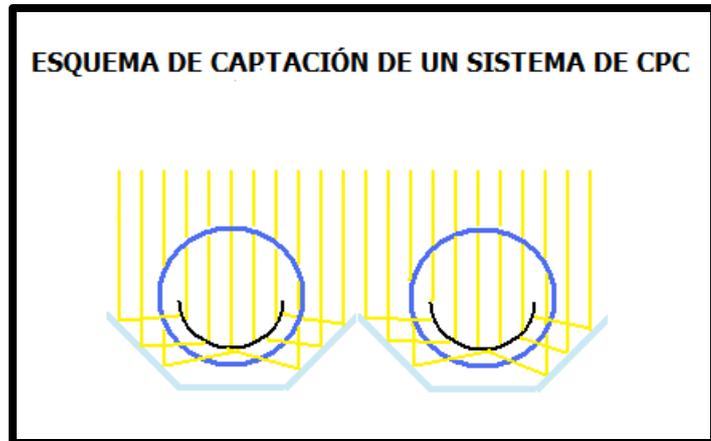
- Colectores de Tubos de Vacío
- Colectores Solares de Placa Plana (o colectores solares planos)

#### 3.2.4.2 TIPO DE COLECTORES DE TUBO DE VACÍO

Los distintos sistemas de colectores de tubo de vacío se basan en los tubos evacuados. Estos están conformados por dos tubos concéntricos entre los cuales se ha aspirado el aire produciéndose un vacío. En uno de los extremos ambos tubos se unen sellándose el vacío. Dentro de ambos tubos (de ahora en adelante nos referiremos a estos tubos concéntricos con el vacío, en medio como tubos evacuados) se sitúan los distintos tipos de absorbedores que determinan los distintos sistemas.



Algunos colectores emplean un sistema denominado CPC (Colector Parabólico Concéntrico) para aprovechar la radiación solar que incide entre dos tubos. Este sistema consiste en una serie de reflectores que dirigen la luz que cae entre tubo y tubo hacia la parte trasera de los mismos donde es también aprovechada. Con ello los colectores reciben luz tanto de la parte delantera como de la trasera. Con el sistema CPC se amplía la superficie efectiva de captación por metro cuadrado para la tecnología de tubo de vacío factor que sin embargo siempre estará por debajo de los colectores de placa plana (por metro cuadrado se capta menos pero se hace un uso más eficiente de lo captado)



### TUBOS EVACUADO SIMPLES

Este sistema es únicamente utilizado en calentadores solares termosifónicos. Son tubos evacuados ensamblados directamente con el depósito acumulador y que por lo tanto contienen agua.

En la pared interior del tubo evacuado se sitúa una capa de color oscuro de material absorbente. Cuando la radiación solar incide sobre la capa de material absorbente se transforma en calor y eleva la temperatura del agua que está en contacto con él.

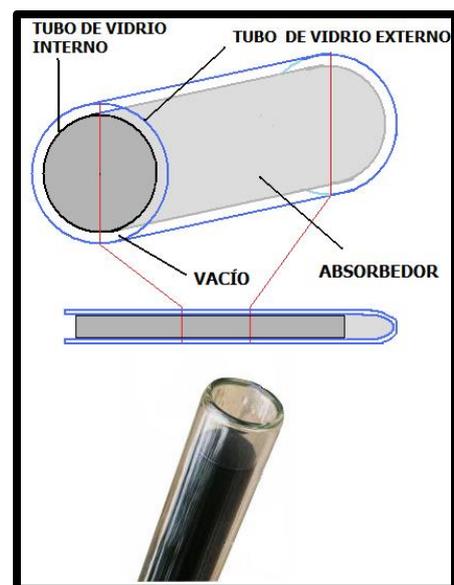
El agua calentada se eleva por convección y comienza a ascender siendo reemplazada por agua fría que a su vez se calienta y reinicia el proceso.

Este tipo de tubo de vacío ofrece la ventaja de tener las ya comentadas escasas pérdidas de calor y los inconvenientes de ser muy sensible a la presión y de no ofrecer ninguna protección contra las bajas temperaturas no siendo posible su utilización en zonas con inviernos fríos sin la inclusión de un calentador eléctrico que caliente el agua del depósito cuando esta alcanza temperaturas muy bajas.

En caso de baja temperatura la dilatación del agua al congelarse puede reventar los tubos y arruinar el equipo.

### TUBO DE VACÍO DE FLUJO DIRECTO

Esta tecnología se emplea tanto para colectores exentos como para calentadores solares compactos con depósito integrado. Los colectores de tubo de vacío de flujo directo colocan en el interior del tubo evacuado una plancha de material absorbente adecuado que hace las veces

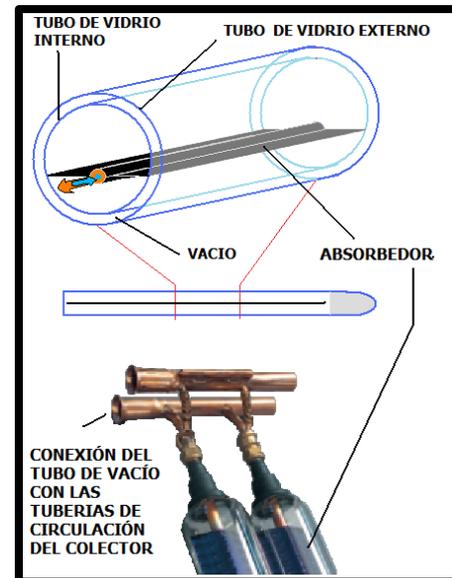


de absorbedor transformando la radiación solar en calor. El absorbedor es recorrido en su superficie por un tubo con flujo directo en el que circula un fluido que eleva su temperatura en contacto con él.

Algunos colectores con esta tecnología aplican el sistema CPC alterando la forma del absorbedor que adopta una forma semicilíndrica para poder captar la energía solar de la forma más eficiente posible por la parte trasera.

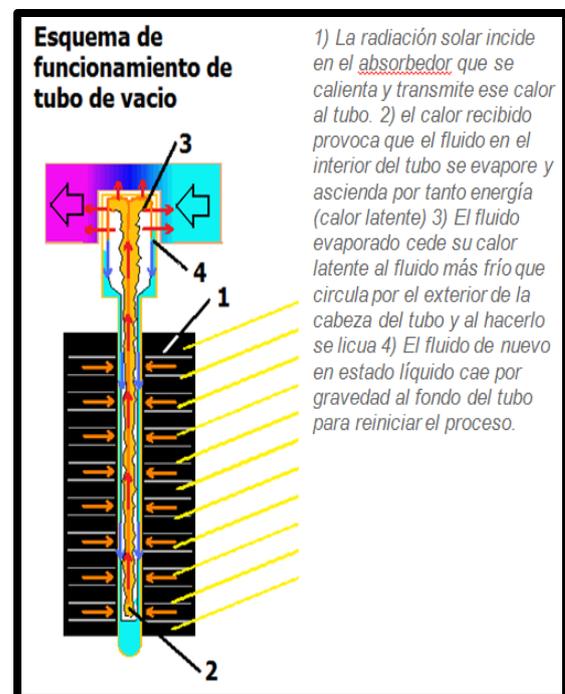
Los colectores de tubo de vacío de flujo directo tienen la ventaja de poder adoptar una posición tanto horizontal como vertical sin mermar su rendimiento ya que el tubo puede rotar sobre su eje inclinándose el absorbedor de la manera más adecuada.

Tiene la ventaja además de ser utilizable en áreas frías ya que permite usar las estrategias contra la congelación de uso general en la energía solar térmica.



### TUBO DE VACÍO DE HEAT PIPE.

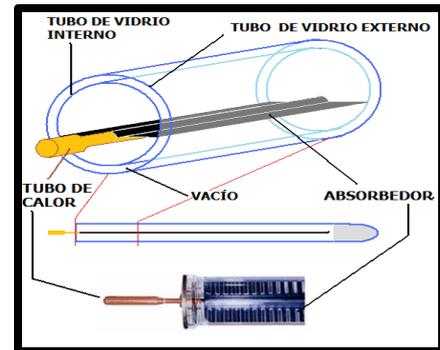
Esta tecnología de colectores solares emplea un mecanismo denominado Heat pipe. (Tubo de calor). Este mecanismo consiste en un tubo cerrado en el cual se introduce un fluido de propiedades específicas. Cuando el Sol incide sobre el absorbedor adosado al tubo, el fluido se evapora y absorbe calor (calor latente). Como gas asciende sobre el líquido hasta lo alto del tubo donde se sitúa el foco frío. Allí se licua (condensa) y cede su calor latente al fluido que nos interesa calentar volviendo a caer al fondo del tubo por gravedad. Este proceso se repite mientras dure la radiación del Sol o hasta que el colector ha alcanzado una temperatura muy alta (de en torno los 130 grados o más). El Heat Pipe o tubo de calor es considerado como un superconductor térmico por lo eficaz de su funcionamiento.



Los colectores de tubo de vacío con tecnología heat pipe tienen la ventaja de no sufrir pérdidas por la noche ya que el proceso de transferencia de calor no es reversible (es decir el fluido caliente o el calor no puede pasar del acumulador al tubo y por lo tanto perderse). Además cada tubo es independiente pudiéndose cambiar en pleno funcionamiento del sistema. Es altamente resistente a las heladas.

Dado que también pueden girar sobre su eje los tubos, existe la posibilidad de que adopten posiciones verticales y horizontales al igual que ocurre en los sistemas de flujo directo aunque en este caso habrá que respetar una inclinación mínima del largo del tubo para permitir que el fluido una vez licuado pueda descender por gravedad.

En esta tecnología también se aplica el sistema CPC



### VENTAJAS DE LOS TUBOS DE VACÍO

- Pueden alcanzar temperaturas de trabajo superiores a las de los captadores planos. De este modo pueden suministrar calor para procesos industriales y para climatización solar con mayores rendimientos.
- Pérdidas térmicas reducidas en comparación con los captadores planos, debido a un mejor aislamiento térmico.

### INCONVENIENTES DE LOS TUBOS DE VACÍO

- Temperaturas de estancamiento elevadas y altas cargas térmicas de todos los materiales cercanos al campo de captadores, así como del fluido de trabajo. En caso de estancamiento la vaporización es mayor que con captadores planos.
- Costes superiores de la energía solar útil obtenida a un nivel de temperaturas de trabajo medio debido a que el mayor rendimiento se presenta únicamente a temperaturas de trabajo superiores.

#### 3.2.4.3 COLECTORES SOLARES DE PLACA PLANA

El colector de placa plana también llamado colector solar plano o panel solar térmico, consiste en una caja plana metálica expuesta al sol. Esta placa está unida o soldada a una serie de conductos por los que circula un caloportador (generalmente agua, glicol, o una mezcla de ambos) que se calienta a su paso por el panel. A dicha placa se le aplica un tratamiento selectivo para que aumente su absorción de calor, o simplemente se la pinta de negro. El calor producido por el circuito, se aprovecha, gracias a un intercambiador de calor, para calentar un depósito o acumulador de agua.

Dentro de los colectores solares de placa plana, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

### SISTEMA ABIERTO

El ACS en el tanque pasa por el colector solar. Estos sistemas abiertos están prohibidos en algunos países y no se recomiendan porque la vida del colector solar suele ser muy corta por depositarse el sarro, óxido y etc. (dependiendo de la calidad del agua). Es por ello que se continúa con el análisis de alternativas para productos con sistema cerrado.



## EL SISTEMA CERRADO

Se utiliza también donde hay riesgos de heladas porque el agua en el colector se mezcla con fluido anticongelante. Para evitar que el agua en el colector circule en la dirección opuesta, típicamente de noche, y evitar que el depósito se enfríe, se monta una válvula de paso de sentido único “válvula anti-retorno”. Aquí el circuito del colector es cerrado y está protegido.

Dentro de los sistemas cerrados, la circulación del fluido en el circuito primario puede ser Forzada o Natural.

## CIRCULACIÓN FORZADA

Utiliza una bomba de circulación para hacer circular el fluido de trabajo a través de los captadores solares por lo que la transferencia de calor al fluido tiene lugar por convección forzada.

La instalación dispone de un sistema de control, normalmente de tipo diferencial, que activa o desactiva la bomba dependiendo de la diferencia de temperaturas entre dos sondas. Habitualmente una de estas sondas se encuentra colocada a la salida de los captadores solares y la otra se instala en la parte inferior del acumulador.

## CIRCULACIÓN NATURAL O TERMOSIFÓN

El sistema solar denominado “por termosifón” se basa en el fenómeno físico conocido con el nombre de “Principio de Termosifón”, por el cual el agua caliente es más ligera que el agua fría. Aplicando este principio a la instalación para obtener agua caliente, se obtiene el llamado calentador solar de agua por circulación natural, no hay ninguna bomba de circulación forzada ni central de control en estos sistemas. Para que esto funcione, el depósito acumulador de agua sanitaria siempre debe estar por encima de los colectores solares ó por lo menos 2/3 partes por encima.

## JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN SISTEMA DE TUBOS DE VACÍO

Para justificar nuestra elección se introducirán previamente algunos conceptos.

Existen 3 formas en los que el calor se transmite de un cuerpo a otro:

**Conducción**– Se trata de la transmisión de calor que se produce entre dos cuerpos a distinta temperatura que están en contacto físico directo o entre dos áreas de un mismo cuerpo a distintas temperaturas. El flujo de transmisión del calor dependerá de lo amplia que sea la superficie de contacto entre las dos áreas de distinta temperatura y del desequilibrio térmico que exista entre ellas. Este tipo de transmisión la comprobamos empíricamente al tocar un cuerpo caliente (nos transmite el calor)

**Convección**– Tipo de transmisión de calor que sólo se da entre los fluidos, no entre los sólidos. Se produce porque al elevarse la temperatura de un fluido este pierde densidad y asciende sobre el medio más frío y denso transfiriendo a este último su calor. Este tipo de transmisión se puede comprobar empíricamente colocando una mano sobre un radiador o una estufa. Se notará una suave corriente de aire cálido ascendente



**Radiación.** Es este caso no se requiere que los cuerpos estén en contacto para transmitirse calor pudiendo existir incluso en vacío entre ellos. Todo cuerpo por el simple hecho de estar a una temperatura superior al cero absoluto (-273 grados centígrados) emite radiación electromagnética. Cuanta mayor sea su temperatura mayor será la radiación que emita

Se puede decir entonces que en los colectores de energía solar se establecen las siguientes relaciones de transmisión del calor. El sol incide sobre el colector y este sube de temperatura. Con ese calor lo que se busca es calentar un fluido deseado, normalmente el agua. Sin embargo no todo el calor generado se aprovecha para calentar el fluido deseado ya que una parte se perderá irremediablemente en calentar el aire externo que está en contacto con el colector (conducción y convección) y otra se perderá por radiación ya que el subir de temperatura el colector emitirá con más energía que el ambiente en el que se encuentra provocándose pérdidas en ese sentido.

No todos los colectores son iguales y serán más eficaces aquellos que mantengan una mejor relación entre lo que ganan de la energía del Sol y lo que pierden.

Existen dos maneras de mejorar los colectores, mejorando la ganancia de energía que obtiene del sol y/o reduciendo sus pérdidas.

La mejora que aportan los colectores de tubo de vacío consiste en evitar las pérdidas por conducción y convección. Como se ha visto la transmisión de calor por conducción y convección necesita de la materia para poder llevarse a cabo. Por ello con la colocación del absorbedor en el interior de un tubo en el que se ha hecho el vacío evita las pérdidas por estos métodos sólo perdiéndose el calor por radiación (que se puede transmitir en el vacío).

Si se pierde menos calor, habrá más calor disponible para calentar el fluido que necesitamos obteniéndose así más rendimiento para la misma cantidad de energía del Sol.

#### 3.2.4.4 JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL TUBO DE VACÍO SIMPLE

Una de las ventajas de este tubo es que presenta poca pérdida de calor además para poder insertarnos en el mercado y competir necesitamos abaratar costos y este tipo de tubo cumple con el requisito comparado con los demás que tienen elevado costo.

#### 3.2.4.5 ACUMULADOR INTERNO

El acumulador interno se puede fabricar en diferentes tipos de aceros inoxidable ya que debe resistir la corrosión. Algunos de los aceros con estas características pueden ser: El tipo 1.4016 (AISI 430), con el 17% de cromo, necesita varios meses hasta que se forma la película superficial de óxido. Otro procedimiento para evitar que se forme óxido, consiste en añadir más del 7 % de níquel a una aleación con el 17 % o más de cromo, como son los tipos 1.4310, 1.4319, 1.4301 (AISI 301, 302 y 304).

En nuestro caso se necesita una resistencia a la corrosión alta es por ese motivo que se elige la chapa de acero inoxidable AISI 304. Se observa en la siguiente tabla las características de cada uno.

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE		SERIE 300			
		Acero al Cromo Níquel			
DESIGNACIÓN	TIPO ASTM (AISI)	301	302	303	304
		COMPOSICIÓN QUÍMICA	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,00-18,00 Ni% 6,008,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00-19,00 Ni% 8,0010,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00-19,00 Ni% 8,0010,00 S% 0,15 Min,
	SOLDABILIDAD	MUY BUENA	MUY BUENA	NO ACONSEJABLE	MUY BUENA

Fuente: Irestal Group

### 3.2.4.6 TANQUE EXTERNO

En este caso el tanque externo estará expuesto al ambiente, es necesario que resista las condiciones climáticas, para ello hemos analizado tres materiales que pueden satisfacer nuestra necesidad:

#### CHAPA NEGRA:

La chapa negra está fabricada en acero. Es una variedad que está dentro de la familia de las chapas laminadas en caliente. Es un proceso en el que se transforma el material produciendo una deformación con ayuda de altas temperaturas. Este proceso se conoce como deformación termomecánica. La chapa negra se puede utilizar en la fabricación de ruedas, piezas automotrices, para la fabricación y tubos y cilindros de gas, en la construcción de edificios, de obra civil, en la fabricación de diferentes medios de transportes, como automóviles, camiones, ferrocarriles, etc.

#### CHAPA GALVANIZADA:

La chapa en caliente es una chapa de acero que ha recibido un tratamiento previo de galvanizado en caliente. Se procede a una inmersión del acero en un crisol de zinc, lo que hace que la chapa quede recubierta de este metal. Con esto se consigue una protección del metal contra los efectos de la corrosión y de la oxidación que puedan originarse al estar el acero en contacto con agentes atmosféricos. Por lo tanto presentará un coeficiente de fricción menor que evitará el desprendimiento de zinc mediante su formación, la adherencia de poliuretano y la calidad anti huella.

Las chapas galvanizadas se van a encontrar en la construcción de estructuras metálicas, en mobiliario urbano, en obra civil, en el sector agrícola, e incluso para soluciones estéticas de construcción en hogares y establecimientos.

#### CHAPA BLANCA:

La chapa blanca es un tipo de chapa de acero que ha sido laminada en frío. Para ello se parte de bobinas de chapa previamente laminadas en caliente, a las que se somete a un proceso de decapado a fin de conseguir una limpieza de la superficie de cualquier tipo de impureza, óxido, herrumbres, etc. Tras este tratamiento se procede a reducir su espesor hasta el nivel que se



deseo. Para finalizar su fabricación se somete a dos tratamientos más, uno térmico, para recuperar las propiedades que se han perdido en todo el proceso; y otro de a temperamento que dotará a la chapa del acabado final. Son productos tremendamente versátiles, siendo su principal aplicación en la industria de la automoción, aunque también se puede encontrar chapa blanca en la fabricación de muebles metálicos, electrodomésticos de línea blanca, etc.

Después de haber analizado cada una de las propuestas, decidimos usar la Chapa Galvanizada, debido a que presenta las mejores características para poder ser usada al aire libre, sus propiedades combaten los agentes atmosféricos, teniendo una vida útil mayor.

### 3.2.4.7 AISLANTE

#### LANA DE VIDRIO

Es un producto que se fabrica fundiendo arenas con alto contenido de sílice más carbonato de calcio, bórax y magnesio a altas temperaturas. El resultado final de este proceso de fundición es un producto fibroso de óptimas propiedades de acondicionamiento acústico y aislamiento térmico.

#### DESCRIPCIÓN

Es un material de uso común en la construcción habitacional, absorbente acústico y aislante térmico componente de las tradicionales soluciones constructivas, construidas para los Cielorrasos, Paredes y Revestimientos. Al estar constituidos por un sinnúmero de diminutas celdas de aire estanco, presenta alta resistencia al paso de ondas calóricas. Coeficiente de conductividad térmica lana vidrio: 0,032 W/(m·°K) a 0,044 W/(m·°K)

#### VENTAJAS

- Baja conductividad térmica: Su excelente conductividad térmica, por ser más baja que la de cualquier otro material aislante de su tipo, garantiza un ahorro en combustibles.
- Incombustible: Es sumamente significativa en procesos de baja temperatura en lugares cerrados donde el uso de plásticos espumosos combustibles es limitado.
- Fácil de instalar, manejar, transportar y almacenar. Esto nos permite tener bajos costos de montaje, así como menor tiempo en la instalación (aproximadamente una tercera parte del tiempo utilizado en la colchoneta de lana mineral).
- Dimensionalmente Estable: La fibra de vidrio no se contrae ni se expande al estar expuesta a bajas o altas temperaturas.
- Resiliente: Significa que tiene propiedad de recuperar su forma cuando cesa la causa o presión que lo deforma. Esto evita que queden huecos sin aislamiento.
- Inorgánico: No produce hongos o bacterias además de darle el carácter de material incombustible.
- No favorece la corrosión: No genera o favorece la corrosión sobre acero al carbón, acero inoxidable o sobre aleación tanto en reposo como a presión.



### **POLIESTIRENO EXPANDIDO**

La fabricación del material se realiza partiendo de compuestos de poliestireno en forma de perlitas que contienen un agente expansor (habitualmente pentano). Después de una pre-expansión, las perlitas se mantienen en silos de reposo y posteriormente son conducidas hacia máquinas de moldeo. Dentro de dichas máquinas se aplica energía térmica para que el agente expansor que contienen las perlitas se caliente y éstas aumenten su volumen, a la vez que el polímero se plastifica. Durante dicho proceso, el material se adapta a la forma de los moldes que lo contienen.

El poliestireno expandido tiene un coeficiente de conductividad de 0,045 a 0,034 W/(m·K), que depende de la densidad (por regla general, a mayor densidad menor aislamiento).

### **ESPUMA DE POLIURETANO**

La Espuma de Poliuretano es un material sintético y duroplástico, altamente reticulado y no fusible, que se obtiene de la mezcla de dos componentes generados mediante procesos químicos a partir del petróleo y el azúcar: el Isocianato y el Poliol. Hay dos maneras de obtenerlo: proyectando al mismo tiempo los dos componentes en una superficie, o por colada (mezcla de ambos materiales). La espuma de poliuretano es conocida por ser un material aislante de muy buen rendimiento. Su aplicación se puede realizar desde la parte inferior o bien desde la parte superior. Para la aplicación del colector, presenta algunas limitaciones: Requiere de herramientas especiales para su aplicación, como así también de manos de obra especializada. La espuma de poliuretano es conocida por ser un material aislante de muy buen rendimiento. El coeficiente de conductividad térmica es: 0,023 W/(m·K)

### **JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA, ESPUMA DE POLIURETANO.**

La espuma de poliuretano tiene la conductividad térmica más eficiente de las alternativas, y tiene la ventaja de que no se necesita cortar el material a medida. No necesita grandes espacios para almacenamiento ya que se presenta en tambores capaces de suministrar nos espuma para una gran cantidad de calefones, su aplicación es sencilla si se tiene el equipo adecuado.

#### **3.2.4.8 ESTRUCTURA**

### **EL TUBO CUADRADO DE ACERO**

Al ser una aleación (hierro y carbón) tiene muchas propiedades interesantes. Es un material más pesado que el aluminio (tres veces más), por lo que es especialmente valorado para su uso en estructuras pesadas y/o que requieren resistencia a la corrosión y las temperaturas extremas, como por ejemplo la construcción tanto de viviendas como de grandes estructuras, como puentes, carreteras, plantas petrolíferas y gasísticas.

Es fácil de soldar, y tiene una facilidad de corte, moldeo y mecanizado moderados, ya que se trata de un material muy denso.

En general, el tubo cuadrado de acero aporta:

- Más peso que el aluminio
- Más tenacidad que el aluminio



- Mayor resistencia a la corrosión que el aluminio
- Mayor resistencia a las temperaturas extremas que el aluminio
- Facilidad para soldar
- Elevada maquinabilidad (permite fácilmente el mecanizado por arranque de viruta)

### **EL TUBO CUADRADO DE ALUMINIO**

El aluminio es un metal más ligero que el acero (tres veces más), por lo que es muy apreciado en la fabricación de componentes metálicos especialmente en sectores relacionados con el transporte. Por eso el tubo cuadrado de aluminio se usa especialmente en industria automovilística y aeroespacial, y también en barreras, puertas, cercas, pasamanos, bastidores para bicicletas y fabricación en general, y puntualmente para grandes estructuras como la construcción de viviendas, donde es necesaria su fuerza moderada sin el peso adicional que supone el acero. En lugares con temperaturas extremas, sin embargo, el aluminio corre el riesgo de destruirse, ya que tiene menos resistencia a la corrosión que el acero.

En general, el tubo cuadrado de aluminio aporta:

- Peso más ligero que el acero
- Facilidad para soldar, pero menos que el acero.
- Elevada maquinabilidad (permite fácilmente el mecanizado por arranque de viruta)
- Mayor precio que el acero

### **JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA, TUBO CUADRADO DE ACERO.**

En este caso se elige esta alternativa ya que presenta algunas ventajas con respecto al tubo cuadrado de aluminio.

Tiene mayor resistencia a la corrosión, y a temperaturas extremas, estas propiedades son importantes ya que la estructura estará a la intemperie.

Una característica importante es también el precio, es más económico que el aluminio.

Además de todo lo dicho anteriormente presenta más facilidad para soldar que el aluminio.

#### **3.2.4.9 PINTURA**

A pesar que el acero resiste a la corrosión y a los agentes climáticos se coloca una pintura protectora.

### **VITROLITE ESMALTE LÍNEA INDUSTRIAL.**

#### **DESCRIPCIÓN ESMALTE SINTÉTICO DE SECADO RÁPIDO**

Es un producto elaborado con resinas sintéticas y pigmentos resistentes de alta calidad proporciona recubrimientos de notable brillo, gran elasticidad y muy buen comportamiento a la intemperie. Buena velocidad de secado que permite manipular, los objetos pintados, con un tiempo menor comparado con los esmaltes de obra.



## CAMPO DE APLICACIÓN

Recomendado para aplicar sobre objetos de madera o metal destinados a uso interior o exterior, para mantenimiento industrial y de estructuras, maquinarias, máquinas viales, equipos para la construcción, muebles metálicos, tanque, silos e implementos agrícolas.

## PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Para superficies metálicas desengrasar y quitar el óxido, si lo hubiera, con lija y Líquido Desoxidante y Fosfatizante Colorín que a la vez que lo elimina aumenta el mordiente de la superficie. Secar la superficie perfectamente y hacer limpieza final con un trapo humedecido en Hydrarrás. Para evitar que vuelva a oxidarse sobre todo en tiempo húmedo no demore en aplicar Antióxido Vitrolite, Seakrome o Seakrome Convertidor. Sobre madera aplicar previamente Fondo Sintético Blanco Colorín.

## APLICACIÓN

Producto especialmente formulado para la aplicación a soplete, soplete airless, inmersión o afusión (chorreo). Eventualmente se lo puede aplicar a pincel. Diluir en la proporción conveniente para el sistema elegido, usualmente entre el 5% al 20%. Diluyéndolo con un solvente de buena polaridad se lo puede aplicar por sistema electrostático.

### 3.2.4.10 VITROLITE ANTIOXIDO LÍNEA INDUSTRIAL

#### DESCRIPCIÓN ANTIOXIDO SINTETICO SECADO RAPIDO

Es un producto elaborado con resinas sintéticas y pigmentos de color y anticorrosivos que proporciona recubrimientos de características adecuadas para la protección de metales ferrosos proporcionando una excelente base para ser recubierta con Esmaltes Sintéticos.

## CAMPO DE APLICACIÓN

Es un Antióxido especialmente formulado para aplicar sobre superficies de hierro en interiores y exteriores. Contiene cromato de Zinc y Óxido de Hierro Rojo como pigmentos anticorrosivos. Por tal razón se lo recomienda para el pintado general en industrias, máquinas, herrería de obra, cortinas metálicas, etc, ó para trabajos de mantenimiento, sea en sistemas de secado al aire ó al horno. Instrucciones para el uso

## PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Para superficies metálicas desengrasar y quitar el óxido, si lo hubiera, con lija y Líquido Desoxidante y Fosfatizante Colorín que a la vez que lo elimina aumenta el mordiente de la superficie. Secar la superficie perfectamente y hacer la limpieza final con un trapo humedecido en Disolvente HYDRA N° 16 o Hydrarrás. Para evitar que vuelva a oxidarse sobre todo en tiempo húmedo no demore en aplicar Antióxido Vitrolite No se aconseja dejar el fondo como única protección sin aplicar la terminación durante un tiempo prolongado, pues al ser de acabado mate, no brinda de por sí protección suficiente contra los agentes atmosféricos.

## APLICACIÓN

Producto especialmente formulado para la aplicación a soplete, soplete airless, inmersión o afusión (chorreo). Eventualmente se lo puede aplicar a pincel. Diluir en la proporción



conveniente para el sistema elegido, usualmente entre el 5% al 20%. Diluyéndolo con un solvente de buena polaridad se lo puede aplicar por sistema electrostático.

### **VITROLITE FONDO LÍNEA INDUSTRIAL**

#### **DESCRIPCIÓN FONDO PARA HERRERÍA**

Es un producto elaborado con resinas sintéticas y pigmentos anticorrosivos, con notable poder cubritivo y rápido secado para facilitar un pronto manipuleo del objeto pintado. Proporciona la necesaria protección antióxido a los metales ferrosos y deja una película mate, que otorga muy buena adherencia a todo tipo de Esmalte Sintético de terminación.

#### **DE APLICACIÓN**

El Fondo para Herrería se recomienda, como su nombre lo indica, para trabajos de protección temporaria en productos de herrería de obra (rejjas, marcos, cortinas y estructuras metálicas, soportes, extensiones, etc.), tanto de hierro como de acero.

#### **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE**

Superficies metálicas nuevas Desengrasar lavando con HYDRASOL. Secar y aplicar inmediatamente el Fondo para Herrería Vitrolite. Superficies oxidadas Quitar el óxido con lija o herramienta mecánica adecuada. Aplicar Líquido Desoxidante y Fosfatizante Colorín, que elimina el óxido residual y aumenta el mordiente de la superficie. Secar y aplicar inmediatamente el Fondo para Herrería Vitrolite.

#### **APLICACIÓN**

Producto formulado para ser aplicado a pincel, rodillo o soplete. Eventualmente puede aplicarse por inmersión. Mezclar bien el contenido del envase hasta homogeneizarlo. Para aplicación a pincel o rodillo, diluir de 5 % a 10 % con Hydrarrás o con Diluyente Hydra N° 55. Para aplicación a soplete, diluir de 10 % a 15 % con Diluyentes Hydra N° 16, ajustando la dilución según el soplete utilizado. Para aplicación por inmersión diluir de 10 % a 20 % con Hydrarrás o Diluyente Hydra N° 55. Aplicar dos manos. El tiempo de secado entre manos debe ser de 8 horas. Seca al tacto en 25 minutos y logra su secado final a las 24 horas. No se aconseja dejar el Fondo como única protección durante un tiempo prolongado, sin aplicar el esmalte de terminación, pues al ser una pintura mate no brinda por sí misma protección contra los agentes atmosféricos.

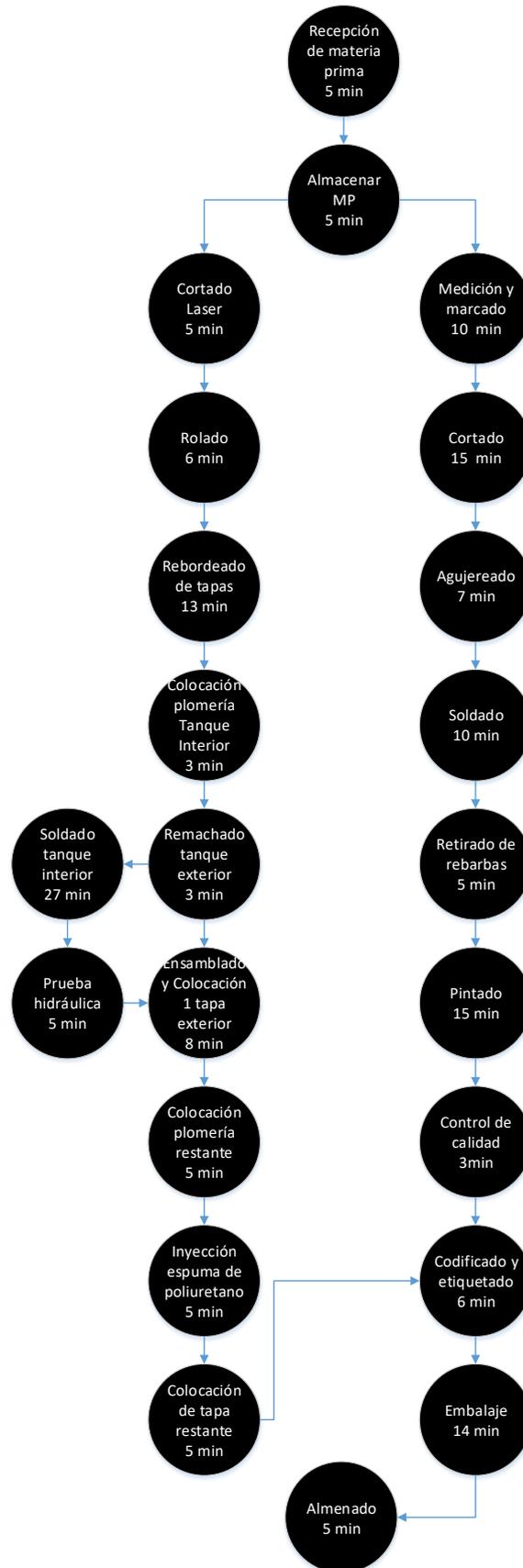
### **JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA, VITROLITE ESMALTE.**

Se elige esta alternativa ya que presenta características que nos favorecen.

No se necesita aplicar otra pintura como acabado. También se puede aplicar con soplete, presenta un secado rápido comparado con las demás esmaltes.

## **3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN**

Para poder analizar la tecnología necesaria, la distribución y el dimensionamiento de la planta es necesario conocer el proceso de producción de los colectores solares para el calentamiento o precalentamiento de agua.





PROCESO		TIEMPO (min)
Recepción de MP		5
Almacenar MP en depósito		5
Fabricación estructura	Medición y marcado	10
	Cortado	15
	Agujereado	7
	Soldado	10
	Retirado de rebabas y limpieza	5
	Pintado	15
	Control de calidad	3
Fabricación tanque	Cortado con máquina laser	5
	Rolado de prisma	6
	Rebordeado de tapas	13
	Colocación de accesorios de plomería en tanque interior	4
	Remachado de tanque exterior	4
	Soldado de tanque interior	27
	Prueba hidráulica	5
	Ensamblado con tanque exterior	3
	Colocación de artículos de plomería restantes	5
	Colocación de 1 tapa del tanque exterior	5
	Colocación de espuma de poliuretano	5
Colocación de tapa exterior restante	5	
Codificado y etiquetado		6
Embalado		14
Almacenado		5
<b>TOTAL</b>		<b>187</b>

### 3.3.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

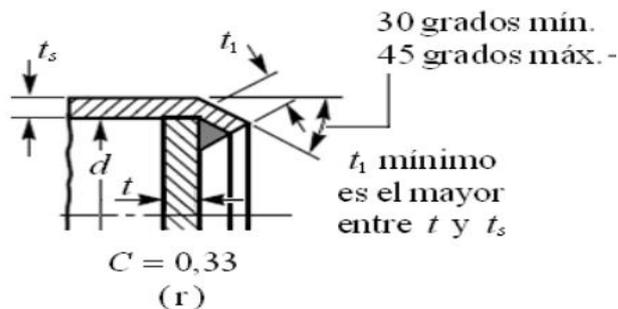
Los insumos llegan en camiones y se descargan en el dock de carga y descarga, son bajados y puestos en el lugar adecuado para su almacenamiento y posterior consumo. En esta etapa es importante el cuidado con el que se descargan y manipulan los insumos ya que cualquier percance que pueda llegar a ocurrir en esta etapa influirá en el acabado final del producto.

### 3.3.2 ARMADO DEL TANQUE ACUMULADOR

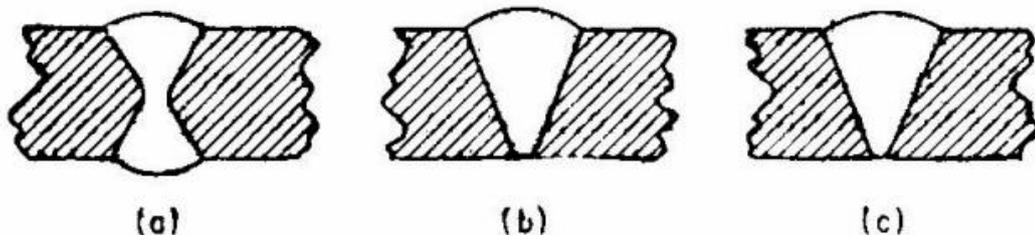
Para poder mantener una temperatura adecuada del agua es necesario el reservorio de la misma dentro de un tanque. El mismo tendrá un tanque interior y uno exterior fabricado a partir de una plancha de acero inoxidable (interno), y una plancha de acero galvanizado (externo). Se perforarán los orificios para la entrada de los tubos como así también para la entrada y salida de agua caliente y fría. Luego mediante el proceso de rolado, la placas, terminará con una forma de prisma de base circular. Los extremos estarán cerrados con dos placas también de acero inoxidable y acero galvanizado, que se rebordearán para soldarlas o remacharlas, en el tanque interior o tanque exterior respectivamente.

Las soldaduras entre el prisma y las tapas se realizarán mediante soldadura MIG.

Tipo de soldadura para tapas planas de tanque interior según normativa ASME



Los tipos de soldadura utilizados para la mayoría de las juntas perimetrales y longitudinales en los recipientes a presión se muestran en la siguiente figura:



Tipos de soldadura: a) Junta por ensamble de soldadura doble, picada antes de soldar el segundo plano. b) Junta por ensamble de soldadura simple, con banda de respaldo que puede o no retirarse. c) Junta por ensamble de soldadura simple, sin banda de respaldo (que sólo se permite para algunas soldaduras perimetrales).

La siguiente tabla muestra las eficiencias máximas permisibles de juntas para juntas soldadas con gas y con arco.



Tipo de soldadura	Descripción de la junta	Grado de examen		
		Radiografía completa	Examen por puntos	No examinada por puntos
a,b	Juntas por ensamble con soldadura doble o con medios que permitan obtener la misma calidad de metal soldado a ambos lados de la junta.	1.00	0.85	0.70
b	Junta por ensamble de soldadura simple, con banda de respaldo en su lugar.	0.90	0.80	0.65
c	Junta por ensamble de soldadura simple, sin banda de respaldo. Sólo se permite para algunas juntas perimetrales.			0.60

El espesor requerido  $t_r$  para cabezales circulares planos soldados es:

$$t_r = d \sqrt{\frac{C * P}{S * E}}$$

Donde: d diametro del cabezal.

C factor que considera el método de la unión del cabezal con el cuerpo.

P presión interior de diseño.

S Tensión máxima admisible.

E eficiencia de la junta soldada.

P fue calculada para una columna de agua de un tanque domiciliarios de 800-1000 litros con dimensiones aproximadas de 1m de altura y 1 me de diámetro

Para nuestras tapas planas  $d= 370\text{mm}$ ,  $C=0,33$ ,  $P=0,12 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $S=900\text{N/mm}^2$ ,  $E= 0,7$   $T_r= 0,92\text{mm}$

Pruebas de presión En general, los recipientes de presión son ensayados antes de su puesta en servicio mediante una prueba de presión pre operacional, con el objetivo de detectar fallas de diseño y/o de construcción. El Código ASME requiere que esta prueba sea hidrostática, y excepcionalmente se admite que sea neumática (UG-99).

La mínima presión  $P_p$  a la que se realiza el ensayo se relaciona con la máxima presión de trabajo admisible MAWP (Máximum Allowable Working Pressure), a través de la siguiente expresión:

$$P_p = 1,3M_{AWP} \frac{S_p}{S}$$

Donde:  $P_p$  presión de prueba a la que es sometido el recipiente.

$M_{AWP}$  máxima presión de trabajo admisible.

$S_p$  tensión máxima admisible, a la temperatura de la prueba.

S tensión máxima admisible, a la temperatura de diseño.

$$P_p=1,3*0,12= 0,156\text{Kg/cm}^2$$

Para realizar la prueba hidráulica a esta presión se dispondrá de un tanque contenedor que tendrá una columna de agua de 2m de altura, el mismo se conectara al tanque de prueba por medio de una cañería, también se dispone de una bomba centrífuga, que eleva el agua nuevamente al tanque para realizar una nueva prueba.

Entre los tanques interno y externo se colocara material aislante (espuma de poliuretano) para evitar pérdidas del calor generado.

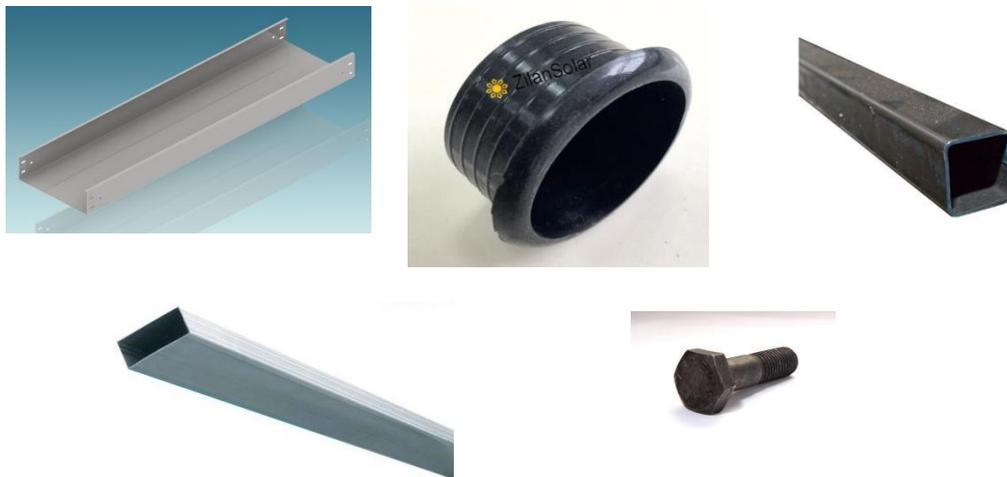
### 3.3.3 SOPORTE DEL CALEFÓN

Para poder sostener el acumulador y los tubos de vacío se necesita una estructura la cual se puede confeccionar de diferentes formas y tamaños dependiendo de las necesidades, en este caso se presenta el modelo de 120 litros.

Se confeccionará la estructura en caño estructural, los mismos serán cortados y agujereados para la colocación de los correspondientes bulones.

Para la construcción de la estructura se utilizarán caños de medida 20x10, 20x20 y 10x10 mm, para el apoyo de los tubos (C) utilizamos una bandeja de aluminio que cortará con gomas para proteger el tubo.

Los ángulos que sostendrán el tanque en su posición, serán soldados.



### 3.3.4 ARMADO DE ESTRUCTURA ANTIGRANIZO

Para realizar esta estructura se utilizan caño estructural de 10x10 mm y una malla hexagonal de ½ pulgada.

Se cortan los caños y se sueldan (soldadora de arco eléctrico), luego se le realizan perforaciones en la parte inferior para luego poder abulonarlo a la estructura. En la parte superior se fija la malla protectora y se enrolla para poder trasladarlo.



Se corrobora que las soldaduras sean correctas y se quitan las rebabas para evitar lastimaduras.



### 3.3.5 PINTADO

La estructura antigranizo junto con el soporte del tanque se llevan a la zona de pintado, lugar que se encuentra especialmente diseñado para que la pintura no afecte las demás zonas de trabajo y el secado de las piezas se realice lo más rápido posible sin recibir contaminación alguna, en dicho lugar se le colocara pintura antioxidante. Una vez terminado este proceso se realiza un control visual.

### 3.3.6 EMBALADO

Una vez terminado el proceso de fabricación del tanque o la estructura, se codificarán y se los colocará en cajas para luego almacenarlos.

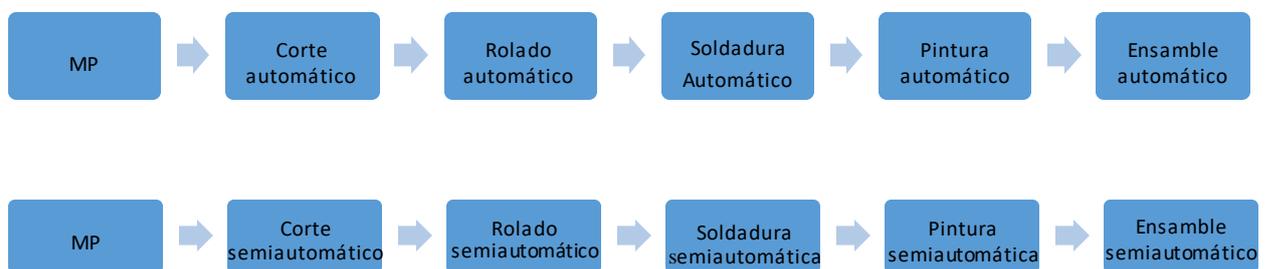
### 3.3.7 ALMACENADO

Luego del embalado se lo guardará en almacenes separados y paletizados, a la espera de ser vendidos y despachados.

## 3.4 TECNOLOGÍA.

La maquinaria necesaria para la manipulación y transformación de la materia prima en colectores solares no resulta muy compleja. En sí, se requiere poco manejo de materiales y el proceso es relativamente sencillo. Sin embargo, es importante cuidar el producto y ofrecerlo con la mejor calidad que se pueda.

Dado que el proceso de fabricación se basaría en cuatro operaciones principales, como son el corte del material, la soldadura, pintura y el ensamble del conjunto, es que se puede encontrar dos formas distintas de realizar el proceso que daría como resultado el colector solar y una estructura.



### PROCESO SEMIAUTOMÁTICO

En el proceso de corte el operario cortará la chapa con una máquina láser, la soldadura se realizaría con una máquina de soldadura semiautomática donde el operario ejerce presión sobre un dispositivo que suministra el material de aporte ,en el rolado el operario manipulará la máquina, proceso de pintado lo realizará el operario con un dispositivo pulverizador de pintura



donde él será el encargado de dirigirlo, el ensamble se realizará con herramientas neumáticas o eléctricas donde el operario es quien las maneja.

### **PROCESO AUTOMÁTICO**

En este proceso tanto el corte, la soldadura como el ensamble estarían integrados en una línea de producción separadas en diferentes estaciones de trabajo, dotadas de componentes eléctricos/electrónicos/ neumáticos, donde el operario solo supervisará el tablero de control numérico de los mismos.

### ***3.4.1 EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS APLICABLES AL PROCESO PRODUCTIVO***

Aspectos a tener en cuenta para la selección de la tecnología:

### **NECESIDADES DE MANTENIMIENTO**

Será necesario identificar el servicio de mantenimiento y de asistencia técnica de las infraestructuras, instalaciones, así como del equipamiento. Para ello, debemos analizar qué servicios son más críticos y realizar con los proveedores contratos de mantenimiento para garantizar que no se produzcan paradas en el proceso productivo o de prestación de servicios.

### **FLEXIBILIDAD**

Representa la capacidad que se tendría para aumentar o reducir el volumen de producción en un lapso de tiempo lo más corto posible.

### **SALUD LABORAL DEL OPERARIO**

Hace referencia al completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades que tendrían los operarios.

### **GRADO DE ESPECIALIZACIÓN**

En este caso se tendrá en cuenta el grado de especialización que deben tener los operarios.

### **INSUMOS REQUERIDOS**

Se refiere al conjunto de bienes que se utilizarían para la obtención del producto deseado, y que se depreciarán durante el proceso de fabricación.

### **RITMO DE TRABAJO:**

Este aspecto evalúa el volumen de producción, es decir la cantidad de colectores por unidad de tiempo y por operario que se emplearía en la planta. Cuanto más automatizado el trabajo, menos operarios serían necesarios para hacer la misma cantidad de colectores, por ello corresponde la calificación más alta al mayor automatismo disponible.

	Semiautomático			Automático	
	Peso	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
Mantenibilidad	0.1	9	0.9	7	0.7
Flexibilidad	0.05	8	0.4	7	0.35
Salud laboral del operario	0.1	8	0.8	10	1
Grado de especialización	0.1	9	0.9	8	0.8
Insumos requeridos	0.05	8	0.4	7	0.35
Ritmo de trabajo	0.1	9	0.9	10	1
Simplicidad del proceso	0.1	9	0.9	8	0.8
Grado de utilización	0.2	8	1.6	6	1.2
Calificación de capital humano	0.2	9	1.8	7	1.4
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>8.6</b>		<b>7.6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Después del análisis realizado se observa que la tecnología más aplicable para nuestros procesos es la semiautomática

Se detallan las diferentes opciones de equipos para la fabricación de los colectores solares con su respectiva estructura para el proceso semiautomático.

Los precios se colocan en dólares:

Cotización Billetes		Cotización Divisas	
1/10/2018	Compra	Venta	
Dolar U.S.A	38,7000	40,5000	
Euro	46,2000	48,2000	
Real (*)	900,0000	1000,0000	

[Ver histórico](#)  
(\*) cotización cada 100 unidades.

### 3.4.1.1 SENSITIVA

Con esta herramienta se cortan los caños a medida

#### OPCIÓN 1

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Cortadora sensitiva Gamma</b> Potencia: 2700 W Capacidad de corte en caño redondo: 110 mm ( 90°) / 90mm ( 45°) Capacidad de corte en caño cuadrado: 95 x 95 mm / 90 x 90 mm Capacidad de corte en caño rectangular: 70 x 180 mm / 60 x 110 mm Inglete: solo a la izquierda		123,45

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>CORTADORA SENSITIVA 2200W Dewalt</b> Potencia de entrada: 2200w Velocidad: 3800 rpm Tamaño de disco: 335 mm(14") Traba de eje: si peso: 16 kg(35,2 lbs)		186,66

**SELECCIÓN DE ALTERNATIVA:**

Se selecciona la opción 2 debido a que se considera que la máquina tiene una potencia suficiente para el uso que se le va a dar.

**3.4.1.2 SOLDADORA MIG**

Con esta herramienta se soldarán los tanques:

**OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Soldadora MIG Lusqtoff</b> Tensión 220V 50Hz Potencia de salida 7.5Kw Ciclo de trabajo MIG 100% ~ 180A / 35%~100A Rango de soldadura 40~180A Clase de aislamiento H Rollo de alambre 5Kg Diámetro de alambre Hasta 0.8mm Apta para soldar sin gas		382,71

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Combo Soldadora Dogomig 150 de 160 amp. + Mascara</b> Fotosensible Lusqtoff ST1 + Alambre Flux <b>Soldadora MIG MAG</b> - Marca: Dogo - Modelo: Dogomig 150 - Voltaje-frecuencia : 220V - 50-60Hz - Potencia: 6250 W - Diámetro de alambre: 0.6 - 0.9 mm - Rango de Amperaje : 40-160A - Voltaje en Vacío : 56V - Aislación .Clase I - Peso : 23kg - Regulación de amperaje: Si - Suelda Mig con y sin gas: Si - Fusible térmico de corte y reinicio automático - Turbo ventilada, alta eficiencia en la refrigeración <b>Calidad de Soldadura con Mig:</b> Acero Hierro: Ideal Acero Inox: Ideal Aceros Aleados: Ideal		345,65

### SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Existe una gran variedad de soldadoras en el mercado que se adaptan a nuestras necesidades. En este caso se selecciona la opción 2 ya que es ideal para soldar acero inoxidable y aceros aleados además de estos es más económica

#### 3.4.1.3 MOLADORA

Con esta herramienta se quitarán las rebabas provenientes de la soldadura y corte.

#### OPCIÓN 1

Máquina	Descripción	Precio usd
Potencia absorbida: 750 W Bosch Velocidad de giro en vacío: 11000 rpm. Diámetro de disco: 115 mm. Plato de lija de goma, diámetro: 115 mm. Peso sin cable: 1,8 kg.		57,78

#### OPCIÓN 2

Máquina	Descripción	Precio usd
Marca: DEWALT Modelo: DWE4214-AR Voltaje: 220V Potencia: 1200W Diámetro de disco: 4 ½" (115mm) - 5" (125mm) Diámetro de Eje: M14 Velocidad: 11000 rpm Arranque progresivo: SI Interruptor: Deslizante Interruptor con sello antipolvo: SI Motor con sello antipolvo: SI Extracción de polvo: SI Protección contra sobrecarga: SI Freno automático por atascamiento: SI Traba de disco: SI Posiciones de Mango Lateral: 2 Peso: 2,8 kg		92,76

### SELECCIÓN DE ALTERNATIVA:

Se toma la opción 2 como válida debido a que es una herramienta que puede provocar accidentes, esta presenta varias medidas de seguridad.

#### 3.4.1.4 SOLDADORA INVERTER

Este equipo es el encargado de soldar los ángulos que sostiene el tanque acumulador y la estructura antigranizo.

**OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Soldadora inverter Lusqtoff IRON-100</b> Voltaje: 220 V / Frecuencia: 50-60 Hz Capacidad Electrodos: 1,5 a 2.5 mm / Rango Amperaje 20-80Amp. Aislación: Clase I / Peso: 2.5 Kg		98,52

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Soldadora Inverter Salkor 200 Amp le 6200</b> Voltaje-frecuencia: 220V - 50-60Hz Potencia nominal: 5100W Capacidad de electrodo: 2,0 - 4,0mm Rango de amperaje: 20 - 200A Voltaje en vacío: 56V Aislación: Clase I Peso: 4.5 Kg		123,21

**SELECCIÓN DE ALTERNATIVA:**

Existe una gran variedad de equipos que satisfacen nuestras necesidades, en este caso se toma la opción 1 ya que este equipo viene con algunos accesorios útiles.

**3.4.1.5 MÁQUINA ROLADORA**

Es la encargada de darle forma de cilindro al tanque acumulador

**OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Cilindradora marca panther</b> Capacidad máxima de cilindrado.... 1,5x1300 mm. 3 Rodillos endurecidos a 55 HRC Diámetro de los rodillos..... 75 mm. Radio mínimo de curvatura..... 50mm. Dimensiones..... 173x45x54 mm Peso 250 kg.		1833,83

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>CILINDRADORA/ROLADORA MOTORIZADA PANTHER 3X200</b> Características Técnicas: 3 Rodillos asimétricos permiten el precurvado. Endurecimiento no standard de rodillos a SS HCR Longitud máxima a cilindrarse..... 2010 mm. Espesor máximo de chapa.....3 mm. Potencia Motor (HP) 5 Peso (kg.) 950		10948

**SELECCIÓN DE ALTERNATIVA:**

Teniendo en cuenta que las dimensiones máxima que se utilizan en la construcción del tanque más grande es de 1290 mm de diámetro y 1400 mm de longitud, se selecciona la opción 1 ya que cumple con nuestro requisito.

**3.4.1.6 AGUJERADORA DE BANCO**

Con este equipo se realizan los agujeros a los caños.

**OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
Taladro De Banco De 8" Stanley Potente motor de 1/3 hp (250W) , 220 V 50Hz 5 velocidades: 650, 900, 1250, 1700 y 2700 rpm Mandril 13mm Longitud de carrera 50mm Capacidad en acero 13mm Capacidad en madera 25 mm		155,19

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
Taladro LUSQTOFF Perforadora Banco 16mm 375w Modelo Tb-16a 5 Velocidades		184,69

**SELECCIÓN DE ALTERNATIVA:**

Se selecciona la Opción 1 ya que no se necesita gran potencia para realizar los agujeros. En nuestro caso los caños estructurales tienen 1 mm de espesor y la capacidad máxima del equipo es de 13 mm

**3.4.1.7 COMPRESOR**

En este caso se utiliza el equipo para pintado de las estructuras

**OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>COMPRESOR DE AIRE HYUNDAI 50L 2.0HP</b> + KIT PINTAR INFLAR Modelo: HYAC50DE Familia: Motocompresor (Monofásico) Presión: 115 PSI Potencia: 2 HP Peso Neto: 33 kg Capacidad: 50 L		182

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>EQUIPO DE PINTAR DOGO</b> -sistema profesional de pulverizado -dogo es-1c 800w!!! -con compresor incluido -incluye dosificador -aire caliente -única con pico pulverizador metálico -mayor durabilidad		75,4

**SELECCIÓN DE ALTERNATIVA:**

Se selecciona la opción 1 ya que el uso va a ser industrial. La opción 2 aunque resulta tentadora se considera de uso hogareño y por este motivo se descarta.

**3.4.1.8 MÁQUINA DE CORTE**

Este equipo se encarga de cortar las láminas de acero a medida.

**OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Máquina de corte láser CNC NCL 2515</b> Láser tipo 10.6um CO2 tubo de láser de vidrio C/ refrigeración por agua Energía del láser 100W -Área de trabajo 1500 mm * 2500mm- Velocidad máxima del grabado: 0-50.000mm / min- Velocidad máx. De corte 0- 24.000mm / min Precisión de la ubicación Menos de 0.01mm Temperatura de funcionamiento 0 - 45°C Equipos auxiliares Ventiladores de escape, tubo de escape de aire, bomba de aire, Refrigerador Controlador DSP		80000

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Área de trabajo (X-Y) 1300mmx2500mm</b> <b>Material de trabajo:</b> El hierro, acero, láminas de aluminio, galvanizado hojas, placas de titanio <b>El espesor de trabajo:</b> 0.5-20mm <b>La velocidad de corte:</b> 0-6000mm/min. <b>La tensión de entrada:</b> 380V 50Hz <b>Modo de conexión:</b> USB		40000

**SELECCIÓN DE ALTERNATIVA:**

Se eligió la opción 1 ya que se consultó a expertos y se concluyó que la máquina de plasma quema la lámina de nuestro espesor por este motivo nos aconsejó que usáramos una cortadora pero láser

**3.4.1.9 INYECTORA DE POLIURETANO****OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Caudal:</b> 3 - 12 Kg/min B/P <b>Dimensiones:</b> 0,50 x 0,40 x 1,5 m. <b>Peso:</b> 30 Kg <b>Bombee directamente de tambores, sin necesidad de bombas de trasiego.</b> <b>Pistola ergonómica de aluminio.</b> <b>Práctica, económica, compacta, fácil uso y bajo mantenimiento.</b> <b>Ideal para principiantes</b> <b>Manguera de alta presión y durabilidad, anexas hasta 50 metros</b>		4638,27

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Caudal:</b> 10 kg/min B/P <b>Dimensiones:</b> 0,60x0,90x1,5 m <b>Tensión:</b> Monofásica 220v/110v <b>Peso:</b> 90 kg. Bomba directamente de tambores, sin necesidad de bombas de trasiego. Libre de accesorios, lista para usar. Pistola ergonómica de aluminio, especialmente diseñada para realizar spray e inyección sin cambiar de cabezal. Calefacción individual para ambos componentes con regulación electrónica. Manguera calefaccionada internamente anexable hasta 30 metros. Inyección dosificada electrónicamente Práctica, económica, compacta, de fácil uso y bajo mantenimiento		35016,67

**SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA:**

Se selecciona la opción 1 ya que se espera utilizar 4kg de espuma por tanque y esta opción cumple con nuestro requerimiento.

**3.4.1.10 MÁQUINA REBORDEADORA**

Se encarga de realizar el reborde a las tapas de los tanques acumuladores.

**OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Accionamiento manual</b> <b>Modelo</b> ET-12 <b>Longitud del cilindro</b> 140 <b>Espesor de chapa Max</b> 1.2mm <b>Profundidad de la garganta</b> 200mm		400

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Descripción de Cejadora de Círculos planos</b> <b>Espesor de chapa Máximo</b> 1mm <b>Máquina Cejadora o rebordeadora Mecánica de Tapas planas para tanques, con garganta de 30 pulgadas, para trabajar placa de 1/4" acero al carbón</b> <b>Dimensiones (cm)</b> 110x45x140		600

**OPCIÓN 3**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Modelo</b> ETB-12 <b>Longitud del cilindro</b> 140 <b>Espesor de chapa Max</b> 1.2mm <b>Profundidad de la garganta</b> 200mm <b>Velocidad del cilindro (RPM)</b> 32 rpm <b>Potencia del motor</b> 0.75kW <b>Dimensiones (cm)</b> 100x45x135		1000

**SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS:**

Se selecciona la opción 2 ya que específicamente para tapas de tanques.

**3.4.1.1 BOMBA CENTRÍFUGA****OPCIÓN 1**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Bomba Centrífuga</b> <b>Marca:</b> PLUMITA <b>Bomba centrífuga de 1 HP</b> <b>Caudal máximo:</b> 120 L/MIN <b>Altura máxima:</b> 32 MTS <b>Succión máxima:</b> 8 MTS <b>Turbina de bronce</b> <b>Peso:</b> 13 KG <b>Conexión:</b> 1"		121

**OPCIÓN 2**

Máquina	Descripción	Precio usd
<b>Bomba Centrífuga</b> <b>Marca:</b> GAMMA <b>Modelo:</b> CP100 <b>Tensión:</b> 220v 50Hz <b>Potencia:</b> 1 Hp (750W) <b>Velocidad:</b> 2.800 Rpm <b>Caudal:</b> 92 L/min <b>Altura máxima bombeo:</b> 25 mts <b>Altura máx. de succión:</b> 8 mts <b>Protección:</b> IP X4 <b>Motor blindado</b> <b>Turbina de Bronce</b> <b>Impulsor de bronce</b> <b>Sello mecánico en cerámica y grafito</b> <b>Temperatura máx agua:</b> 35°C <b>Conectores:</b> 1" <b>Intensidad:</b> 4.0 A <b>Peso:</b> 12,6 Kg		108



### SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS:

Se seleccionará la segunda opción por conocimiento de la marca y porque el precio es menor, y no se necesita mayor capacidad de la que presenta.

### 3.5 PRODUCIR / COMPRAR INSUMOS, MATERIAS PRIMAS Y SUBPRODUCTOS.

Nuestra fábrica se dedicará exclusivamente a la producción de calefones solares por lo que tendremos que encargarnos de comprar los pallets, cajas y bolsas de plástico para su empaque, también se necesitará fleje y una tensadora para asegurar las cajas.

Referente al producto lo que se producirá y lo que se comprará se muestra en la siguiente tabla:

Número de la parte	Nombre de la parte	Cantidad por producto	Producir/Comprar
1	Pata vertical	2	Producir
2	Tirante cruz	2	Producir
3	Travesaño	2	Producir
4	Ángulo	4	Producir
5	Pata diagonal	2	Producir
6	Tirante lateral	2	Producir
7	Soporte bandeja	1	Producir
8	Bandeja	1	Producir
9	Tanque exterior	1	Producir
10	Tanque interior	1	Producir
11	Caja tanque	1	Comprar
12	Caja estructura	1	Comprar
13	Caja de tubos	1	Comprar
14	Bulones	23	Comprar
15	Válvula mezcladora	1	Comprar
16	Conexión de plomería	3	Comprar
17	Espuma de poliuretano	0,1 m <sup>3</sup>	Comprar
18	Retenes de goma	32	Comprar
19	Cañería de agua fría/caliente	60 cm	Comprar

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta el tamaño de nuestra empresa, que se explicará en los próximos títulos, procederemos a realizar un cálculo de las cantidades de cada insumo que necesitamos para dejar el producto listo para su venta.

### PALLETS

Pallets de 1,5x1 metros:

Para cajas de tanque =  $100/8 = 13$  pallets

Para cajas de tubos =  $400/10 = 40$  pallets



Para cajas de estructura= 2 pallets

Para chapas= 3 pallets

Con estos datos podemos calcular que necesitamos para almacenar 100 calefones y materia prima 58 pallets

La cantidad de calefones a almacenar surge de estimar cuantas unidades se necesitarán colocar en stock en un período de 15 días hábiles de producción en régimen.

### **CAJAS DE CARTÓN PARA EL EMPAQUE.**

Estas se compran a los proveedores correspondientes. Si sabemos que 2400 calefones/año son embalados y que por calefón se necesita una caja para el tanque, una para la estructura y una para los tubos.

### **BOLSAS DE PLÁSTICO.**

Se comprar a los proveedores correspondientes. Las mismas serán usadas como envoltura para el tanque.

### **FLEJE.**

Se compra a los proveedores correspondientes.

Caja tubos 26cmx34

Caja de tanque 50x50 cm

Caja estructura 10x10 cm

Teniendo en cuenta estas medidas se puede calcular la cantidad de fleje que se necesita para el empaque de cada caja.

Para caja de tubos=  $(26+34+10) \times 2 \text{ cm} = 140 \text{ cm}$  necesito de fleje.

Para caja de tanque=  $(50+50+10) \times 2 = 120 \text{ cm}$  de fleje.

Para caja de estructura=  $(10+10+10) \times 2 = 60 \text{ cm}$  de fleje.

Total de fleje para un calefón=  $140 + 120 + 60 = 320 \text{ cm}$  de fleje.

## **3.6 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN**

### **3.6.1 INTRODUCCIÓN**

La decisión sobre la ubicación donde llevar a cabo un proyecto posee una importancia no menor, ya que esta ejerce una influencia significativa sobre criterios económicos, estratégicos e institucionales. Siendo una decisión a largo plazo que no puede ser modificada una vez llevado a cabo el proyecto, ya que su modificación podría ser compleja y a su vez costosa. Por ello, localizar el proyecto donde se obtengan los mayores beneficios, es nuestro objetivo dentro de esta evaluación de localización. En este estudio de localización del proyecto, se debe tener en cuenta dos aspectos: la macro localización la cual consiste en evaluar el sitio que ofrece las mejor condiciones para la ubicación del proyecto, en el país o en el espacio rural y urbano de



alguna región y la micro localización, que es la determinación del punto preciso donde se construirá la empresa dentro de la región, y en ésta se hará la distribución de las instalaciones en el terreno elegido. Se analizarán las distintas variables que apliquen según se trate de macro localización o micro localización.

### 3.6.2 MACROLOCALIZACION

Las alternativas de la instalación de la planta deben compararse en función de las diversas variables que se analizan en macro localización como lo son:

#### 3.6.2.1 MEDIOS Y COSTOS DE TRANSPORTE.

Es de importancia alta, ya que la materia prima para la elaboración de nuestro producto se transporta en camiones. Por lo tanto, será conveniente ubicar nuestra planta de producción lo más cerca posible a la zona de obtención de insumos, así evitaremos gastos innecesarios en transporte de los mismos. Una vez elaborado el producto, esta actividad es realizada a través de un servicio tercerizado de distribución; el cual se encarga de la recolección de los productos de la fábrica y la posterior repartición de los mismos. El cuadro siguiente se elaboró a partir de las distancias entre el puerto de Buenos Aires y las diferentes provincias, por ello mismo es que la capital Argentina salió beneficiada en este estudio.

COSTOS DE TRANSPORTE			
15%			
Provincia	Costo \$/kg	Escala población	Ponderación
Buenos Aires	356	10,0	1,5
Catamarca	3313	6,9	1,0
Chaco	2988	7,2	1,1
Chubut	4181	5,9	0,9
Córdoba	2120	8,1	1,2
Corrientes	3153	7,0	1,1
Entre Ríos	1532	8,7	1,3
Formosa	3453	6,7	1,0
Jujuy	4777	5,3	0,8
La Pampa	1845	8,4	1,3
La Rioja	3416	6,7	1,0
Mendoza	3049	7,1	1,1
Misiones	3114	7,1	1,1
Neuquén	3383	6,8	1,0
Río Negro	2862	7,3	1,1
Salta	4640	5,4	0,8
San Juan	3254	6,9	1,0
San Luis	2361	7,9	1,2
Santa Cruz	7580	2,3	0,3
Santa Fe	986	9,3	1,4
Santiago del Estero	3077	7,1	1,1
Tierra del Fuego	8819	1,0	0,1



Tucumán	3657	6,5	1,0
---------	------	-----	-----

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.2.2 FACTORES AMBIENTALES FAVORABLE A LA INSTALACIÓN DEL PRODUCTO.

Para el análisis de los factores ambientales se tomó en cuenta que los tubos de vidrio son los encargados de absorber no sólo los rayos solares directos (radiación solar directa) sino también el calor del medio ambiente y cuando esta nublado (radiación solar difusa) por este motivo se procede a estudiar la irradiación (kWh/m<sup>2</sup>) solar que incide en la Argentina en cuatro meses del año (enero-abril-julio-octubre), se saca un promedio y se obtiene un dato para cada provincia.

Se destaca que el funcionamiento adecuado del producto depende de este factor, es por esto que se le asigna un gran peso (25%).

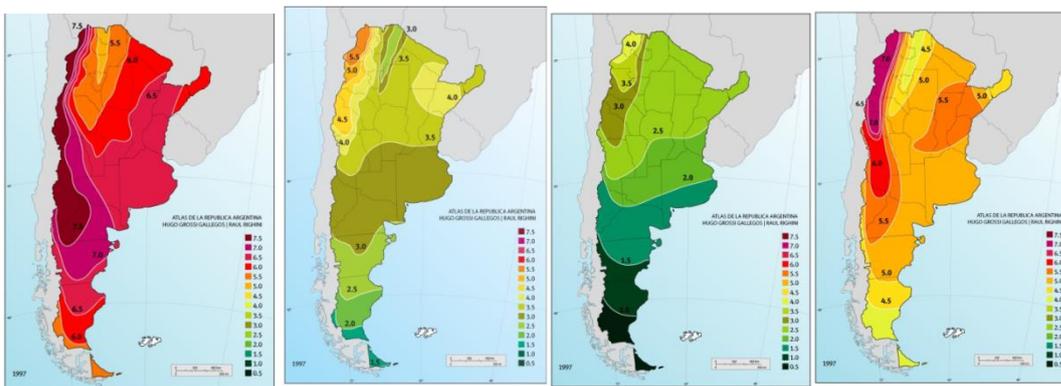


Figura 1. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m<sup>2</sup>) correspondiente al mes de enero. Figura 4. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m<sup>2</sup>) correspondiente al mes de abril. Figura 7. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m<sup>2</sup>) correspondiente al mes de julio. Figura 10. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m<sup>2</sup>) correspondiente al mes de octubre.

FACTORES AMBIENTALES			
25%			
PROVINCIA	IRRADIACION	ESCALA DE IRRADIACION	PONDERACION
Buenos Aires	4,05	5,4	1,3
Catamarca	4,87	8,5	2,1
Chaco	4,30	6,3	1,6
Chubut	3,95	5,0	1,3
Córdoba	4,25	6,1	1,5
Corrientes	4,55	7,3	1,8
Entre Ríos	4,37	6,6	1,6
Formosa	4,25	6,1	1,5
Jujuy	5,28	10,0	2,5
La Pampa	4,30	6,3	1,6
La Rioja	4,75	8,0	2,0
Mendoza	4,83	8,3	2,1



Misiones	4,13	5,7	1,4
Neuquén	4,35	6,5	1,6
Río Negro	4,28	6,2	1,6
Salta	5,05	9,1	2,3
San Juan	5,20	9,7	2,4
San Luis	4,28	6,2	1,6
Santa Cruz	3,40	3,0	0,7
Santa Fe	4,43	6,8	1,7
Santiago del Estero	4,18	5,9	1,5
Tierra del Fuego	2,88	1,0	0,2
Tucumán	4,03	5,3	1,3

Fuente: Elaboración Propia.

En el análisis se observa que para este factor la ubicación de la empresa sería en la provincia de Jujuy.

### 3.6.2.3 DISPONIBILIDAD Y COSTO DE MANO DE OBRA

Este no es un factor relevante ya que en nuestro país la situación actual mantiene a sus habitantes bajo una alta necesidad laboral.

El precio de la mano de obra es importante, debido a que variara el precio final del producto, existe una amplia variación entre las distintas provincias estudiadas.

En cuanto a la mano de obra calificada las provincias mencionadas poseen universidades estatales y privadas, la implementación del proyecto en estas regiones permitiría contar con un gran equipo de profesionales.

COMPETENCIA BASADA EN EL COSTO DE MANO DE OBRA			
10%			
PROVINCIA	COSTO \$/MES	ESCALA	PONDERACION
BUENOS AIRES	9843,3	8,0	0,8
CATAMARCA	8408,9	8,8	0,9
CHACO	9177,8	8,4	0,8
CHUBUT	13682,2	5,8	0,6
CORDOBA	8372,9	8,8	0,9
CORRIENTES	7948,7	9,0	0,9
ENTRE RIOS	9382,1	8,2	0,8
FORMOSA	9831,7	8,0	0,8
JUJUY	8534,5	8,7	0,9
LA PAMPA	9325,1	8,3	0,8
LA RIOJA	8589,3	8,7	0,9
MENDOZA	8365,4	8,8	0,9
MISIONES	8359,6	8,8	0,9



NEUQUEN	11426,4	7,1	0,7
RIO NEGRO	10775,9	7,5	0,7
SALTA	8130,7	8,9	0,9
SAN JUAN	9962,1	7,9	0,8
SAN LUIS	8755,4	8,6	0,9
SANTA CRUZ	22199,1	1,0	0,1
SANTA FE	9123,4	8,4	0,8
SANTIAGO DEL ESTERO	9799,7	8,0	0,8
TIERRA DEL FUEGO	16055,9	4,5	0,4
TUCUMAN	6261,2	10,0	1,0

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.2.4 COMPETENCIA BASADA EN EL MARKETING

Es uno de los puntos más importantes a la hora de analizar la localización y para hacerlo se tuvo en cuenta la distribución industrial de colectores solares en la Argentina, por ello es que provincias como San Juan o la Rioja obtienen una mejor ponderación, no cuentan con empresas competidoras emplazadas en la provincia.

COMPETENCIA BASADA EN EL MARKETING (OFERTA)			
20%			
PROVINCIA	EMPRESAS	ESCALA	PONDERACION
BUENOS AIRES	14	1,0	0,20
CATAMARCA	1	9,4	1,87
CHACO	1	9,4	1,87
CHUBUT	0	10,0	2,00
CORDOBA	7	5,5	1,10
CORRIENTES	0	10,0	2,00
ENTRE RIOS	0	10,0	2,00
FORMOSA	0	10,0	2,00
JUJUY	1	9,4	1,87
LA PAMPA	0	10,0	2,00
LA RIOJA	0	10,0	2,00
MENDOZA	1	9,4	1,87
MISIONES	0	10,0	2,00
NEUQUEN	0	10,0	2,00
RIO NEGRO	0	10,0	2,00
SALTA	1	9,4	1,87
SAN JUAN	0	10,0	2,00
SAN LUIS	2	8,7	1,74
SANTA CRUZ	0	10,0	2,00
SANTA FE	4	7,4	1,49



<b>SANTIAGO DEL ESTERO</b>	0	10,0	2,00
<b>TIERRA DEL FUEGO</b>	0	10,0	2,00
<b>TUCUMAN</b>	0	10,0	2,00

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.2.5 CERCANÍA DEL MERCADO

Es un factor a considerar pero que no se le dio una ponderación grande, más bien pequeña ya que no se cree que deba ser un elemento que afectará de manera directa en la posibilidad de ganar mercado, en una provincia en particular o a lo largo de todo el país.

<b>Cercanía del mercado (demanda)</b>			
<b>15%</b>			
<b>Provincia</b>	<b>Pob.(2010)</b>	<b>Escala población</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Buenos Aires</b>	15625084	10,00	1,50
<b>Catamarca</b>	367828	1,14	0,17
<b>Chaco</b>	1055259	1,54	0,23
<b>Chubut</b>	509108	1,22	0,18
<b>Córdoba</b>	3308876	2,85	0,43
<b>Corrientes</b>	930911	1,47	0,22
<b>Entre Ríos</b>	1235994	1,64	0,25
<b>Formosa</b>	530162	1,23	0,19
<b>Jujuy</b>	673307	1,32	0,20
<b>La Pampa</b>	318951	1,11	0,17
<b>La Rioja</b>	333642	1,12	0,17
<b>Mendoza</b>	1738929	1,94	0,29
<b>Misiones</b>	1101593	1,57	0,23
<b>Neuquén</b>	585126	1,27	0,19
<b>Río Negro</b>	638645	1,30	0,19
<b>Salta</b>	1214441	1,63	0,24
<b>San Juan</b>	681055	1,32	0,20
<b>San Luis</b>	432310	1,18	0,18
<b>Santa Cruz</b>	273964	1,09	0,16
<b>Santa Fe</b>	3194537	2,78	0,42
<b>Santiago del Estero</b>	874006	1,43	0,22
<b>Tierra del Fuego</b>	127205	1,00	0,15
<b>Tucumán</b>	1448188	1,77	0,27

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.6.2.6 COSTO Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

En esta sección se analizará el costo de los terrenos, debido a que afectaría directamente a la hora de invertir en ello para la instalación de la fábrica. Se hizo teniendo en cuenta el valor de metro cuadrado.

COMPETENCIA BASADA EN EL COSTO DEL M2 DE TERRENO			
15%			
PROVINCIA	VALOR \$	ESCALA	PONDERACION
BUENOS AIRES	300000	5,7	0,9
CATAMARCA	175000	9,6	1,4
CHACO	162000	10,0	1,5
CHUBUT	250000	7,2	1,1
CORDOBA	285000	6,1	0,9
CORRIENTES	220000	8,2	1,2
ENTRE RIOS	296500	5,8	0,9
FORMOSA	255000	7,1	1,1
JUJUY	225000	8,0	1,2
LA PAMPA	188500	9,2	1,4
LA RIOJA	175000	9,6	1,4
MENDOZA	246000	7,4	1,1
MISIONES	161250	10,0	1,5
NEUQUEN	290000	6,0	0,9
RIO NEGRO	247000	7,3	1,1
SALTA	225000	8,0	1,2
SAN JUAN	245000	7,4	1,1
SAN LUIS	205000	8,6	1,3
SANTA CRUZ	400000	2,6	0,4
SANTA FE	275000	6,5	1,0
SANTIAGO DEL ESTERO	200000	8,8	1,3
TIERRA DEL FUEGO	450000	1,0	0,2
TUCUMAN	232500	7,8	1,2

### 3.6.3 PONDERACIÓN FINAL

PONDERACION FINAL	
PROVINCIA	PONDERACIÓN
SAN JUAN	7,70
BUENOS AIRES	7,67
CATAMARCA	7,33
LA RIOJA	6,18
JUJUY	6,51
MENDOZA	7,44
SALTA	7,14
CORRIENTES	6,77
LA PAMPA	7,63
MISIONES	7,38
CHACO	7,66
SANTA FE	7,58
ENTRE RIOS	7,33
SANTIAGO DEL ESTERO	6,63
TUCUMAN	6,89
SAN LUIS	7,56
RIO NEGRO	7,76
FORMOSA	6,99
NEUQUEN	3,89
CORDOBA	7,22
CHUBUT	7,08
SANTA CRUZ	3,29
TIERRA DEL FUEGO	6,99



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el resultado de la suma de todas las ponderaciones da a San Juan, Buenos Aires y Catamarca como las mejores provincias con respecto a los aspectos estudiados anteriormente, y de esas se seleccionará la provincia de San Juan ya que se cree que tiene una ubicación intermedia en una zona que no consta con competencia y se puede aprovechar para expandir la oferta a provincias fronterizas. A continuación se estudiarán diferentes determinantes que ayudarán a definir la microlocalización.

### 3.6.4 MICROLOCALIZACIÓN

Para esta etapa del proyecto, se tuvo que tener en cuenta las diferentes formas y localizaciones en las cuales se podría montar las instalaciones necesarias para la empresa.

Los lugares que se tuvieron en cuenta para montar la fábrica se dividen en 3 grupos:

- Terrenos vacíos para comprar y luego construir la infraestructura e instalaciones necesarias.



- Galpones para alquilar mensualmente.
- Parques industriales (comprando terreno o alquilando).

De esta forma, se podrá evaluar cuál de las alternativas es la más conveniente, no solo en costo, sino que también en cuanto a la disponibilidad de información sobre cada una, esto incluye ubicaciones, distancia a proveedores, disposición del terreno, las características relacionadas a la zona, los servicios con los que se puede contar, las posibles instalaciones con las que se puede llegar a contar, la facilidad con la cual pueden ingresar vehículos de carga pesada, los costos por m<sup>2</sup> para alquiler y para compra.

Otro de los factores importantes a tener en cuenta son las cuestiones legales que hay que cumplir para poder instalarse en una zona no industrial, esto se evitaría colocándose inicialmente en un parque industrial. Otro inconveniente, es que en un terreno donde actualmente haya pocas regulaciones legales, en un futuro pueden aparecer nuevas que influyan en las actividades de la misma, este problema también evita colocando el proyecto en un sector industrial.

Como se nombró anteriormente, la información confiable es lo más importante y complejo de conseguir para esta etapa. De lo anterior, se puede decir, que en la primera etapa de este análisis lo más importante y filtrante es la disponibilidad de información confiable y actualizada de los lugares en los cuales se podría ubicar la fábrica.

Para la segunda instancia, se deberá utilizar la información recabada, acerca de la disponibilidad de servicios, para cada uno de los cuales se les coloca una valoración según cuales son los más necesitados y dependiendo si posee o no el dicho factor, repercutirá en la valoración final.

Para finalizar y encontrar la localización que más se adapte a las necesidades del proyecto, se tiene que tener en cuenta el precio de alquiler o compra por metro cuadrado y las distancias hasta las fuentes de abastecimiento.

De la información recabada sobre los parques industriales, para su posterior análisis, se detectaron los siguientes factores como aquellos que son necesarios que las instalaciones posean, siendo algunos más importantes que otros:

#### **3.6.4.1 FACTORES:**

- Agua Potable
- Terreno Disponibles
- Alumbrado público
- Área comercial
- Áreas Verdes
- Bancos
- Calles Internas
- Cerramiento Perimetral
- Correo
- Desagüe Pluvial



- Desagüe Sanitario
- Estacionamiento p/automóviles
- Estacionamiento p/camiones
- Internet
- Mantenimiento de áreas Comunes
- Oficinas Administrativas
- Seguridad Privada
- Señalización
- Subestación Eléctrica
- Teléfonos
- Transporte Urbano
- Vías de acceso.

Se recolectaron todos estos datos para todos los parques que se encuentran en la provincia de San Juan:

#### 3.6.4.2 PARQUES INDUSTRIALES:

1. Parque Tecno-industrial Albardón.
2. Parque industrial San Martín.
3. Parque industrial Pocitos.
4. Parque industrial 9 de Julio.
5. Parque industrial Chimbas.

Para hacer un primer filtrado, se tuvo en cuenta la disponibilidad de lotes o locales industriales dentro de los parques, y se dejó fuera de consideración el ubicado en Chimbas. El parque industrial 9 de Julio también quedó desafectado por que no se hallaron datos confiables de las características del mismo.

Para la segunda filtración de parques se le dio una puntuación a cada factor para determinar cuáles son de estos los más necesarios para el proyecto.

Factor	Importancia
Agua Potable	7
Alumbrado público	4
Área comercial	1
Áreas Verdes	2
Bancos	1
Calles Internas	8
Cerramiento Perimetral	6
Correos	1
Desagüe Pluvial	5
Desagüe Sanitario	5
Estacionamiento p/automóviles	5

Fabricación de calefones solares en Argentina

Estudio de pre-factibilidad

Estacionamiento p/camiones	4
Internet	6
Mantenimiento de áreas comunes	3
Oficinas Administrativas	1
Seguridad Privada	5
Señalización	4
Subestación Eléctrica	3
Teléfonos	6
Transporte Urbano	7
Vías de acceso	7

Fuente: Elaboración Propia.

El acceso a calles pavimentadas y señalizadas, es necesaria para evitar problemas relacionados con el transporte tanto de las materias primas como de productos terminados, por ello es que se le dio la mayor valoración. Le siguen el transporte urbano, ya que es muy necesario para facilitar el arribo de los trabajadores a la planta, las vías de acceso y los sistemas de comunicación.



Aplicando estos valores a la tabla donde se encuentran las instalaciones filtradas en la primera instancia y se determinó cuáles serían las zonas industriales con las mejores calificaciones:

PARQUE INDUSTRIAL	PONDERACIÓN
TECNO-INDUSTRIAL	88
SAN MARTÍN	73
POCITOS	81

Fuente: Elaboración Propia.

Además de tener en consideración la ponderación anterior, se evaluó las distancias a proveedores, costo de alquiler y ventas de terrenos, pero la misma arrojó resultados realmente similares para cada uno de los parques, por lo tanto se seleccionará el parque industrial Tecno-Industrial.



## 3.7 TAMAÑO

### 3.7.1 *INTRODUCCIÓN*

La importancia de definir el tamaño que tendría el proyecto se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y los costos que se calcularán y por lo tanto sobre



la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual manera la decisión que se tome respecto del tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por ventas.

### 3.7.2 VARIABLES DETERMINANTES DEL TAMAÑO

#### 3.7.2.1 SEGÚN EL ESTUDIO DE MERCADO

En el caso analizado, el mercado nacional productor de colectores solares está compuesto por pequeños y medianos productores, donde los precios de los distintos proveedores son similares. Según la estimación de demanda realizada en el capítulo mencionado, la demanda potencial para el próximo año será de 41000 unidades aproximadamente. Por ejemplo si se estimara una captación del 6 % de la proyección de demanda en el mercado lo que representaría una demanda anual de 2400 calefones y una mensual de 200 unidades. Teniendo en cuenta la cantidad de empresas revendedoras y fabricantes existentes en Argentina, la porción de demanda tomada de cada una es un porcentaje menor para las mismas y real para el proyecto.

#### 3.7.2.2 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

En cuanto a la materia prima e insumos necesarios para la producción, no se encuentra una limitación ya que existe una diversidad de empresas proveedoras distribuidas a lo largo y ancho del país. Hay que hacer la salvedad que los tubos de vacío son importados desde China, o en el mejor de los casos comprados a una empresa importadora de Buenos Aires.

A continuación se presentará una tabla que reflejará las materias primas e insumos necesarios para la fabricación de una unidad:

Insumo o materia prima	Cantidad
Caño estructural 2x2	2.096 metros
Caño estructural 1x1	7.886 metros
Caño estructural 2x1	6.620 metros
Chapa acero inoxidable	1.26 metros cuadrados
Chapa galvanizada	1.837 metros cuadrados
Tubos de vidrio al vacío	16 unidades
Espuma de poliuretano	metro cúbico
Retenes de goma para tubos	32 unidades
Válvula mezcladora	1 unidad
Tornillos con tuercas cabeza hexagonal	23 unidades
Cañería ¾ pulgada agua fría o caliente	60 centímetros
Conexión de plomería ¾	3 unidades

Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.7.2.3 COMPETENCIA

Hoy en día no existe competencia directa emplazada en San Juan, ni en la Rioja, si en Mendoza pero se puede competir en la provincia por una porción de mercado si se logra trabajar eficientemente. Actualmente en Mendoza existe una sola empresa fabricante de colectores solares, las 2 restantes se dedican a la importación y ensamblado de los mismos.



#### 3.7.2.4 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS

Como el emplazamiento de la empresa se dará en el Parque Industrial Albardón, se puede asegurar que el mismo posee todos los servicios necesarios para llevar a cabo la producción diaria.

#### 3.7.2.5 SEGÚN EL SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

No es tan relevante en el cálculo en el tamaño, ya que aunque los tubos al vacío se importen, se pueden comprar en cantidad y definir puntos de nuevo pedido. El resto de las materias primas e insumos para la fabricación se pueden obtener en un radio pequeño con respecto a la empresa y a precio competitivo, por lo tanto tampoco sería problemático, minimizando así los costos de fletes y el riesgo de desabastecimiento.

#### 3.7.2.6 TAMAÑO A SELECCIONAR

En definitiva el tamaño se seleccionará sabiendo que se va a trabajar solo un turno de 8 horas diarias, y en ese tiempo el proceso de soldado permite producir sólo 10 calefones diarios, siendo esta la capacidad máxima de la planta en un turno diario. Se partirá de ese tamaño porque es la tecnología mínima a utilizar para producir este tipo de calefón y permite flexibilizar la cantidad a producir, variando la cantidad de operarios. Este número no supone dificultades para poder suministrar al proceso de materias primas e insumos, además de ser razonable con respecto a la estimación de demanda proyectada

A continuación se presentan los cálculos referentes a la tasa de planta y cantidad de operarios.

- Tiempo neto = 480 min – 30 min – 15 min.

Tiempo neto = 435 min.

- Tiempo real = 435 min \* 0.85 \* 0.88.

Tiempo real = 325.38 min.

- Tasa de planta (R) = 325.38 min / 10 unidades.

R = 32,52 minutos/unidad.

Cantidad de operarios:  $187/32,53 = 5,68$  operarios equivale a 6 operarios para realizar 10 calefones diarios.

#### 3.7.2.7 ESTACIONES DE TRABAJO

A continuación se representará el proceso productivo y las estaciones de trabajo, fabricando 10 calefones al día, antes mencionado en forma de tablas, divididas por las operaciones a realizar por cada operario:

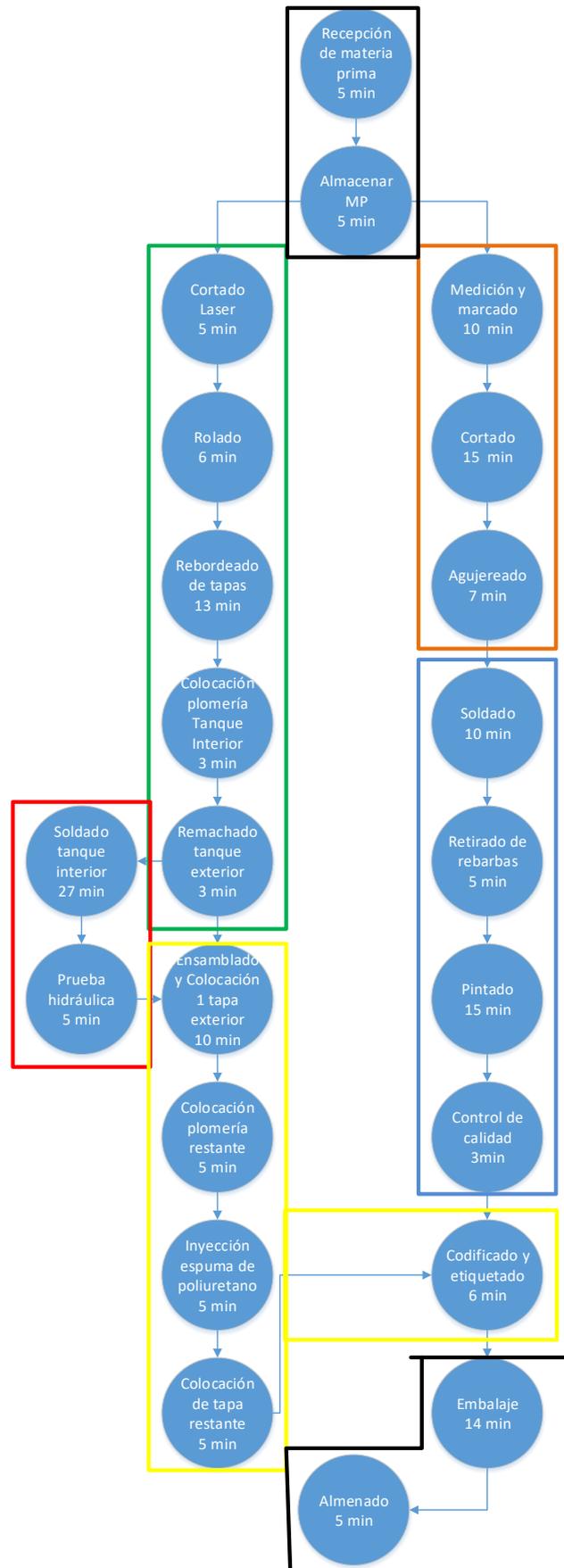




DIAGRAMA DE FLUJO OPERARIO 1							
Número	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)
1	colocado de caños en mesa de trabajo	●	→	□	⬇	▽	1
2	medicion de caños	●	→	□	⬇	▽	8
3	transporte al sector corte	○	→	□	⬇	▽	1
4	cortado	●	→	□	⬇	▽	14
5	transporte al sector de agujereado	○	→	□	⬇	▽	1
6	agujereado	●	→	□	⬇	▽	7
TOTAL							32

DIAGRAMA DE FLUJO OPERARIO 2							
Número	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)
1	Transporte de sector de agujereado a soldado	○	→	□	⬇	▽	1
2	colocación dentro del box de soldadura	●	→	□	⬇	▽	1
3	Soldado	●	→	□	⬇	▽	8
4	retirado de rebarbas	●	→	□	⬇	▽	5
5	transporte a sector de pintura	○	→	□	⬇	▽	1
6	colocado en percheros	●	→	□	⬇	▽	2
7	pintado	●	→	□	⬇	▽	11
8	control de calidad	○	→	■	⬇	▽	3
TOTAL							32

DIAGRAMA DE FLUJO OPERARIO 3							
Número	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)
1	Cortado laser	●	→	□	⬇	▽	5
2	Transporte sector de rolado	○	→	□	⬇	▽	1
3	Rolado	●	→	□	⬇	▽	5
4	Transporte sector de remachado	○	→	□	⬇	▽	0,5
5	Remachado	●	→	□	⬇	▽	3,5
6	Rebordeado de Tapas	●	→	□	⬇	▽	13
7	colocacion de plomeria	●	→	□	⬇	▽	4
TOTAL							32

DIAGRAMA DE FLUJO OPERARIO 4							
Número	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)
1	transporte de tanque interior al sector soldado	○	→	□	⬇	▽	1
2	colocacion de tanque en box de soldadura	●	→	□	⬇	▽	2
3	soldado	●	→	□	⬇	▽	24
4	Prueba hidráulica	●	→	□	⬇	▽	5
TOTAL							32

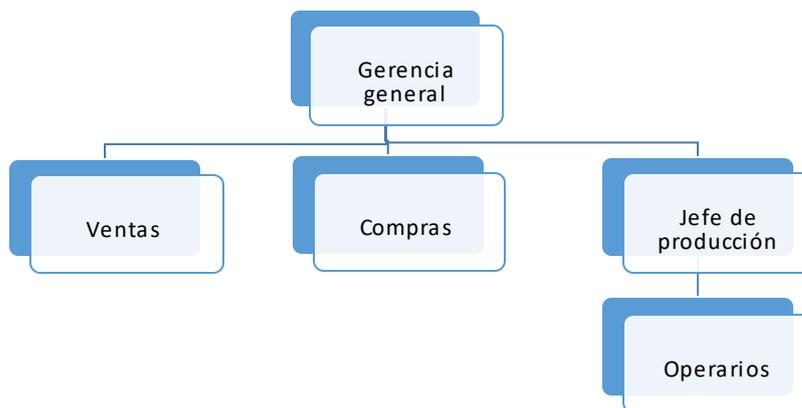
DIAGRAMA DE FLUJO OPERARIO 5							
Número	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)
1	transporte de tanque	○	→	□	⬇	▽	2
2	ensamble de tanques	●	→	□	⬇	▽	4
3	colocacion de una tapa de tanque exterior	●	→	□	⬇	▽	4
4	inyeccion de espuma	●	→	□	⬇	▽	5
5	colocacion de tapa restante	●	→	□	⬇	▽	5
6	colocacion de plomeria restante	●	→	□	⬇	▽	5
7	codificacion y etiquetado	●	→	□	⬇	▽	6
TOTAL							31

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERARIO 6							
Número	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)
1	embalado	●	→	□	□	▽	13
2	transporte al sector de almacenado	○	→	□	□	▽	2
3	almacenado	○	→	□	□	▽	5
4	recepcion de materia prima	●	→	□	□	▽	5
5	transporte al sector de almacenado	○	→	□	□	▽	2
6	Almacenado de materia prima	○	→	□	□	▽	3
	TOTAL						30

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.7.3 CANTIDAD DE PERSONAS NECESARIAS EN EL PROCESO.

La cantidad de personas dedicadas específicamente a la producción de calefones solares son 6 operarios y 1 jefe de producción, 1 Gerente y 2 administrativos. A continuación mostraremos el organigrama de la empresa para mostrar todas las personas necesarias para llevar a cabo este proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Resumiendo, la cantidad de personal de la empresa será:

- Gerencia General: 1
- Administrativos: 2
- Jefe de producción: 1
- Operarios: 6

## 3.8 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

### 3.8.1 ASIGNACIÓN DE ÁREAS

Para llevar a cabo la fabricación de los calefones solares se necesitan diferentes áreas correspondientes a los espacios necesarios para cada tarea, por ello a continuación se presentarán las diferentes áreas que contendrá la empresa:

Fabricación de calefones solares en Argentina

Estudio de pre-factibilidad

N° ÁREA	Área
1	Fabricación
2	Soldado
3	Pintura
4	Almacén de materia y producto terminado
5	Area de Mantenimiento
6	Sala de descanso y comedor
7	Sanitarios
8	Oficinas administrativas y ventas

3.8.2 DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES.

El siguiente diagrama constituye un paso previo a la distribución de planta que permite observar las relaciones entre las diferentes actividades, mediante la importancia que tiene la cercanía de las diferentes áreas.

REFERENCIAS:

CÓDIGO	DEFINICIÓN
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

A continuación se presentarán las diferentes relaciones de las diferentes áreas:





3.8.2.1 HOJA DE TRABAJO PARA EL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.

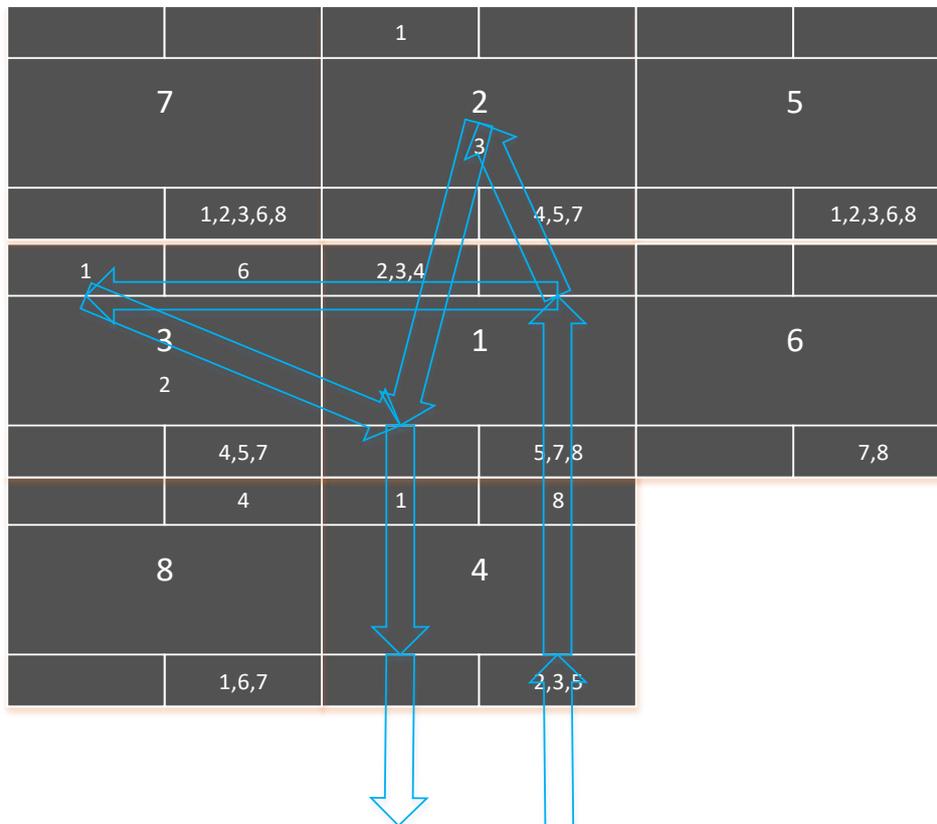
N° ÁREA	Área	A	E	I	O	U	X
1	Fabricación	2,3,4			5,7,8	6	
2	Soldado	1			4,5,7	6,8	3
3	Pintura	1	6		4,5,7	6,8	2
4	Almacén de materia prima y producto terminado	1	8		2,3,5	6,7	
5	Área de Mantenimiento				1,2,3,4	6,7,8	
6	Sala de descanso y comedor				7,8	1,2,3,4,5	
7	Sanitarios				1,2,3,6,8	4,5	
8	Oficinas administrativas y ventas		4		1,6,7	2,3,5	

3.8.3 DIAGRAMA ADIMENSIONAL DE BLOQUE.

		1			
7		2 3		5	
	1,2,3,6,8		4,5,7		1,2,3,6,8
1	6	2,3,4			
3	2	1		6	
	4,5,7		5,7,8		7,8
	4	1	8		
8		4			
	1,6,7		2,3,5		



### 3.8.3.1 ANÁLISIS DE FLUJO.



Como se puede observar en la distribución anterior, la materia prima será recepcionada en la zona de carga y descarga y pasará al depósito de materia prima. Una vez requerida la materia prima en el área de fabricación, es trasladada hacia la misma, en donde se procesa para obtener por una parte el tanque y por el otro la estructura. Parte del primero, el tanque interior, es llevado al área de soldadura y devuelto al área de fabricación en donde se ensambla con el exterior, y una vez finalizada esta etapa es almacenado en el área de producto terminado.

Por otra parte, la estructura es llevada al área de pintura, luego de pasar por todo el proceso de fabricación, y una vez pintada se traslada directamente al almacén de producto termina.

Cuando se recibe un pedido de compra, se etiqueta el producto y se lo embala en el mismo almacén, para luego ser movido hacia la zona de carga y descarga en donde será despachado.



### 3.9 DETERMINACIÓN DE ESPACIOS PARA CADA DEPARTAMENTO.

#### 3.9.1 ALMACENES.

##### 3.9.1.1 ALMACÉN DE MATERIA PRIMA.

Para poder determinar el requerimiento de espacio, se distinguirá los diferentes productos que necesitarán diferentes tipos de estanterías y se dimensionará para una producción de 10 calefones diarios, y además una reposición cada 15 días, con 3 días de stock de seguridad:

- Estantería de caños y tubos: al ser caños y tubos de área pequeña, se pueden almacenar de manera muy fácil en estanterías cantiléver.

Material	Unidades necesarias en 15 días	Largo estantería (metros)	Altura Necesaria (metros)	Espacio ubicado
Caño estructural 2x2	46	6	0.5	1
Caño estructural 1x1	171	6	0.5	2
Caño estructural 2x1	144	6	0.5	3
Cañería ¾ pulgada agua fría o caliente	16	5	0.3	4

Con espacio ubicado se hace referencia a la altura ubicada la estantería de producto, por ejemplo el caño estructural 2x2 se ubicará en la estantería que se encuentre más cercana al suelo, mientras que la cañería de agua se ubicará en la más lejana al mismo.

Para estos productos se necesitará de una estantería de 6 metros de largo por 1,2 metros de profundidad, y una separación entre las mismas en altura.

- Espacio necesario para almacenar las chapas: se decidió ubicar las chapas sobre pallets en el suelo para luego poder transportarlas hacia el sector de fabricación de manera más fácil. Por ello es que se necesitará de 3 metros de ancho por 3 metros de largo. Un área de **9 metros cuadrados**.

##### 3.9.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE ALMACÉN DE PRODUCTO FINAL.

Es prácticamente imposible construir un almacén que tenga las dimensiones para almacenar la cantidad de Calefones solares producidos anualmente (2400/año), por lo que vamos a proceder a construir un almacén en el cual podamos tener en stock hasta una cantidad igual al 16.66% de la producción, que representarían 100 calefones.

#### MEDIDAS DE LOS PALLETS

Área ocupada por el pallet = 1m x 1,5m = **1,5m<sup>2</sup>**

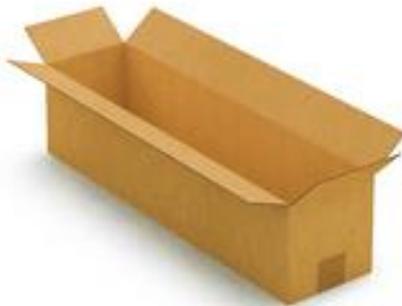
#### MEDIDAS DE LAS CAJAS

**Caja para tanque**



La caja para el tanque es de 50cm por 50cm por 160cm

**Caja para tubos de vacío**



La caja que contiene los tubos de vacío tiene 26cm por 34cm por 180cm

**Caja contenedora de la estructura**



La caja que contiene la estructura tiene una dimensión de 10cm por 10cm por 180cm

### **ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO**

- Cajas para empaque: se calcula que ocuparán alrededor de 2 pallets de espacio, 2,5 metros de ancho por 1,5 metros de profundidad. También se ubicarán sobre el suelo para tenerlas lo más cerca posible.
- Producto terminado: se necesitará espacio para colocar
  - Cajas de tanques: se las colocará en pallets de 1,5 metros de largo por 1 metro de ancho, cada pallet podrá contener 8 cajas y se necesitará espacio para albergar 100 de las mismas. Para ello se utilizarán estanterías de 16 metros de largo, cada hueco de 2 metros, y 1,2 metros de profundidad, con 2 niveles de altura. Por lo tanto se necesitarán 12.5 metros de estantería.

## *Fabricación de calefones solares en Argentina*

### *Estudio de pre-factibilidad*

- Cajas de tubos: son 400 cajas, cada nivel de 1,5 metros de alto, por lo tanto tendrá 3 niveles de altura. Cada hueco tendrá 2 metros de largo en donde entrará solo un pallet con 10 cajas por pallet. Con estanterías de 16 metros de largo se necesitarán 27 metros de estantería.
- Cajas de caños y accesorios: se colocarán 50 cajas por pallets, porque cada caja tendrá 10x10x200 centímetros en sus dimensiones. Por lo tanto necesitaremos 2 huecos para ubicarlos que corresponden a 2 metros.

Con los resultados anteriores podemos observar que necesitamos 6 estanterías, 5 de 10 metros de largo por 1,2 de ancho, y la de caños tendrá 7 metros de largo por lo mismo de ancho. Con 3 pasillos de 3,5 metros y espacio libre en cada punta de las estanterías del mismo tamaño que los pasillos. **El área total del almacenamiento de la empresa será de 371,7 metros cuadrados, 17,7 metros de fondo por 17 metros de largo.**

### **3.9.2 OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y VENTA**

Como se mencionó anteriormente la empresa contara con 2 administrativos, 1 gerente general y un jefe administrativo, por lo tanto se procederá a estimar el espacio necesario para otorgarles una oficina a cada uno:

- 4 Oficinas separadas de 5 metros de ancho por 4 de largo, un total de 80 metros cuadrados.
- 1 Salón de ventas de 8 metros de ancho por 4 de largo, 32 metros cuadrados.
- Pasillos que pasen por delante de las oficinas de 1,5 metros de ancho, y pensado que se puede aprovechar el alto del galpón y distribuirlos en 2 pisos diferentes, los pasillos tendrían un largo de 18 metros, sería un total de 52 metros cuadrados.
- Y si se coloca en 2 pisos se deberá contar con una escalera de 4 metros de ancho por 4 de largo, 16 metros cuadrados.

Quedará un total de 180 metros cuadrados para el área de oficinas administrativas y ventas.

### **3.9.3 COMEDOR Y SALA DE DESCANSO**

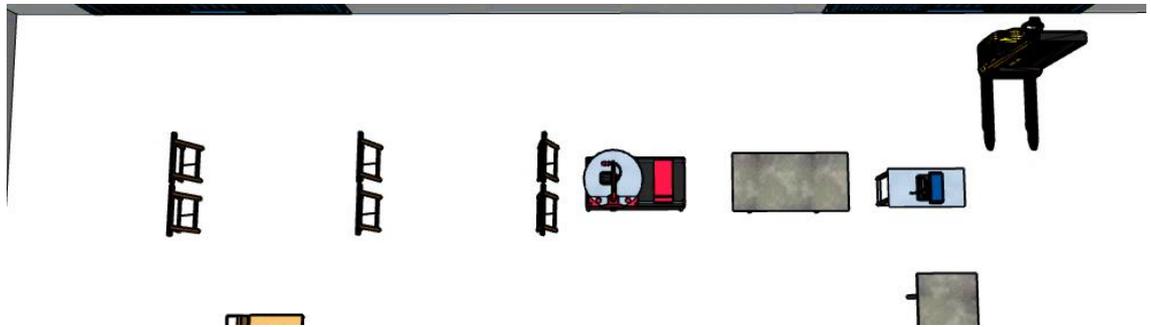
Esta área se debe encontrar aislado de las zonas de fabricación, y se colocarán 2 mesas con sus respectivas sillas, cocina, heladera, microondas y una mesada. Se le asignarán 5 metros de ancho por 10 metros de largo, por lo tanto tendrá un área de 50 metros cuadrados.

### **3.9.4 ÁREA DE PRODUCCIÓN**

En esta área se distribuirán la mayoría de las máquinas para poder fabricar tanto la estructura como el tanque, a continuación se estimarán los espacios necesarios para cada máquina o mesa necesaria y los espacios para los recorridos. Primero se analizará el recorrido productivo de los caños pertenecientes a la estructura.

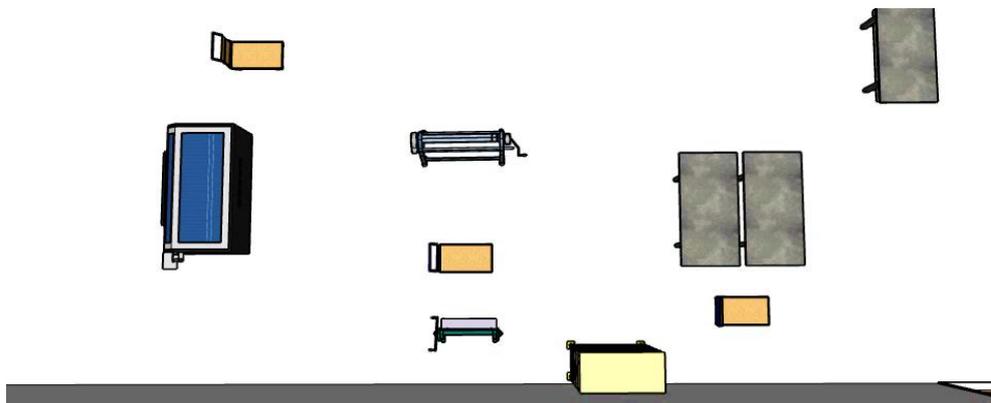
1. Caballetes para medición y marcado: se necesitan 8 de largo, 6 de los caballetes y 2 metros para poder maniobrar desde la entrada de materia prima hasta los caballetes. De ancho se necesitan 1,5 metros de caballetes y 1,5 metros de cada lado para permitir el

- movimiento del personal con material. Deben estar cerca de la sensitiva para pasarlos directamente de los caballetes a la máquina y utilizarlos como apoyos.
2. Sensitiva de corte: debe encontrarse cerca de los caballetes para utilizarlos de apoyo, la máquina necesita 2 metros de largo y 3 metros ancho para poder trabajar con ella, luego de la misma se colocará una mesa en donde se colocarán los caños que ya han sido cortados a la espera de pasar por el agujereado, que tendrá 2 metros de largo por 1,5 de ancho, dejando siempre 1,5 metros de cada lado para poder trasladar el material y permitir el movimiento del personal.
  3. Luego de la mesa se encuentra la Agujereadora, que necesitará 2 metros de largo por 3 de ancho para trabajar con normalidad, y habrá un espacio libre al finalizar esta hasta la siguiente pared para que se mueva el material con el elevador hacia la zona de almacenado.

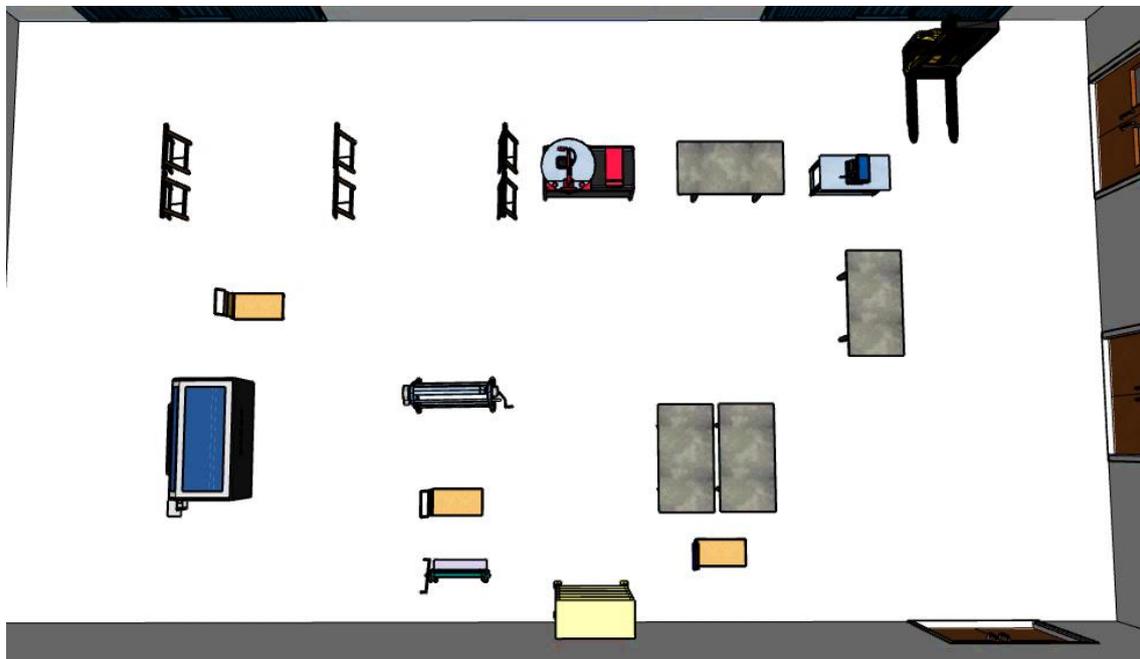


La zona de producción del tanque precisará los siguientes espacios:

1. Máquina cortadora laser: tendrá espacio de fondo de 2 metros de fondo aproximadamente, para poder maniobrar con las chapas, y la máquina necesita de 2,5 metros de largo por 1,5 de ancho. Siempre dejando en el ancho los espacios libre mencionados anteriormente. Luego de la máquina se dejará 1,5 metros de espacio con la siguiente.
2. Roladora y rebordeadora: se colocarán ambas enfrentadas ya que ocupan poco espacio y se dejara un espacio entre ellas de 2,5 metros para poder maniobrar el material. Luego de ambas se necesitará un espacio de 2 metros hasta la próxima mesa en donde se ensamblarán los tanques y se les dará el terminado. En ese espacio de 2 metros se colocará una estantería sobre la pared para almacenar artículos necesarios para la colocación de la plomería y remachado. Las mesas tendrán 3 metros de largo por 1,5 de ancho, con sus espacios libres hacia los costados.



Al final de ambas líneas de producción se colocará una última mesa en donde se realizará el embalado de producto terminado.



Así es como el área de producción necesitará 180 metros cuadrados.

### 3.9.5 SANITARIOS

Habrá un sanitario para los administrativos y otro con duchas espacio para cambiarse para los operarios. El baño para administrativos se encontrará en el área de oficinas y el otro cerca de la zona de producción. El primero contará con 8 metros cuadrados y el de operarios será de 50 metros cuadrados.

### 3.9.6 ESTACIONAMIENTO

Este espacio será de aproximadamente de 250 metros cuadrados techados para prevenir que cualquier inclemencia climática perjudique los automóviles.

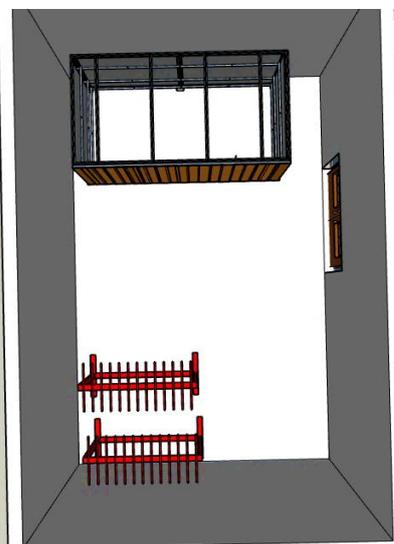
### 3.9.7 13.7 SALA DE MANTENIMIENTO

No se le asignará un espacio grande ya que no existe necesidad de tener grandes cantidades de repuestos y demás, ya que las máquinas utilizadas realmente no los necesitan y se consiguen con gran facilidad en las cercanías del parque industrial. Por ello es que tendrá aproximadamente 15 metros cuadrados.

### 3.9.8 ÁREA DE PINTURA

Contendrá un compresor, y un box cerrado que permitirá pintar y ventilar sola esa zona, sin contaminar el resto. Además tendrá un espacio libre para dejar secar las pechas con los caños.

Por ello se supone que será de 35 metros cuadrados, 5 metros de ancho por 7 de largo.



### 3.9.9 ÁREA DE SOLDADO

Se utilizarán 2 boxes de soldadura, otro para hacer la prueba hidráulica y un espacio libre para mover el material. Serían 25 metros cuadrados, 5 metros de largo por 5 de ancho.



### 3.9.10 ESPACIOS LIBRES PARA EL MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS

Sabiendo que se trabajará con camiones para la carga y descarga de producto terminado y materia prima, respectivamente, se dejará el espacio necesario para realizar maniobras de los camiones. El espacio libre será de 600 metros cuadrados alrededor de la planta.

### 3.9.11 ESPACIO TOTAL NECESARIO

Descripción	Cantidad (m <sup>2</sup> )
Terreno (m <sup>2</sup> )	3250
Oficinas Administrativas y venta (m <sup>2</sup> )	180
Almacén para producto terminado y MP (m <sup>2</sup> )	309
Comedor y sala de descanso (m <sup>2</sup> )	50
Área de producción (m <sup>2</sup> )	285
Baños (m <sup>2</sup> )	50
Estacionamiento (m <sup>2</sup> )	250
Sala de mantenimiento (m <sup>2</sup> )	15
Área de pintura (m <sup>2</sup> )	35
Área de soldadura (m <sup>2</sup> )	25
Metros cuadrados cubiertos	828

## 3.10 EQUIPOS PARA EL MANEJO DE MATERIALES.

### 3.10.1 SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL MANEJO DE MATERIALES.

Para el movimiento de materiales dentro de la planta se utilizarán:

- Elevador eléctrico: se utilizará para el movimiento de material dentro del depósito, del mismo al área de fabricación y viceversa.



- Perchas para el pintado: serán utilizadas para colgar los caños de la estructura y moverlos entre el área de pintura y la de ensamblado.



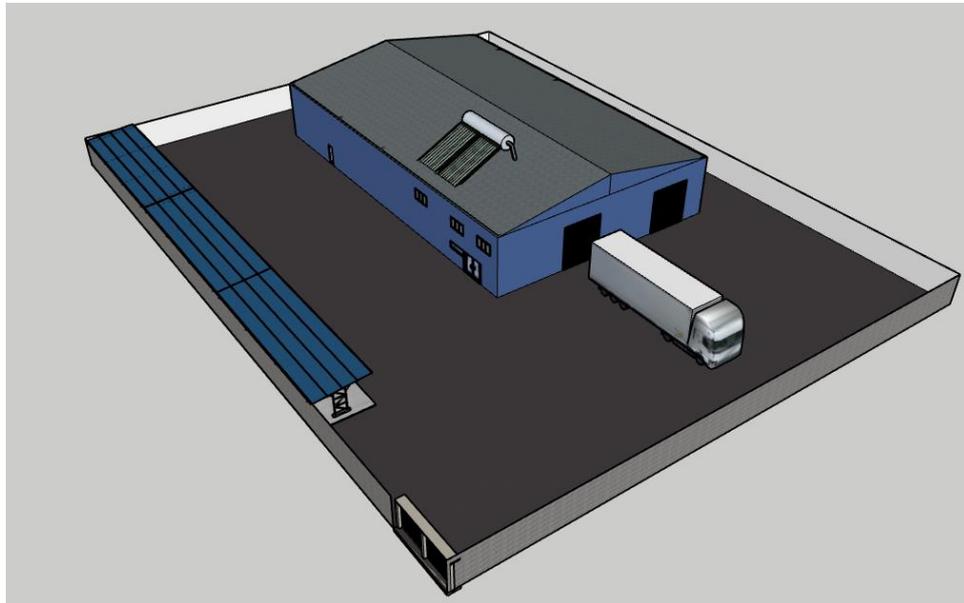
- Carros de transporte: son carros que permitirán mover los tanques de una estación a otra.



- Estos tres elementos son los que se utilizarán en la fabricación de los termotanques, además hay que destacar que se harán fabricar pallets de 1,5 metros de largo por 1 metro de ancho para colocar los tubos, la estructura o los tanques y poder depositarlos paletizados en el área de fabricación.

### 3.11 PLANOS DE PLANTA – SOFTWARE SKETCHUP.

#### 3.11.1 VISTA GENERAL.

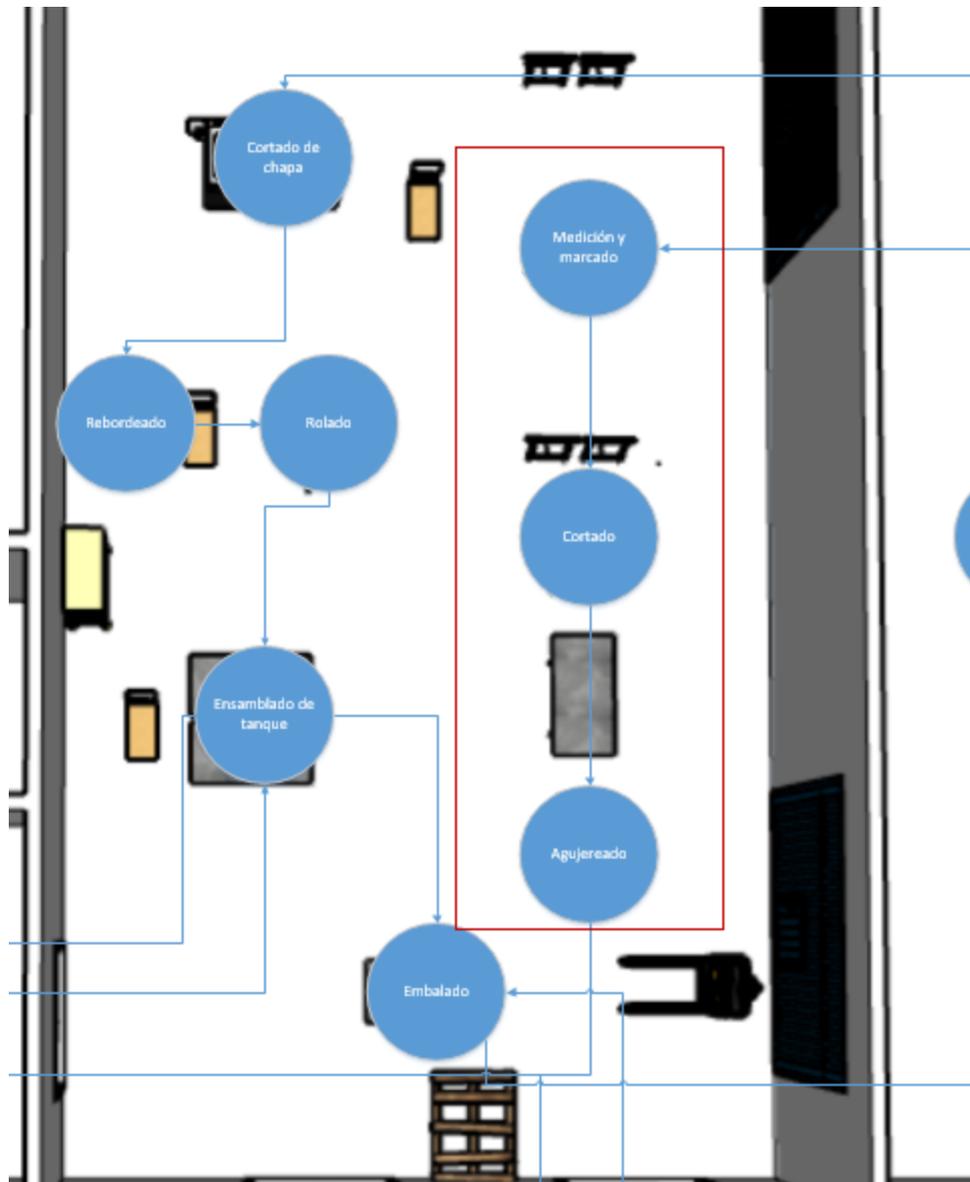


#### 3.11.2 RECORRIDO DEL PERSONAL

Cada operario tendrá un recorrido dentro de la planta, aquí se puede ver en cada imagen el recorrido de cada operario, obviando la vuelta a la primera estación de trabajo explicitadas anteriormente.

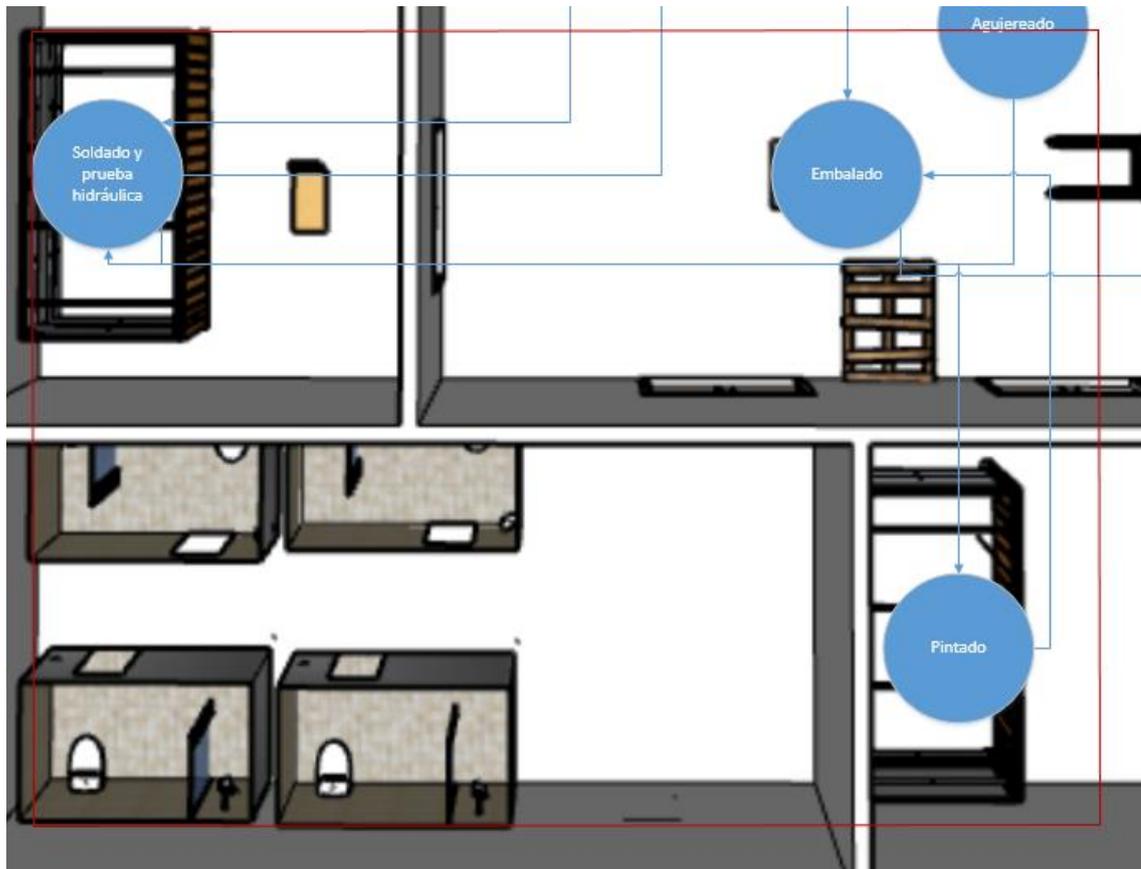
### 3.11.2.1 RECORRIDO DEL OPERARIO 1:

Se puede observar como el operario se mueve entre los banquetes donde se miden y marcan los caños de la estructura, la cortadora y la Agujereadora.



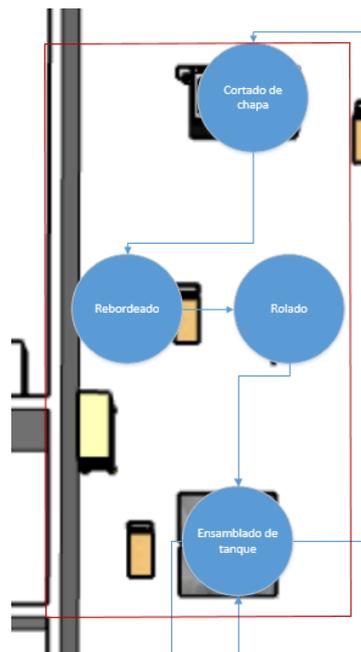
### 3.11.2.2 RECORRIDO DEL OPERARIO 2:

Será el encargado de trasladar los caños desde el área de agujereado hacia el soldado, soldar los sostenes del tanque y por último pintar la estructura, dejándola secar.



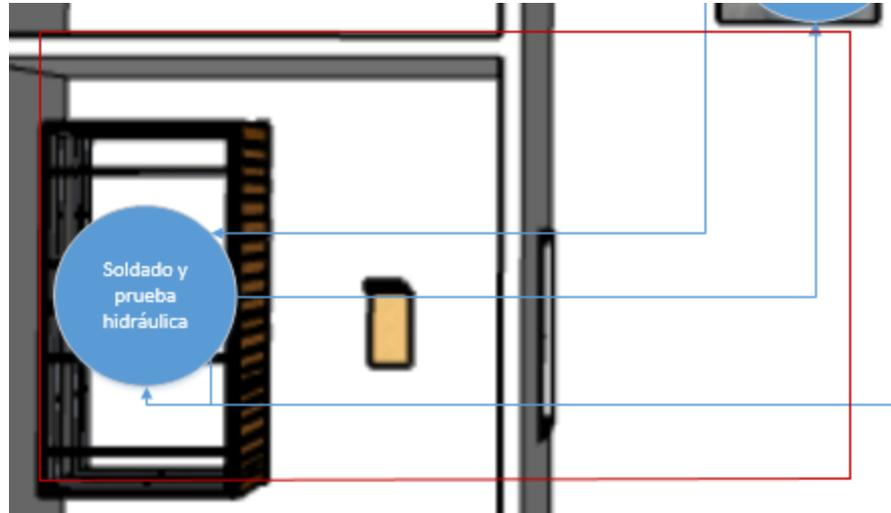
### 3.11.2.3 RECORRIDO DEL OPERARIO 3:

Comienza con la transformación de la chapa a tanque, cortando, rolado y colocando la plomería del tanque interior.



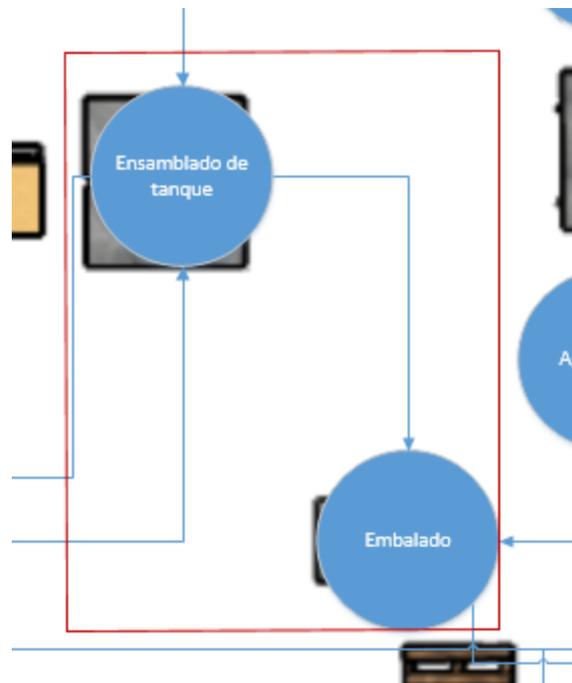
### 3.11.2.4 RECORRIDO DEL OPERARIO 4:

Se encarga solo del soldado del tanque y su traslado desde la zona de ensamblado.



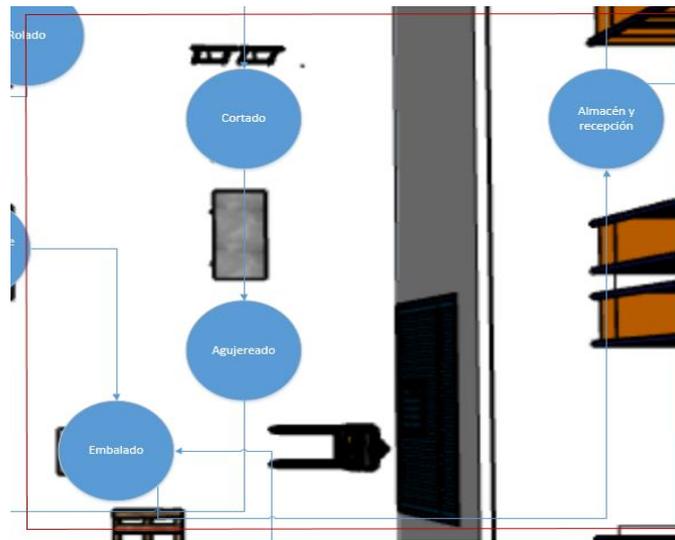
### 3.11.2.5 RECORRIDO DEL OPERARIO 5:

Es el encargado de realizar el ensamblado de los tanques, colocar el aislante, codificarlo y etiquetarlo.



### 3.11.2.6 RECORRIDO DEL OPERARIO 6:

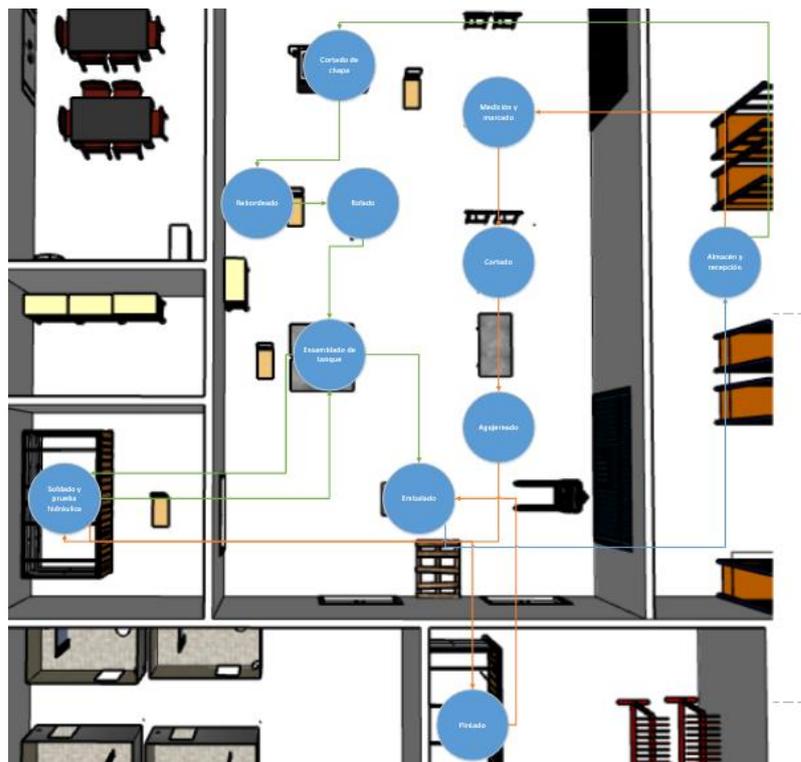
Se encarga de la recepción y de materia prima e insumos, proveer al operario 1 y 3 de las mismas, y embalar tanto los tanques como la estructura para luego almacenarlos.



### 3.11.3 RECORRIDO DEL MATERIAL DENTRO DE LA PLANTA

Como se mencionó anteriormente se utilizarán carros para mover los tanques y perchas para trasladar los caños pertenecientes a la estructura, son recorridos diferentes para ambos:

- Tanques: sale la chapa desde el almacén para pasar a la cortadora laser, luego se rola, se rebordean las tapas, se remacha el tanque exterior mientras el interior es soldado y se ensambla para empaquetarlo. Se puede observar en la imagen siguiente simbolizado en flechas verdes.
- Estructura: los caños se miden y cortan, luego se agujerean, se sueldan los sostenes del tanque y se lo pinta con antioxidante. Se simboliza con flechas naranjas.



### 3.11.4 SIMULACIÓN DE PROCESO.

Para realizar una simulación del proceso y la distribución de planta, se utilizó la extensión process simulator, de Visio, quedando de la siguiente manera:



Como se puede observar en la imagen anterior, la distribución de planta y las estaciones de trabajo están correctamente seleccionadas, ya que después de 5 horas de trabajo se puede observar que en ninguna estación se acumula material a procesar.

## 3.12 SEGURIDAD E HIGIENE AMBIENTAL Y LABORAL

### 3.12.1 INTRODUCCIÓN

La Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y su Decreto Reglamentarios 351/79 determinan las condiciones de higiene y seguridad que se deben cumplir en el trabajo, en todo el territorio de la República. Establece las características que debe reunir todo establecimiento con el fin de contar con un adecuado funcionamiento en la distribución y características de sus locales de trabajo y dependencias complementarias, previendo condiciones de higiene y seguridad en sus construcciones e instalaciones. La higiene y seguridad industrial cuidan la salud del trabajador con el fin de optimizar su tarea y el desarrollo humano y profesional en el ambiente de trabajo. Una correcta implementación de la higiene tiende a estudiar y modificar el ambiente físico, biológico o químico de trabajo para lograr evitar la aparición de enfermedades laborales. La modificación de ciertas conductas profesionales son tendientes a mejorar el clima de trabajo y distintos factores que por alguna razón puedan afectar el correcto desempeño del profesional.

Los Aspectos de Higiene y Seguridad Industrial que se deberán tener en cuenta son:



- Seguridad industrial
- Medicina laboral
- Ergonomía
- Control de las condiciones de trabajo

### **3.12.2 SEGURIDAD LABORAL**

Estudia las condiciones materiales que ponen en peligro la integridad física de los trabajadores. Para ello la empresa brindará a los empleados los elementos de protección necesarios de acuerdo a la tarea que realicen y las instrucciones pertinentes de su uso.

#### **3.12.2.1 SENTIDOS SUPERIORES**

Los elementos de seguridad relacionados a la protección de los sentidos superiores, están contemplados en todas las normas internacionales y son de uso obligatorio para los individuos implicados en la tarea. Entre los elementos de seguridad más importantes encontramos a los protectores auditivos y los barbijos. En cuanto a la protección ocular, estas serán necesarias para los operarios que trabajen principalmente en el área de mantenimiento por riesgos de chispas, virutas, esquirlas. Será necesario entonces utilizar gafas protectoras o anteojos de seguridad. Por lo general, el antejo de seguridad es fabricado en policarbonato de alto impacto puede ser transparente totalmente y tiene protección lateral. La protección de la cabeza está directamente encomendada al uso correcto del casco en los lugares que sea necesario.

#### **3.12.2.2 TRONCO, MANOS Y MIEMBROS INFERIORES**

Los elementos de seguridad referidos a las zonas del cuerpo media y baja se encuentran directamente relacionados con el tipo de actividad que se realice, como por ejemplo las fajas. La protección de manos se realizará mediante la utilización de guantes de distinto material, dependiendo de la tarea específica que desempeña el operario. En relación a la protección de los pies, toda persona que ingrese a la planta debe utilizar zapatos de seguridad para evitar riesgos de lesión en los pies.

#### **3.12.2.3 SEÑALIZACIÓN**

Toda la planta contará con las señalizaciones necesarias para el correcto accionar de la operatividad de la planta. Para ello se colocará cartelera estratégicamente ubicada de señales de:

- Prohibición (rojas)
- Obligatorias (azules)
- Preventivas (amarillas)
- De evacuación y salvamento (verdes).

### **3.12.3 MEDICINA LABORAL**

A continuación se detalla los exámenes médicos que se llevarán a cabo:



### 3.12.3.1 PREOCUPACIONAL O DE INGRESO

Se llevarán a cabo para determinar la aptitud del postulante conforme sus condiciones psicofísicas para el desempeño de las actividades que se le requerirán. Si se detectan las patologías preexistentes, se evalúa la adecuación del postulante, en función de sus características y antecedentes para aquellos trabajos donde existan los agentes de riesgo contemplados en la legislación de nuestro país. El examen consiste en:

- ✓ Examen físico completo.
- ✓ Agudeza visual cercana y lejana.
- ✓ Radiografía panorámica de tórax.
- ✓ Electrocardiograma.
- ✓ Exámenes de laboratorio.
- ✓ Para autoelevadoristas y conductores de automotores se realizan estudios neurológicos y psicológicos.

### 3.12.3.2 EXÁMENES PERIÓDICOS

Éstos se realizarán para la detección precoz de afecciones producidas por aquellos Agentes de Riesgo determinados en la legislación nacional, a los cuales esté expuesto el operario con motivos de su tarea; se realizarán con la frecuencia y el método recomendados por la legislación.

Además se deberán realizar exámenes previos a transferencia de actividad y exámenes posteriores a una ausencia prolongada.

### 3.12.3.3 EXÁMENES DE EGRESO

Previos a la terminación de la relación laboral, para comprobar el estado de salud frente a los riesgos a los que hubiere sido expuesto el trabajador al momento de la desvinculación. Se realizará el Control de Ausentismo por morbilidad, monitoreando todas las patologías, aunque no generen ausentismo. Se harán informes estadísticos mensuales, de cuyo análisis derivarán acciones correctivas y preventivas. Se contratará un Servicio externo de Emergencias Médicas que atenderá todos los turnos, en caso de accidentes.

### 3.12.4 ERGONOMÍA

Es el estudio de las características del ser humano para adaptarse y diseñar mejor su ambiente de trabajo. En cada puesto de trabajo generado por el proyecto en estudio, se contará con elementos que le permitirán cumplir con su tarea de la manera más confortable posible y sin provocar daños. Estos elementos serán determinados luego de realizar un estudio ergonómico de cada puesto de trabajo.

### 3.12.5 CONTROL DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

#### 3.12.5.1 CALIDAD Y CIRCULACIÓN DEL AIRE EN EL LUGAR DE TRABAJO

Se efectuarán periódicamente las siguientes determinaciones:

- Velocidad de circulación del aire.



- Contaminantes del aire.
- Temperatura en los puestos de trabajo.
- Se proveerá de barbijos y máscaras especiales, en caso de exposición a polvos en suspensión.

#### **3.12.5.2 RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO**

Se realizarán monitoreos del ruido generado en la planta con mediciones periódicas o cuando se efectúe alguna modificación estructural que lo justifique. Se llevarán registros de estas mediciones. Se proveerá de los elementos de protección auditiva exigible para todos los puestos de trabajo con niveles sonoros continuos equivalentes o superiores a 85 dbA.

#### **3.12.5.3 ILUMINACIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO**

Se realizarán mediciones en los puestos de trabajo periódicamente o cuando haya reformas edilicias que lo justifiquen. Ante un resultado negativo, se adoptarán medidas correctivas para adecuar la iluminación a cada puesto de trabajo. Se llevarán registros de estas mediciones.

#### **3.12.5.4 SEGURIDAD EN GENERAL**

Todas las maquinarias contarán con la protección de cubre poleas, cubre correas y/o cubrecadenas. Además contarán con la señalización correspondiente.

Todas las plataformas, escaleras y desniveles de riesgo tendrán barandas.

Se proveerá al personal de ropa de trabajo y de elementos de protección personal acorde al riesgo de cada puesto de trabajo.

Se pautarán normas de seguridad para la realización segura de trabajos de mantenimiento y construcción como permiso de trabajo en altura, permiso de trabajo en caliente, etc. Se trabajará permanentemente analizando distintas circunstancias y generando nuevos procedimientos y normas de seguridad.

Se dispondrá de un sistema de protección contra incendios basado en matafuegos y una red de hidrantes. Se harán controles periódicos de todo este material, efectuándose las recargas que correspondieren según la Norma IRAM en vigencia.

#### **3.12.5.5 PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

El establecimiento contará con provisión y reserva de agua potable para uso humano. Se entiende por agua para uso humano la que se utiliza para beber, higienizarse o preparar alimentos y cumplirá con los requisitos aprobados por la autoridad competente de la zona. Se eliminará toda posible fuente de contaminación y se mantendrán los niveles de calidad establecidos por la presente Ley. Se realizarán análisis del agua utilizada, bajo aspectos bacteriológicos, físicos y químicos.

#### **3.12.5.6 CAPACITACIÓN**

Se dictarán cursos de capacitación al personal, de acuerdo a riesgos y necesidades, que incluyen situaciones de emergencia de planta, algunos de los cuales se efectuarán con la colaboración de otras instituciones. Se llevarán registros de todas las capacitaciones efectuadas, ya sean internas o de dictado con personal externo.



### 3.12.6 CONTAMINANTES DEL ÁREA DE SOLDADURA

Los humos de soldadura son una mezcla de partículas y gases generados por fuerte calentamiento de sustancias presentes en el entorno del punto de soldadura o de oxicorte.

Estas sustancias son:

Las piezas a soldar (Tabla 1)

Los posibles recubrimientos superficiales de estas piezas (Tabla 2)

Los materiales de aporte utilizados en el proceso de soldadura (Tabla 3)

El aire en la zona de soldadura y su posible contaminación (Tabla 4)

Tabla 1			Tabla 2			
CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL METAL BASE DE LAS PIEZAS			CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL RECUBRIMIENTO DE LAS PIEZAS			
Operaciones	Metales base más frecuentes	Contaminantes característicos Óxidos de:	Operaciones	Recubrimientos más frecuentes	Contaminantes característicos	
Soldadura, corte, vaciado, relleno, etc. por cualquier procedimiento en el que se produzca la fusión del material base de la pieza.	Aceros al carbono.	Hierro. Manganeso.	Soldadura y corte por cualquier procedimiento en el que se produzca la fusión del recubrimiento de la pieza.	Recubrimientos metálicos.	Galvanizado.	Óxido de zinc. Óxido de plomo.
	Aceros aleados.	Hierro. Manganeso. Cromo. Níquel.			Cromado.	Óxidos de cromo.
	Acero inoxidable.	Hierro. Manganeso. Cromo. Níquel.			Niquelado.	Óxido de níquel.
	Aluminio.	Aluminio.			Cobreado.	Óxido de cobre.
	Bronces. (Según tipos)	Cobre. Estaño. (Níquel. Plomo. Zinc. Berilio.)			Cadmiado.	Óxido de cadmio.
	Latón. (Latones aleados)	Cobre. Zinc. (Estaño. Manganeso. Plomo.)		Todos.	Anhidrido carbónico, Monóxido de carbono. Mezclas complejas (*) de descomposición de productos orgánicos.	
	Aleaciones cobre-berilio.	Cobre. Berilio.		Pinturas en general.	Óxidos de los metales de sus pigmentos.	
	Plomo.	Plomo.			Pinturas con minio.	Óxido de plomo.
Tabla 3.			CONTAMINANTES PROCEDENTES DE LOS MATERIALES DE APORTE			
Materiales de aporte	Tipo de soldadura	Contaminantes característicos				
Varilla o alambre desnudo	Con soplete ("Autógena", "oxigás", "oxiacetilénica").	Según los casos: Óxidos de cobre, zinc, estaño, berilio, manganeso, plomo, plata y cadmio.	Impregnación de las piezas con residuos de fabricación.	Fluidos de corte.	Anhidrido carbónico, Monóxido de carbono, Acroleína, Mezclas complejas de descomposición de productos orgánicos.	
	TIG; MIG; MAG.	Óxidos de los metales del hilo o de la varilla de aporte (Normalmente los mismos que los de las piezas). Óxido de cobre cuando el hilo va recubierto de este metal.				Aceites antioxidantes.
Soldaduras blandas (Con resina de colofonia)	Según los casos: Óxidos de estaño, plata, plomo y cobre. (Formaldehído).	Disolventes clorados: Tricloroetileno, Percloroetileno, etc.				
Electrodo revestido	Todos.			Óxidos de hierro y de manganeso		
	Ácido.			Silice amorfa.		
	De rutilo.			Óxido de titanio.		
	Básico.			Fluoruros.		
	Celulósico.	Monóxido y Dióxido de carbono (CO y CO <sub>2</sub> )				
Manual al arco eléctrico.	Tipo de revestido	Grafito cobreado.	Óxido de cobre. Monóxido y Dióxido de carbono (CO y CO <sub>2</sub> )	Montaje y desguace de equipos con aislamiento de amianto mediante soldadura y oxicorte.	Amianto.	
Electrodo revestido	Otros especiales.	Según los casos: Óxidos de cobre, zinc, plomo, níquel y cromo.				
Tabla 4			CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL AIRE Y DE SUS POSIBLES IMPUREZAS			
			Operaciones	Contaminantes característicos	Reacciones que los originan	
Gas de protección			MAG. En su caso: MIG; TIG; Plasma.	Cuando se aporta anhidrido carbónico. Monóxido y Dióxido de carbono (CO y CO <sub>2</sub> ).		
Gases de combustión.			Oxigás.	Óxidos nitrosos, por impurezas de nitrógeno en el oxígeno, y anhídrido carbónico (CO <sub>2</sub> ).	Oxidación del nitrógeno del aire.	
			Oxiacetilénica (con acetileno obtenido del carburo cálcico).	Fosfina, por impurezas de fósforo en el carburo cálcico de baja pureza.		
			Electrodo sumergido.	Fluoruros.		
			Uso de decapantes ácidos.	Fluoruros, cloruros.		
			Uso de bórax, carbonatos.	Óxidos alcalinos.		
			Aluminotermia.	Óxidos de aluminio y de hierro.		
			Gas de protección			
			Operaciones			
			Todas, pero especialmente: Soldadura, corte y calentamiento con llama.	Oxidos de nitrógeno.	Oxidación del nitrógeno del aire.	
			Soldaduras al arco eléctrico: Electrodo, TIG, MIG, plasma, etc. especialmente trabajando con piezas de aluminio.	Ozono.	Acción de las radiaciones ultravioleta sobre el oxígeno del aire.	
			Todas (Cuando el aire está contaminado con disolventes clorados).	Fosgeno.	Descomposición de los disolventes clorados: tricloroetileno, percloroetileno, etc., procedentes, por ejemplo, de instalaciones de desengrase próximas, secado de piezas, etc.	

### 3.12.6.1 HUMOS INHALADOS POR EL SOLDADOR

La cantidad de humo que inhala un soldador depende básicamente de:

#### LA PRODUCCIÓN TOTAL DE HUMOS DURANTE EL TRABAJO.

La cantidad de humos generados varía de unos procesos de soldadura a otros, y dentro de cada uno de ellos, depende de diversos factores, tal como se indica de forma básica en la Tabla 5 siguiente.

TABLA 5. VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE HUMOS EMITIDOS		
CONTAMINANTES	FACTORES QUE AUMENTAN LA CANTIDAD DE HUMOS EMITIDOS	
Partículas y Gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El tiempo efectivo de soldadura propiamente dicha.</li> <li>- La cantidad de materiales de aporte consumida.</li> <li>- La potencia calorífica aplicada: Intensidad de la corriente eléctrica, caudal de los gases de combustión, etc.</li> <li>- Recubrimiento de las piezas con pinturas, barnices, plásticos, etc.</li> </ul>	
Partículas (Humos visibles)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El punto de fusión de los metales que intervienen: Cuanto más bajos, mayor emisión.</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><u>Ejemplos de Emisión alta</u></p> Piezas cadmiadas. Cadmio: 321°C Piezas emplomadas. Plomo: 327°C Piezas galvanizadas. Zinc: 420°C	
	<p style="text-align: center;"><u>Ejemplos de Emisión media</u></p> Aceros al carbono: Manganeseo: 1.245°C. Hierro: 1.535°C	
	<p style="text-align: center;"><u>Ejemplos de Emisión baja</u></p> Aceros inoxidables: Níquel: 1.453°C. Cromo: 1.939°C	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El diámetro del electrodo. Mínimo, los no consumibles (TIG).</li> <li>- El revestimiento del electrodo. En orden creciente: Varilla desnuda → Ácido → Básico → Rutilo → Celulósico.</li> </ul>	
Gases (Humos no visibles)	Gases nitrosos	- Un soplete quemando "en vacío" produce más gases nitrosos porque toda la energía calorífica actúa sobre el aire, oxidando más intensamente su nitrógeno.
	Monóxido y dióxido de carbono	- En los procesos de soldadura MIG y MAG la generación de estos gases (CO y CO <sub>2</sub> ) será mayor contra más alta sea la proporción de anhídrido carbónico en el gas de protección.
	Ozono	- Cuando más radiación ultravioleta se produzca, mayor será la cantidad de ozono generada, por ejemplo: En los procesos TIG, MIG y MAG se produce más ozono que cuando se utilizan electrodos revestidos. Cuando se trabaja con piezas de aluminio se genera más ozono que cuando se trata piezas de acero al carbono.
	Fosgeno	- Aumenta cuanto mayor sea la impregnación de las piezas con disolventes clorados y la concentración de éstos en el ambiente.
	Otros gases	- Cuando mayor sea la cantidad utilizada de fluxes, fundentes, decapantes, etc. mayor será la generación de gases irritantes.

Fuente: Guía El Soldador.

### 3.12.6.2 LA POSICIÓN DEL SOLDADOR CON RESPECTO AL PUNTO DE SOLDADURA.

En la postura que adopta el soldador durante su trabajo hay dos aspectos de gran repercusión en la cantidad de humos inhalados:



Su posición con respecto a la vertical del punto de soldadura.

Cuando el soldador adopta una postura tal que su cara queda justo en la vertical del punto de operación, los humos inciden directamente sobre él y la cantidad de ellos que inhala es muy superior a cuando mantiene su cara apartada de la corriente ascendente de humos.

Por ejemplo, cuando se unen dos chapas a nivel del suelo, con la cara sobre el punto de soldadura, la cantidad de contaminantes inhalada puede llegar a ser diez veces mayor que cuando se realiza una soldadura similar con las chapas en posición vertical y la cara frente al cordón de soldadura.

### 3.12.6.3 INFLUENCIA DE LA DISTANCIA DE LA CARA DEL SOLDADOR AL PUNTO DE SOLDADURA

Cuanto más próxima esté la cara del operario del punto de soldadura, mayor será la cantidad de contaminantes inhalada, fundamentalmente por dos motivos:

- 1.- Los humos se generan en el punto de soldadura y su concentración disminuye a medida que se alejan de él, diluyéndose en el ambiente.
- 2.- Algunos gases que se forman en el punto de soldadura, tales como el CO (monóxido de carbono) por descomposición del CO<sub>2</sub> (anhídrido carbónico) del gas de aporte, y el O<sub>3</sub> (ozono) por oxidación del oxígeno del aire, vuelven a reconvertirse en CO<sub>2</sub> y oxígeno a poca distancia del punto de formación, disminuyendo y desapareciendo, respectivamente, su peligrosidad.

A este respecto hay que señalar que en muchas ocasiones, el operario se acerca en exceso al punto de soldadura para mejorar la visión por razones tan simples y evitables como la utilización de oculares filtrantes con mayor grado de protección que la necesaria, cristales sucios o picados, o la falta de una revisión reciente de la graduación adecuada de sus lentes correctoras.

### 3.12.6.4 LA VENTILACIÓN.

La ventilación en los trabajos de soldadura es decisiva para limitar la inhalación de humos por el soldador.

Los humos afectan al soldador primeramente de forma directa e intensa por su proximidad al foco de generación, y posteriormente de manera más indirecta y moderada como consecuencia del aumento progresivo de la contaminación del ambiente general.

La intensidad de la inhalación directa del soldador dependerá de la calidad de la ventilación localizada instalada en su puesto de trabajo, mientras que la inhalación indirecta, debida tanto a sus operaciones como a las de otros posibles compañeros, será tanto menor cuanto más eficaz sea la ventilación general del local de trabajo.

### 3.12.6.5 LA PANTALLA DE SOLDADURA.

La pantalla de soldadura representa un auténtico escudo protector del soldador contra la inhalación de humos, ya que intercepta el paso de éstos hacia sus vías respiratorias.

Su eficacia depende decisivamente del grado de ajuste que presente con la cara, cuello y pecho del usuario.



En general las pantallas “abatibles” prestan una protección mayor que las “de mano” y mayor aún si están equipadas con dispositivos de aporte de aire, lo que proporciona una pequeña sobrepresión en el interior de la pantalla que dificulta la entrada del aire contaminado.

### 3.12.6.6 LA PROTECCIÓN INDIVIDUAL DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS.

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias pueden contribuir a reducir la inhalación de los humos de soldadura, con un grado de eficacia dependiente de los contaminantes presentes, de su concentración y de las características del equipo de protección. A este respecto puede señalarse:

- Las partículas de los humos de soldadura pueden ser retenidas mediante equipos filtrantes marcados con los códigos correspondientes a los tipos P1, P2 y P3 (orden creciente de eficacia de retención), y el color blanco.

- Los vapores ácidos de cloruros y fluoruros pueden ser retenidos así mismo con equipos filtrantes, en este caso con los códigos E1, E2 y E3, y el color amarillo o, según indicación de los fabricantes, B1, B2 y B3, y el color gris.

- Para el resto de los gases más habituales en los humos de soldadura puede decirse que no hay equipos filtrantes que resulten operativos, bien porque no proporcionan una eficacia suficiente para las exposiciones continuadas propias de los trabajos de soldadura, como ocurre con los gases nitrosos, ozono, fosgeno, etc. o bien porque no hay posibilidad técnica de fabricar filtros apropiados, como es el caso del monóxido de carbono y el anhídrido carbónico.

- Las anteriormente referidas pantallas de soldadura equipadas con un dispositivo de suministro de aire filtrado presentan la doble ventaja de que el elemento filtrante está en la espalda del soldador, con lo cual el aire a filtrar contiene una concentración de contaminantes sensiblemente inferior debido a su alejamiento del punto de soldadura, y por otra parte, no provocan resistencia al paso del aire a las vías respiratorias.

Estas pantallas también pueden estar alimentadas con una línea de aire de calidad respirable suministrado por un equipo de compresión, o botellas de aire comprimido.

- Los equipos aislantes con aporte de aire respirable, es decir los autónomos con botellas portátiles, o los semiautónomos con manguera desde compresores o botellas fijas, resultan totalmente eficaces contra los humos de soldadura, tanto contra las partículas como contra los gases, pero en la práctica su uso queda restringido a condiciones muy especiales de trabajo: muy cortos periodos de exposición, espacios confinados, ambientes deficientes de oxígeno, etc.

### 3.12.6.7 EFECTOS DE LOS HUMOS DE SOLDADURA EN LA SALUD

Los efectos más habituales son las intoxicaciones crónicas causadas por exposiciones continuadas a concentraciones moderadas de contaminantes, que pueden conducir a enfermedades profesionales.

En determinadas condiciones pueden producirse accidentes de trabajo por intoxicaciones agudas en exposiciones cortas a concentraciones muy elevadas de contaminantes.

Otros posibles efectos menos ligados a la severidad de las exposiciones son los sensibilizantes, los cancerígenos y los teratógenos.



## **EFFECTOS AGUDOS**

Se entiende como efectos agudos aquellos que sobrevienen por exposiciones a altas concentraciones de contaminantes, muy superiores a los Valores Límites Ambientales, durante cortos periodos de tiempo, que en el caso de los trabajos de soldadura podrían llegar a ser de una jornada laboral. Estos daños se corresponden con el concepto de “accidentes de trabajo” y los más comunes son:

### **IRRITACIÓN DEL TRACTO RESPIRATORIO**

Algunos metales como el berilio, cadmio, cobre, cromo y níquel irritan los tejidos, lo que puede dar origen a inflamaciones pulmonares (neumonitis) y acumulaciones de líquidos (edemas) de distinta gravedad según el metal y la severidad de la exposición.

Ciertos gases y vapores tales como los ácidos clorhídrico y fluorhídrico, la acroleína, el ozono, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el fosgeno, provocan la irritación de las mucosas de las vías respiratorias y del tejido pulmonar, y dependiendo de su concentración y del tiempo de exposición, pueden ocasionar desde leves irritaciones pasajeras hasta, en casos especialmente desfavorables, la muerte por edema pulmonar.

En el caso de las cuatro primeras sustancias su acción irritante inmediata sobre ojos, nariz y garganta puede servir de alerta al soldador, por el contrario en el caso de las otras dos y en el de los metales anteriores, su inhalación puede pasar desapercibida no apareciendo los síntomas de la intoxicación hasta 24 horas después de la exposición.

### **ASFIXIA QUÍMICA**

El monóxido de carbono (CO) y el monóxido de nitrógeno (NO) actúan sobre los glóbulos rojos de la sangre modificando su composición de forma que su función de oxigenación de los tejidos queda disminuida temporalmente, lo que provoca dolores de cabeza, aturdimiento y malestar crecientes conforme aumenta la dosis inhalada.

En condiciones extremadamente desfavorables, como podría ser trabajando en el interior de espacios confinados sin la ventilación adecuada, podría llegarse a la inconsciencia e incluso a la muerte por asfixia química.

### **FIEBRE DE LOS METALES**

Los humos metálicos, fundamentalmente los del zinc, pueden provocar la llamada “fiebre de los metales” caracterizada por fuertes temblores y otros síntomas similares a los de la gripe que se presentan durante la noche posterior a la exposición, y que normalmente remiten posteriormente sin dejar secuelas.

### **EFFECTOS CRÓNICOS**

Se consideran efectos crónicos aquellos que se presentan como consecuencia de largos periodos de exposición a concentraciones moderadas de contaminantes, generalmente por encima de los Valores Límites Ambientales.



Estos efectos son los más característicos de la inhalación de todo tipo de humos de soldadura y se manifiestan tras largos años de trabajo, incluso finalizada la vida laboral, debido a su acumulación progresiva en el organismo o al proceso de deterioro de los órganos afectados. Estos daños, de naturaleza y gravedad variables, se corresponden con el concepto de “enfermedad profesional”

### **EFFECTOS CRÓNICOS SOBRE EL SISTEMA RESPIRATORIO**

Las finas partículas que forman los humos de soldadura pueden penetrar hasta la zona más profunda de los pulmones y a lo largo del tiempo llegar a causar daños de muy distinta relevancia que van desde neumoconiosis benignas con leves sobrecargas pulmonares, como es el caso del hierro, que incluso pueden remitir, hasta graves fibrosis pulmonares como las causadas por el berilio.

La exposición continuada a gases y vapores irritantes puede conducir a patologías bronco pulmonares crónicas, como en el caso de los fluoruros.

### **EFFECTOS CRÓNICOS SOBRE OTROS ÓRGANOS**

Ciertos metales, tales como el berilio, cadmio, cobre, manganeso y plomo, y gases como los ya referidos anteriormente, monóxido de carbono (CO) y monóxido de nitrógeno (NO), se disuelven en la sangre pulmonar y se distribuyen por todo el organismo pudiendo llegar a originar deterioros progresivos en diferentes órganos como estómago, riñones, corazón, hígado, huesos, sistema nervioso, etc.

### **EFFECTOS SENSIBILIZANTES**

Se dice que una sustancia es sensibilizante cuando después de exposiciones a ella, más o menos prolongadas o intensas, se origina una hipersensibilidad hacia la misma, de forma que posteriores mínimas exposiciones desencadenan reacciones fisiológicas adversas características, muy superiores a las que en principio cabría esperar.

Los humos de soldadura, dependiendo de las características del proceso seguido, pueden contener algunas de estas sustancias sensibilizantes capaces de actuar fundamentalmente sobre el sistema respiratorio, siendo el asma su efecto más común.

En los “Límites de exposición profesional”, las sustancias sensibilizantes van acompañadas de una nota que indica su condición.

### **EFFECTOS CANCERÍGENOS**

En los humos de soldadura, dependiendo de los procesos, pueden estar presentes sustancias potencialmente cancerígenas.

Los conocimientos actuales no permiten definir con suficiente certeza el carácter cancerígeno de los humos de soldadura en general, por ello el I.A.R.C. (Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer) los clasifica en el grupo 2B, correspondiente a los agentes “posibles cancerígenos para los humanos”. Sí hay estudios epidemiológicos que indican que los cánceres broncos pulmonares se dan con mayor incidencia entre los soldadores que entre la



población general, en una relación de 14 a 10, aunque sin llegar a distinciones entre los diferentes procesos de soldadura.

Un agente cancerígeno a tener muy en cuenta es el amianto, al cual los soldadores pueden estar expuestos en trabajos de soldadura y oxicorte en operaciones de mantenimiento y desguace de equipos calorifugados con este material, tales como tuberías, hornos, calderas, barcos, vagones etc. durante los cuales se desprenden fibras de amianto con demostrada capacidad para provocar mesoteliomas pleurales y otros tipos de cánceres pulmonares. (Estos trabajos deben ser autorizados de forma específica por la Autoridad Laboral. R.D. 396/2006, referencia [10] del capítulo 8).

### **EFFECTOS TERATÓGENOS**

Se consideran sustancias teratógenas aquellas que pueden perjudicar el desarrollo del feto durante el embarazo. En los humos de soldadura tienen esta propiedad el plomo y el monóxido de carbono, y posiblemente el cadmio y el pentóxido de vanadio.

#### **3.12.6.8 FORMAS DE CONTROLAR LOS RIESGOS POR INHALACIÓN DE HUMOS DE SOLDADURA.**

### **ACTUACIÓN SOBRE EL FOCO CONTAMINANTE, ELIMINACIÓN O SUSTITUCIÓN DE CONTAMINANTES.**

Siempre que sea posible, se eliminarán los contaminantes o se sustituirán por otros menos peligrosos. Como posibles ejemplos pueden citarse:

La exposición al fosgeno por descomposición de disolventes clorados puede evitarse eliminando la presencia de éstos en el punto de soldadura:

- Desengrasando las piezas con detergentes y no con disolventes clorados.
- No introduciendo las piezas en la zona de soldadura hasta su secado total.
- Evitando la contaminación ambiental de la zona de soldadura con vapores de disolventes clorados procedentes de las operaciones de desengrase.

Los humos producidos por la descomposición de aceites y fluidos de corte, de los que en ocasiones llegan impregnadas las piezas a la soldadura, pueden evitarse limpiándose previamente.

La presencia de metales de elevada peligrosidad en los humos de soldadura, tales como cadmio, plomo, berilio, torio, etc. puede eliminarse o reducirse con una correcta selección de los electrodos, fundentes, materiales de aporte, etc.

### **APLICACIÓN DE PROCESOS DE SOLDADURA DE MENOR CONTAMINACIÓN.**

Siempre que sea posible se seleccionarán los procesos menos contaminantes, por ejemplo:

En los trabajos de calderería de corte de chapa, los humos que se producen en el oxicorte convencional pueden reducirse efectuando el corte con láser, y eliminarse con el corte con chorro de agua a alta presión.



La soldadura al arco mediante electrodos revestidos (MMA), para una misma carga de trabajo, produce mayor cantidad de humos que la semiautomática con hilo continuo (MIG o MAG).

La soldadura de acero inoxidable con electrodo no consumible de tungsteno (TIG), genera una cantidad de humos sensiblemente inferior a la realizada con electrodo consumible revestido.

La soldadura robotizada y el oxicorte en mesas automatizadas con control numérico permiten que el soldador no esté directamente expuesto a los humos de soldadura.

### 3.12.6.9 ACTUACIÓN SOBRE LA PROPAGACIÓN DE LOS CONTAMINANTES. VENTILACIÓN

#### **MEDIANTE LA VENTILACIÓN DEBEN CONSEGUIRSE DOS OBJETIVOS:**

- El primero y fundamental es evitar al máximo que los humos recién generados se dirijan a las vías respiratorias del soldador. Para ello normalmente será necesario aplicar la Ventilación localizada.
- El segundo es evitar que en el ambiente general del local lleguen a alcanzarse concentraciones significativas de contaminantes. Esto se conseguirá mediante la Ventilación General.

#### **VENTILACIÓN LOCALIZADA**

La ventilación localizada consiste en crear corrientes de aire que actúen directamente sobre el foco de contaminación, generalmente aspirando los humos de soldadura, lo que se conoce como “extracción localizada”, o más raramente en casos especiales, expulsándolos hacia una zona sin exposición lo que se denomina “ventilación por dilución o por soplado”.

La extracción localizada es el método básico para solucionar los problemas de contaminación por humos de soldadura, existiendo diferentes sistemas de aplicación, cuya selección depende de las características de las condiciones de trabajo: proceso de soldadura; dimensiones, geometría y ubicación de las piezas; frecuencia de las operaciones; etc.,

#### **MESAS DE SOLDADURA CON ASPIRACIÓN**

Cuando el soldador realiza su trabajo sobre una mesa fija, operando repetitivamente sobre piezas que por sus dimensiones y pesos pueden manejarse manualmente, la ventilación más adecuada suele consistir en instalar en el fondo de la mesa, frente al operario, una campana de aspiración de ranuras de tiro horizontal.

La eficacia de captación depende en gran manera de la distancia de las ranuras de aspiración a los puntos de soldadura.

Cuando se trata de soldar piezas pequeñas, varillaje, mallados y similares, puede convenir utilizar mesas con la superficie de apoyo enrejada, aplicando aspiración con tiro descendente a través de la misma

#### **CABINAS DE SOLDADURA CON ASPIRACIÓN**

Cuando las características de las piezas y del trabajo a realizar no se prestan al uso de las mesas anteriores, pueden resultar efectivas las cabinas dotadas de aspiración en su fondo.



Lo fundamental es que mediante soportes giratorios o polipastos, puedan girarse las piezas de forma que el operario nunca suelde de espaldas al fondo aspirante, evitando así la exposición directa a la corriente de humos aspirados.

### **BANCADAS DE OXICORTE CON SISTEMA DE ASPIRACIÓN**

La aspiración se realiza a través de la rejilla de apoyo de la bancada, siendo más eficaz cuando actúa de forma selectiva sobre la zona en la que trabajan los mecheros en cada momento, lo que se logra mediante un sistema de apertura y cierre automático de las válvulas que dan paso a las diferentes zonas de la mesa bajo la parrilla.

En determinados métodos de corte, como el corte al plasma con las piezas sumergidas en agua, los humos pueden captarse mediante bocas de aspiración acopladas a las antorchas de corte.

### **VENTILACIÓN GENERAL**

Como ya se ha dicho, la contaminación generada por las operaciones de soldadura debe controlarse mediante la ventilación localizada, impidiendo que los humos afecten directamente al soldador. No obstante, siempre es de esperar que parte de estos humos se difundan al ambiente contaminándolo progresivamente en mayor o menor grado según las condiciones de trabajo y afectando a todo el personal presente en el local de trabajo.

Para mantener estos efectos en niveles aceptables es necesario recurrir a la ventilación general de los locales procurándoles una renovación del ambiente total acorde con el grado de contaminación que se pueda llegar a alcanzar.

En determinadas ocasiones bastará con un buen sistema de ventilación natural, pero dado que su eficacia está condicionada a factores no controlables, fundamentalmente los climatológicos como dirección del viento, temperatura exterior, etc. en general será necesario disponer de un sistema de ventilación mecánica adecuado.

La ventilación mecánica se basa en conseguir una renovación del ambiente total del local mediante corrientes de aire estratégicas creadas mediante ventiladores que extraigan el aire interior, introduzcan el aire exterior, o produzcan una combinación de ambos efectos.

Estos ventiladores pueden estar instalados de forma aislada en techos y paredes, o estar integrados en sistemas de conducciones de distribución.

Conviene señalar que una buena parte de la contaminación general de los locales podría evitarse con un adecuado diseño inicial de los puestos de trabajo, contemplando aspectos tales como:

- Selección de un local de dimensiones adecuadas.
- Distribución favorable de los puestos de soldadura.
- Aislamiento de la sección de soldadura del resto de puestos de trabajo.

#### **3.12.6.10 ACTUACIÓN SOBRE EL PROPIO SOLDADOR. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Si los riesgos no han resultado satisfactoriamente controlados a pesar de haber agotado las posibilidades de actuación sobre el foco de contaminación y sobre la propagación de los



contaminantes, queda como última medida preventiva establecer una barrera final ligada directamente al propio soldador constituida por los equipos individuales de protección de las vías respiratorias.

En la utilización de estos equipos deben tenerse en cuenta los siguientes principios básicos:

Son un último recurso cuando el resto de las medidas técnicas han resultado inviables o no han resuelto suficientemente el problema.

Se usarán con carácter complementario de ellas y no sustitutivo.

La selección del tipo de protección a utilizar debe ir precedida de un estudio riguroso de los contaminantes presentes y de las condiciones de trabajo.

En el capítulo 3, apartado 5, se han descrito las prestaciones que ofrecen los diferentes equipos de protección individual de las vías respiratorias frente a los humos de soldadura.

Su uso normalmente está reservado a condiciones de trabajo especiales, por ejemplo, imposibilidad técnica de adoptar medidas de protección colectiva, operaciones de emergencias imprevistas, avería o período de instalación de dispositivos de ventilación, trabajos de mantenimiento esporádicos, etc.

El tiempo de trabajo con ellos será el mínimo posible.

En todo caso se deben establecer los periodos de uso continuado, que se recomienda que en ningún supuesto supere las dos horas, y de pausas, en función de la sobrecarga que representen para el sistema respiratorio y en su caso, del sobreesfuerzo físico que pueda suponer su utilización.

Es imprescindible seguir estrictamente las instrucciones de uso que acompañan a los equipos.

#### 3.12.6.11 BUENAS PRÁCTICAS DEL SOLDADOR

Indiscutiblemente todas las medidas preventivas referidas anteriormente son básicas para el correcto control de los riesgos por inhalación de contaminantes, pero también es verdad que la actitud del soldador juega un papel decisivo en su propia protección, hasta tal punto que en la práctica muchas veces el éxito o fracaso de aquellas depende de sus hábitos de trabajo.

O dicho de otra manera, sean cuales sean las medidas de prevención técnicas de las que esté dotado su puesto de trabajo, el grado del riesgo por inhalación de humos de soldadura dependerá en gran medida del propio soldador.

Así por ejemplo, muy frecuentemente está en manos del soldador:

- Situar su cara paralela al punto de soldadura en lugar de sobre él, con lo cual puede reducir la inhalación de contaminantes hasta un 90%.
- Evitar acercamientos excesivos al punto de soldadura por visión defectuosa sustituyendo los oculares picados, graduándose la vista con la frecuencia adecuada, utilizando oculares filtrantes con el grado de protección correspondiente al trabajo realizado, etc. (Ver cuadros 1, 2 y 3 siguientes)
- No utilizar intensidades de corriente y caudales de gases superiores a los exigidos por la operación.

*Fabricación de calefones solares en Argentina**Estudio de pre-factibilidad*

- Ajustar la pantalla de soldadura al pecho de forma que impida al máximo el paso de los humos y gases generados.
- Cuando se disponga de campanas móviles de extracción localizada de humos, situarla de forma continuada en la posición de máxima eficacia de captación.
- Cuando se trabaje en cabinas con aspiración, evitar siempre interponerse en el recorrido de los humos, situándose de cara al frente de aspiración, o si la forma de la pieza lo aconseja, de perfil, pero nunca de espaldas.
- Cuando se utilicen extractores o soplantes móviles, mantenerlos siempre en la posición y orientación de máxima eficacia.
- Cuando se utilicen equipos individuales de protección de las vías respiratorias, seguir estrictamente las instrucciones de uso y mantenimiento que les acompañan en sus embalajes: sustitución de filtros; ajuste facial; etc.
- En el caso de utilizar electrodos con torio en la soldadura TIG, afilarlos siempre con ventilación adecuada y no llevarlos en los bolsillos, ni utilizar sus restos como utensilios.
- Poner en conocimiento del mando que le encomienda las tareas y de las personas con responsabilidad en la prevención de riesgos laborales, cualquier incidencia que se sospeche que puede tener repercusión en las condiciones de exposición: anomalías en el funcionamiento de los sistemas de ventilación; variación en las condiciones de las piezas; modificaciones en los procedimientos de trabajo; condiciones de trabajo especiales; etc.

Indudablemente el soldador adoptará más eficazmente estas buenas prácticas cuanto mejor informado esté de sus riesgos y más formado en la aplicación de las medidas de prevención, información y formación que el empresario debe proporcionar al trabajador según se establece en los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### **3.12.7 PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

#### **3.12.7.1 CONSTITUCIÓN NACIONAL - ARTÍCULO 41.**

Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.

#### **3.12.7.2 LEY NACIONAL GENERAL DEL AMBIENTE N° 25.675**

La presente ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Objetivos:

*Funes D., García M., Modón P.*  
2019



- Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, para las generaciones presentes y futuras.
- Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión.
- Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales.
- Se entiende por presupuestos mínimos a toda norma que concede tutela ambiental uniforme y común a todo el territorio nacional y tiene por objetivo imponer condiciones necesarias para asegurar la protección ambiental.

### 3.12.7.3 ISO 14.001 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Es una norma internacionalmente aceptada que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo. La norma está diseñada para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el ambiente y, con el apoyo de las organizaciones, es posible alcanzar ambos objetivos. La presente Ley va enfocada a cualquier organización, de cualquier tamaño o sector, que esté buscando reducir los impactos en el ambiente y cumplir con la legislación en materia ambiental.

### 3.12.7.4 LEY N°: 25.612 - DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL.

Expone disposiciones que establecen los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.

### 3.12.7.5 MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para evaluar el impacto ambiental producido por la empresa en los distintos factores, se utilizara una lista de chequeo. Una lista de chequeo es un método que sirve para llamar la atención sobre los impactos más importantes que puedan tener lugar como consecuencia de la realización de un proyecto.

PREGUNTAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	SI	NO
¿Conlleva el proyecto acciones durante la fase de construcción, operación u abandono que causen cambios físicos en la localización?	X	
¿Labores de eliminación de vegetación o suelos?	X	
¿Creación de nuevos usos del suelo?		X
¿Labores previas a la construcción como realización de perforaciones y análisis de suelo?		X
¿Labores de construcción?	X	
¿Labores de demolición?		X
¿Terrenos ocupados temporalmente para labores de construcción de viviendas para los trabajadores?		X
¿Construcción en superficie, incluyendo la realización de desmontes y terraplenes?		X
¿Trabajos de minería?		X
¿Dragados?		X
¿Procesos de producción y manufacturación?	X	



¿Instalaciones de almacenamiento de bienes y materiales?	X	
¿Instalaciones para tratamiento de residuos sólidos o efluentes líquidos?	X	
¿Instalación para vivienda de trabajadores?		X
¿Cierre o desviaciones de ruta de transporte?		X
¿Nuevas líneas eléctricas, gasoducto u oleoducto?		X
¿Existirá afluencia de personas en la zona ya sea de carácter permanente o temporal?	X	
¿Se introducirán especies exóticas?		X
¿Existirá pérdida de especies?		X
¿Conllevara el proyecto el uso de cualquier recurso natural especialmente no renovable o escaso?		X
Tierras no urbanizadas o agrícolas		X
Agua	X	
Minerales		X
Recursos forestales		X
¿Conllewa el uso, almacenamiento, transporte, manipulación o producción de sustancias que pudieran ser dañinas para la salud humana?		X
¿Producirá el proyecto residuos sólidos durante las fases de construcción, operación y abandono?	X	
Residuos mineros		X
Residuos municipales	X	
Residuos tóxicos		X
Otros residuos industriales	X	
Productos sobrantes	X	
Fangos o lodos del tratamiento de efluentes		X
Suelo contaminado		X
Residuos agrícolas		X
¿Emitirá el proyecto contaminantes peligrosos, tóxicos o nocivos a la atmósfera?		X
¿Provocará el proyecto ruidos y vibraciones o emisiones luminosas de calor o de radiación electromagnética?		X
¿Conllevará el proyecto riesgo de contaminación sobre suelo o el agua debido al escape de contaminantes?		X
¿Debido a la producción de aguas residuales o efluentes?		X
¿Debido a contaminantes liberados a la atmósfera?		X
<b>CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO</b>		
Ríos u otra masa de agua		X
Zonas costeras		X
Montañas		X
Áreas protegidas internacionalmente		X
Aguas fluviales o marinas		X
Zonas paisajísticas		X
¿Caminos usados por el público para acceder a servicios o recreación?		X
Zonas de importancia cultural o histórica		X
¿Está el proyecto en una zona sin urbanizar?		X



¿Está el proyecto en una localización en la que será visible para un gran número de personas?	X
¿Existe en el entorno o en el emplazamiento del proyecto alguna previsión sobre futuros usos del suelo que puedan ser afectados por el mismo?	X
¿Existe en el entorno o en el emplazamiento del proyecto algún área densamente poblada o urbanizada que pueda verse afectada por el mismo?	X
¿Existe en el entorno o en el emplazamiento del proyecto alguna zona ocupada por usos sensibles que se pueden ver afectados por el mismo?	X
¿Existe en el entorno o en el emplazamiento del proyecto alguna zona que contenga recursos de alta calidad o escasos, y que se puedan ver afectados por el mismo?	X
¿Existen emisiones del proyecto que puedan tener un impacto sobre la calidad del medio ambiente?	X
¿Es probable que el proyecto afecte a la disponibilidad de cualquier recurso ya sea a nivel local o global?	X
¿Es probable que el proyecto pueda afectar a la salud humana o al bienestar de la comunidad?	X
<b>LISTA DE CRITERIOS PARA EVALUAR LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	
¿Se producirá un cambio grande en las condiciones ambientales?	X
¿Serán los elementos del proyecto chocantes con el medio?	X
¿Serán los impactos inusuales en el área?	X
¿Se extenderá el impacto sobre una gran superficie?	X
¿Pueden existir impactos transfronterizos?	X
¿Existirá mucha población afectada?	X

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la lista de chequeo, el impacto generado al medio no será de una gran magnitud. El hecho de que la planta está ubicada en un parque industrial, le brinda una ventaja, ya que las modificaciones realizadas al terreno ya se evaluaron previamente al momento de localizar el parque, por lo que no se presentarán inconvenientes.

La maquinaria y equipos dentro de los procesos productivos funcionarán a base de energía eléctrica, lo que implica la ausencia de contaminantes que pueden afectar los ecosistemas.

El agua que se utiliza es solo para limpieza y uso humano en la planta de fabricación y en las oficinas de la planta. Dicha agua no es contaminada.

Se colocarán recipientes verdes para los residuos degradables, como alimentos, plásticos, vidrios, botellas, etc, siendo estos rotos previamente para evitar cualquier tipo de daño en el personal que recolecta los residuos, y demás residuos que provengan de las oficinas y comedores de la planta, incluyendo las pilas, para su disposición final en el basurero municipal.

Además, se colocarán recipientes blancos los cuales tienen como finalidad recolectar papeles, cartones, folletos, revistas, afiches, sólidos del tipo plásticos y papel del fraccionamiento y envasado, todo residuo de embalaje y envases, etc.



Estos residuos serán recolectados por el personal de limpieza para que sean compactados y luego entregados a empresas de reciclados.

### **3.12.8 TRABAJOS CON PINTURAS.**

Una posible contaminación se encuentra en la zona de pintura.

#### **3.12.8.1 ARTÍCULO 181.**

Previo al ingreso, manipulación, preparación y aplicación de productos constitutivos de pintura, diluyentes, removedores, revestimientos, resinas, acelerantes, retardadores, catalizadores, etc., el responsable de Higiene y Seguridad deberá dar las indicaciones específicas, de acuerdo a los riesgos que dichos productos signifiquen para la salud del trabajador.

#### **3.12.8.2 ARTÍCULO 182.**

Solamente intervendrán trabajadores con adecuada capacitación en este tipo de tareas y, en particular, sobre contaminación físico-química y riesgo de incendio, provistos de elementos de protección apropiados al riesgo, bajo la directa supervisión del responsable de la tarea. Asimismo deberá observarse lo establecido en el capítulo "Contaminación ambiental".

#### **3.12.8.3 ARTÍCULO 183.**

Los edificios, locales, contenedores, armarios y otros donde se almacenen pinturas, pigmentos y sus diluyentes deben:

- Ser de construcción no propagante de llama (resistencia al fuego mínima F-90).
- Mantenerse bien ventilados de manera tal que las concentraciones de gases y vapores estén por debajo de los máximos permisibles y no presenten riesgos de explosión o incendio.
- Estar protegidos de la radiación solar directa y de fuentes de calor radiante.
- Contar con sistema de extinción de clase adecuada.
- Disponer de instalaciones eléctricas estancas o antiexplosivas, de acuerdo al riesgo.
- Contar con techo flotante o expulsable en caso de existir elevado riesgo de explosión.

### **3.12.9 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

#### **3.12.9.1 ARTÍCULO 117.**

En todo lugar de trabajo en el que se efectúen operaciones y procesos que produzcan la contaminación del ambiente con gases, vapores, polvos, fibras, aerosoles o emanaciones de cualquier tipo, líquidos y sólidos, radiaciones, el responsable de Higiene y Seguridad debe disponer las medidas de prevención y control para evitar que los mismos puedan afectar la salud del trabajador. En caso de no ser factible, se entregarán elementos de protección personal adecuada y de uso obligatorio a todos los trabajadores expuestos.



### 3.12.9.2 ARTÍCULO 118.

Para la determinación de las concentraciones máximas permisibles en los ambientes de trabajo, se estará a lo dispuesto por la Resolución MTSS N° 444 de fecha 21 de mayo de 1991.

### 3.12.9.3 ARTÍCULO 119.

En los casos de elevada peligrosidad, el Responsable de Higiene y Seguridad determinará las medidas precautorias que deben aplicarse para garantizar la seguridad de los trabajadores.

## 3.12.10 VENTILACIÓN

### 3.12.10.1 ARTÍCULO 120.

En los locales o espacios confinados de las obras, la ventilación debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud de los trabajadores, entendiéndose por locales o espacios confinados aquellos lugares que no reciben ventilación natural.

### 3.12.10.2 ARTÍCULO 121.

La ventilación mínima en los lugares de trabajo, determinada en función del número máximo de personas por turno, debe ser la establecida en la tabla siguiente:

TABLA N° 2

Ventilación mínima requerida en función del N° máximo de ocupantes por turno

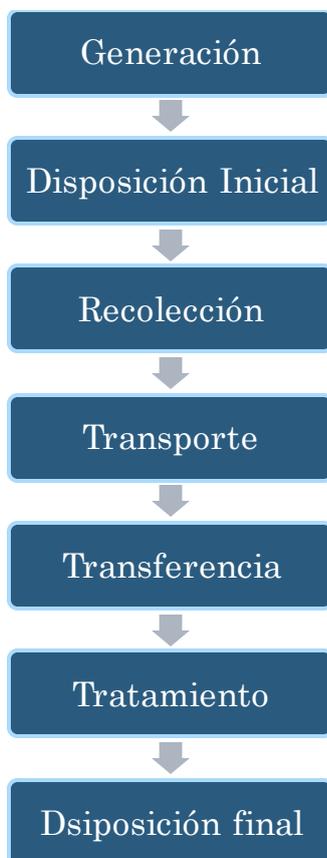
Volumen del local (en metros cúbicos por persona)	Caudal de aire necesario (en metros cúbicos por hora por persona)
3	65
6	43
9	31
12	23
15	18

### 3.12.10.3 ARTÍCULO 122.

Cuando existan sistemas de extracción, los locales poseerán entradas de aire con capacidad y ubicación adecuadas para reemplazar el aire extraído.

## 3.12.11 TRATAMIENTO DE RESIDUOS METÁLICOS

La producción de calefones dará como resultado residuos metálicos. Estos tienen 2 vías para su tratamiento recuperación y reutilización o eliminación. En nuestro caso lo que haremos es recuperarlos y reutilizarlos por una empresa tercerizada especialmente dedicada a este tipo de residuos. Este tipo de tratamiento será imprescindible para preservar el medio ambiente.



Las etapas para el tratamiento son las siguientes:

Nuestra empresa será la generadora de residuos metálicos que dependerá de la producción pero rondará en el orden de 40-50 kg de metal. Se dispondrá puntos de recolección donde el operario depositará el metal que será recogido algunas de las empresas habilitadas como lo son Don Mariano, Macrometal y recuperadora Fernández, allí se le realizará el tratamiento correspondiente.

### 3.12.12 CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La actividad de la empresa no provoca desequilibrio ecológico con el medio ambiente, puesto que en los procesos productivos no se utilizan materiales tóxicos o contaminantes que perjudiquen la atmósfera.

Para la edificación de la planta no será afectada la vegetación, ya que el parque industrial ya ha sido preparado para la implantación de este tipo de empresas.

En los procesos de producción no se requiere la utilización excesiva de recursos y la basura generada será separada, tratada y desechada adecuadamente.

Como impacto positivo, la apertura de la empresa generará fuentes de empleo, y si bien en un principio no se logrará impactar en gran medida la región, en el futuro podría emplearse a más personas.



Para la puesta en marcha del proyecto, no es necesario presentar la manifestación del impacto ambiental que establece la Ley, según lo reglamentado en la misma.

Como una política de la empresa se comprarán pinturas y materiales que no afecten al medioambiente.

Cada operario que lo requiera según la ley de seguridad e higiene dispondrá de los EPP necesarios para realizar su tarea satisfactoria y cómodamente.

El espacio dedicado a la pintura será un ambiente ventilado naturalmente en caso de detectarse lo contrario se dispondrá de ventilación forzada.

Por último se destaca que los residuos son sólidos producidos son de pequeña envergadura por lo tanto no habría problemas para tratarlos correctamente.

### 3.13 MARCO LEGAL

#### *3.13.1 INTRODUCCIÓN*

A continuación se detalla de forma resumida, cuáles han sido los aspectos legales tenidos en cuenta para el proyecto en estudio.

#### *3.13.2 FIGURA JURIDICA*

Desde el punto de vista jurídico, nuestra sociedad va a ser una Sociedad Anónima.

En Argentina las Sociedades Anónimas, están regidas por la ley de Sociedades Comerciales 19.550. La sociedad anónima es un tipo de sociedad adoptada mayormente por las grandes empresas, ya que permite muchos socios y variedad de negocios y su capital se divide en acciones. Tiene más requisitos para su conformación, su constitución es más costosa y está sujeta a mayores controles. Pero tiene como ventajas: gran motivación de los socios dado que participan directamente en los beneficios; las acciones pueden adquirirse por transferencia o herencia y pueden ser vendidas; la transferencia es un trámite rápido y sencillo, lo que permite el ingreso o salida de socios sin grandes formalismos; la responsabilidad de los socios está limitada a sus aportes.

##### *3.13.2.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:*

- Concentración de capital. Su capital se encuentra dividido en acciones (que pueden o no cotizar en bolsa).
- Limitación de la responsabilidad de los socios (responsabilidad limitada al aporte realizado).
- Capital social dividido en acciones, de carácter transferible.
- Facilidad de financiación.
- Mayor estabilidad.



Las Sociedades Anónimas deben constituirse por instrumento público y por acto único o por suscripción pública. El instrumento de constitución es un contrato. Si se trata del acto constitutivo de una Sociedad Anónima se lo denomina Estatuto o Estatuto social.

En la Ciudad de Buenos Aires deben registrarse ante la Inspección General de Justicia (IGJ), las sociedades anónimas están sometidas a fiscalización externa e interna. La fiscalización externa es ejercida por el Registro Público de Comercio correspondiente a la jurisdicción. La fiscalización interna, está a cargo de uno o más síndicos nombrados por la asamblea de accionistas. El cargo de síndico es opcional para las sociedades no controladas en forma permanente por un ente gubernamental. La ley contempla, adicionalmente, el control del Consejo de Vigilancia, ente de objetivos amplios establecidos por los estatutos.

### **3.13.3 LEGISLACIÓN LABORAL DE LA UNIÓN OBRERA METALÚRGICA.**

Leyes laborales de interés tanto para los trabajadores como para los empleadores.

#### **3.13.3.1 LEY N° 20744**

(Ministerio de Trabajo y Seguridad Social). Boletín Oficial 21/05/76.

Ley de Contrato de Trabajo. - Régimen del contrato de trabajo.

#### **3.13.3.2 LEY N° 25250**

(MTEySS) Nueva Ley de Empleo Estable.

Decreto NS 568/00 Reglamentación de los artículos 1° y 2° de la Ley N° 25.550.

#### **3.13.3.3 LEY N° 25877**

Régimen Laboral

Derógase la Ley N° 25.250 y sus normas reglamentarias.

- Ordenamiento del Régimen Laboral.
- Derecho Individual del Trabajo.
- Período de Prueba.
- Extinción del Contrato de Trabajo.
- Preaviso.
- Promoción del Empleo.
- Derecho Colectivo del Trabajo.
- Negociación Colectiva.
- Procedimiento de la Negociación Colectiva.
- Convenios Colectivos de Trabajo.
- Balance Social.
- Administración del Trabajo.



- Inspección del Trabajo.
- Simplificación Registral.
- Cooperativas de Trabajo.
- Disposiciones Finales.

#### **3.13.3.4 LEY N° 26088**

Régimen de Contrato de Trabajo

Sustitución del artículo 66 de la Ley N° 20.744 (t.o. 1976), en relación con la facultad del empleador para introducir cambios relativos a la forma y modalidades de la prestación del trabajo.

#### **3.13.3.5 LEY N° 19587**

Higiene y Seguridad del Trabajo

(Ministerio de Trabajo y Seguridad Social). Boletín Oficial 28/04/1972.

Las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo se ajustarán en todo el territorio de la República Argentina a las normas de esta ley y de las reglamentaciones que en consecuencia se dicten.

#### **3.13.3.6 LEY N° 24557**

Ley sobre Riesgos del Trabajo.

(Ministerio de Trabajo y Seguridad Social). Boletín Oficial 04/10/1995.

#### **3.13.3.7 LEY N° 14250**

Régimen Jurídico de las Convenciones Colectivas de Trabajo.

(Ministerio de Trabajo y Previsión). Boletín Oficial 20/10/1953.

#### **3.13.3.8 LEY N° 23546**

Normas para convenciones colectivas de trabajo.

(Ministerio de Trabajo y Seguridad Social). Boletín Oficial 15/01/1988.

### **3.14 COSTOS IDENTIFICADOS EN LA INGENIERÍA DEL PROYECTO**

A continuación se detallan todos los costos determinados en la ingeniería del proyecto, pero no se calcularán para la capacidad máxima, sino para un escenario intermedio de 6 calefones diarios de producción, se estima que será el escenario más probable.



### 3.14.1 COSTO DE INVERSIÓN INICIAL

Los costos que se alistan a continuación, provienen del análisis realizado en la ingeniería del proyecto, en particular del análisis de la tecnología, localización y tamaño. Hay que tener en cuenta que en el análisis económico se evaluará la posibilidad de alquilar en vez de realizar semejante inversión inicial, y también se estudiará la posibilidad de no comprar la cortadora láser, comprando las chapas ya cortadas a medida.

En la tabla siguiente se alistan todos los bienes que son necesarios adquirir para la puesta en marcha de la industria. En la misma se clasifican los bienes de acuerdo a su naturaleza.

Inversión Inicial				
Constitución de la Empresa				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Inversión en Constitución de SA	1,00	\$25.000,00		\$25.000,00
Inmuebles				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Terreno (m <sup>2</sup> )	3250,00	\$1.000,00	\$3.250.000,00	\$2.685.950,41
Oficinas Administrativas y ventas (m <sup>2</sup> )	180,00	\$19.522,00	\$3.513.960,00	\$2.904.099,17
Almacén para producto terminado y MP (m <sup>2</sup> )	414,00	\$19.522,00	\$8.082.108,00	\$6.679.428,10
Comedor (m <sup>2</sup> )	50,00	\$19.522,00	\$976.100,00	\$806.694,21
Área de producción (m <sup>2</sup> )	180,00	\$19.522,00	\$3.513.960,00	\$2.904.099,17
Sanitarios (m <sup>2</sup> )	50,00	\$19.522,00	\$976.100,00	\$806.694,21
Estacionamiento (m <sup>2</sup> )	250,00	\$19.522,00	\$4.880.500,00	\$4.033.471,07
Sala de mantenimiento (m <sup>2</sup> )	15,00	\$19.522,00	\$292.830,00	\$242.008,26
Área de pintura	40,00	\$19.522,00	\$780.880,00	\$645.355,37
Área de soldadura	25,00	\$19.522,00	\$488.050,00	\$403.347,11
Total Inmuebles	1204,00		\$26.754.488,00	\$22.136.147,11
Máquinas e Instalaciones				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Sensitiva	2,00	\$7.000,00	\$14.000,00	\$12.669,68
Soldadora MIG	2,00	\$12.719,92	\$25.439,84	\$23.022,48
Moladora	2,00	\$3.413,57	\$6.827,14	\$6.178,41
Soldadora Inverter	2,00	\$3.632,90	\$7.265,80	\$6.575,38
Roladora	1,00	\$67.484,94	\$67.484,94	\$61.072,35
Agujereadora de banco	2,00	\$5.710,99	\$11.421,98	\$10.336,64
Compresor	2,00	\$6.697,60	\$13.395,20	\$12.122,35



Cortadora laser	1,00	\$3.096.000,00	\$3.096.000,00	\$2.801.809,95
Inyectora de Poliuretano	1,00	\$170.688,34	\$170.688,34	\$154.469,08
Rebordeadora	1,00	\$22.080,00	\$22.080,00	\$19.981,90
Carros de transporte material	5,00	\$2.000,00	\$10.000,00	\$9.049,77
Total Máquinas e Instalaciones			\$3.444.603,24	\$3.117.288,00
<b>Rodados</b>				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Apilador Eléctrico	1,00	\$250.000,00	\$250.000,00	\$206.611,57
Camión H-100	1,00	\$935.850,00	\$935.850,00	\$773.429,75
Total Rodados			\$1.185.850,00	\$980.041,32
<b>Muebles y Útiles</b>				
<b>Oficinas Administrativas</b>				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Escritorios	4,00	\$2.500,00	\$10.000,00	\$8.264,46
Armarios de Oficina	4,00	\$800,00	\$3.200,00	\$2.644,63
Sillas de Escritorios	12,00	\$800,00	\$9.600,00	\$7.933,88
Sillas de Escritorios	4,00	\$2.500,00	\$10.000,00	\$8.264,46
Aire Acondicionados	2,00	\$10.000,00	\$20.000,00	\$16.528,93
Mesa de Reunión	1,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$2.479,34
Impresora	4,00	\$3.000,00	\$12.000,00	\$9.917,36
Computadoras	4,00	\$17.000,00	\$68.000,00	\$56.198,35
Router	1,00	\$500,00	\$500,00	\$413,22
Teléfono	4,00	\$400,00	\$1.600,00	\$1.322,31
Lámpara	4,00	\$400,00	\$1.600,00	\$1.322,31
Cesto de residuos	4,00	\$50,00	\$200,00	\$165,29
<b>Oficina de Mantenimiento</b>				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Mesa de trabajo	1,00	\$1.500,00	\$1.500,00	\$1.357,47
Tablero Portaherramientas	1,00	\$200,00	\$200,00	\$165,29
Armario	2,00	\$800,00	\$1.600,00	\$1.322,31
Caja de herramientas	1,00	\$1.200,00	\$1.200,00	\$991,74
Herramientas	1,00	\$5.000,00	\$5.000,00	\$4.132,23
<b>Oficina de venta al público</b>				



Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Mesa	1,00	\$1.500,00	\$1.500,00	\$1.239,67
Silla	4,00	\$300,00	\$1.200,00	\$991,74
<b>Baños y vestuarios para empleados</b>				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo con IVA	Costo sin IVA
Inodoro	2,00	\$1.300,00	\$2.600,00	\$2.148,76
Lavamanos	2,00	\$900,00	\$1.800,00	\$1.487,60
Dispenser papel	2,00	\$564,00	\$1.128,00	\$932,23
Dispenser jabón	2,00	\$265,00	\$530,00	\$438,02
Secador de manos	2,00	\$1.900,00	\$3.800,00	\$3.140,50
Espejo	2,00	\$380,00	\$760,00	\$628,10
Ducha	4,00	\$500,00	\$2.000,00	\$1.652,89
Jabonera	4,00	\$159,00	\$636,00	\$525,62
Toallero	4,00	\$471,00	\$1.884,00	\$1.557,02
Banco	2,00	\$300,00	\$600,00	\$495,87
Locker	2,00	\$5.000,00	\$10.000,00	\$8.264,46
Perchero	4,00	\$280,00	\$1.120,00	\$925,62
<b>Comedor</b>				
Mesa	2,00	\$1.500,00	\$3.000,00	\$2.479,34
Silla	10,00	\$800,00	\$8.000,00	\$6.611,57
Heladera	1,00	\$7.000,00	\$7.000,00	\$5.785,12
Cocina	1,00	\$5.000,00	\$5.000,00	\$4.132,23
Pava Eléctrica	1,00	\$500,00	\$500,00	\$413,22
Cesto de residuos	1,00	\$200,00	\$200,00	\$165,29
Mesada	1,00	\$1.300,00	\$1.300,00	\$1.074,38
Bacha	1,00	\$2.000,00	\$2.000,00	\$1.652,89
Microondas	1,00	\$2.200,00	\$2.200,00	\$1.818,18
Escurreidor	1,00	\$359,00	\$359,00	\$296,69
Cajonera	1,00	\$700,00	\$700,00	\$578,51
Vajilla	1,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$2.479,34
<b>Almacén de producto terminado</b>				
Ruck	18,00	\$2.500,00	\$45.000,00	\$37.190,08
Pallet	40,00	\$150,00	\$6.000,00	\$4.958,68
<b>Almacén de insumos</b>				
Ruck	18,00	\$2.500,00	\$45.000,00	\$37.190,08
Pallet	40,00	\$150,00	\$6.000,00	\$4.958,68
<b>Total Muebles y Útiles</b>			\$314.017,00	\$259.518,18



Total			\$31.698.958,24	\$26.517.994,62
-------	--	--	-----------------	-----------------

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.14.2 COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

A continuación se mostrará tablas que representará los costos anuales respectivos a la materia prima e insumos necesarios para la producción, trabajos de mantenimiento, administrativos, servicios y de limpieza.

COSTO DE PRODUCCIÓN CALEFON SOLAR					
Costos de Fabricación por unidad					
Insumo	Cantidad	Unidad	Gasto por Unidad	Precio insumo total p/calefón	Costo sin IVA
Chapa galvanizada	1	unidad	550,00	550,00	454,55
Chapa Inoxidable	1	unidad	1000,00	1000,00	826,45
Tubos al vacío	15	unidad	266,67	4000,00	3305,79
Caños estructurales	3	unidad	200,00	600,00	495,87
Electrodos	45,33	gramos	3,00	135,99	112,39
Materias de aporte soldadura	2,6	gramos	70,00	182,00	150,41
Plomería (empalme)	3	unidades	100,00	300,00	247,93
Plomería (caño 3/4)	1,5	metro	50,00	75,00	61,98
Bulonería	23	unidad	6,52	149,96	123,93
Espuma de poliuretano	800	gramos	0,17	132,00	109,09
Pintura	0,5	litros	120,00	60,00	49,59
Discos de molar	-	unidad	5,00	5,00	4,13
Mechas Agujereadora	-	unidad	10,00	10,00	8,26
Malla metálica	1	unidad	500,00	500,00	413,22
Caja para tanque	1	unidad	43,00	43,00	35,54
Caja para estructura	1	unidad	18,00	18,00	14,88
Gráfica general	1	unidad	128,00	128,00	105,79
<b>Total Fabricación</b>				\$ 7.888,95	\$ 6.519,79
<b>Total anual</b>				\$ 11.360.088,00	\$ 9.388.502,48

Fuente: Elaboración Propia.

SERVICIOS	Consumo por año	Precio Mensual	COSTO c/IVA	COSTO s/ IVA	COSTO VARIABLE
Consumo de Electricidad en producción (kw)	12254,8	\$ 5.779,49	\$ 69.353,82	\$ 57.317,21	\$ 57.317,21
Consumo de Electricidad administrativa (kw)	7656	\$ 1.595,00	\$ 19.140,00	\$ 15.818,18	
Consumo de Agua potable (m3)	84	\$ 260,00	\$ 3.120,00	\$ 2.578,51	
Consumo de Gas (m3)	1520,6	\$ 1.013,73	\$ 1.226,62	\$ 1.013,73	
Telefono - Internet	12	\$ 3.000,00	\$ 36.000,00	\$ 29.752,07	
<b>TOTAL</b>			\$ 128.840,44	\$ 106.479,70	\$ 57.317,21



Fuente: Elaboración Propia.

OTROS COSTOS	Consumo por año	COSTO Unitario	COSTO C/IVA	COSTO S/IVA
Transporte producto terminado y traslado	6	\$ 17.000,00	\$ 102.000,00	\$ 84.297,52
Artículos de papelería, limpieza, etc.	12	\$ 2.000,00	\$ 24.000,00	\$ 19.834,71
Indumentaria		\$ 2.885,00	\$ 22.266,67	\$ 18.402,20
Servicio de vigilancia	12	\$ 13.000,00	\$ 156.000,00	\$ 128.925,62
Servicio de emergencia	12	\$ 5.250,00	\$ 63.000,00	\$ 52.066,12
Contra robo e incendio	12	\$ 1.500,00	\$ 18.000,00	\$ 14.876,03
Mantenimiento 4% sobre Inversión fija	1	\$ 1.267.958,33	\$ 1.267.958,33	\$ 1.047.899,45
Seguros e impuestos 3% sobre Inversión fija	1	\$ 950.968,75	\$ 950.968,75	\$ 785.924,58
<b>TOTAL</b>		\$ 2.260.562,08	\$ 2.604.193,74	\$ 2.152.226,23

Fuente: Elaboración Propia.

La siguiente tabla corresponderá con el costo de la mano de obra directa e indirecta:

Clasificación de Puesto de Trabajo			Deducciones				
Puesto de Trabajo	Cantidad	Clasificación Laboral	Costo Bruto Mensual	Jubilación (11%)	Ley 19032 (3%)	O. Social UOM (3%)	Cuota Sindical UOM (2,5%)
Jefe de Producción	1	O. Multiple Superior	\$ 28.680,00	\$ 3.154,80	\$ 860,40	\$ 860,40	\$ 717,00
Gerente general	1	Cat. Administrativo de 4ta	\$ 41.825,00	\$ 4.600,75	\$ 1.254,75	\$ 1.254,75	\$ 1.045,63
Administrativo	2	Cat. Administrativo de 1ra	\$ 17.423,03	\$ 1.916,53	\$ 522,69	\$ 522,69	\$ 435,58
O. Especializado Múltiple	4	O. Especializado Multiple	\$ 21.032,00	\$ 2.313,52	\$ 630,96	\$ 630,96	\$ 525,80
<b>Total</b>	<b>8</b>						

Fuente: Elaboración Propia.

Clasificación de Puesto de Trabajo	Obligaciones a pagar por el Empleador							
	Jubilación (10,17%)	Ley 19032 (1,5%)	Fondo Nac. Empleo (0,89%)	Anssal (0,6%)	Asig. Familiar (4,44%)	O. Social (5,4%)	Aguinaldo 1ro	Aguinaldo 2do
Jefe de Producción	2916,76	430,20	2552,52	1720,80	1273,39	1548,72	14340,00	14340,00
Gerente general	4253,60	627,38	3722,43	2509,50	1857,03	2258,55	20912,50	20912,50
Administrativo	1771,92	261,35	1550,65	1045,38	773,58	940,84	8711,51	8711,51
O. Especializado Múltiple	2138,95	315,48	1871,85	1261,92	933,82	1135,73	10516,00	10516,00
<b>Total</b>								



Fuente: Elaboración Propia.

Clasificación de Puesto de Trabajo	Clasificación Mano de Obra			
	Total a Pagar Mensual	Total a Pagar Anual	Indirecta	Directa
<b>Puesto de Trabajo</b>				
Jefe de Producción	\$ 39.122,39	\$ 498.148,66		\$ 498.148,66
Gerente general	\$ 57.053,48	\$ 726.466,79	\$ 726.466,79	
Administrativo	\$ 41.189,78	\$ 511.700,40	\$ 511.700,40	
O. Especializado Múltiple	\$ 91.785,75	\$ 1.122.461,01		\$ 1.122.461,01
<b>Total</b>	<b>\$ 229.151,40</b>	<b>\$ 2.858.776,86</b>	<b>\$ 1.238.167,19</b>	<b>\$ 1.620.609,67</b>

Fuente: Elaboración Propia.

También se tercerizarán servicios como el contable y el respectivo a la seguridad e higiene.

Concepto	Cantidad	Costo de contratación mensual	Costo de contratación anual
Contador	1	6000	72000
Lic. Seguridad e higiene	1	5000	60000
<b>Total</b>		<b>\$ 11000</b>	<b>\$ 132000</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por último se presentarán los costos referidos al marketing.

PLAN DE MARKETING AÑO 1					
Concepto	Calefones	Costo Anual	Costo de calefones	Costo Anual con IVA	Costo Anual sin IVA
Auspicios	4,00		34152,00	34152,00	28224,79
Promociones 2x1	10,00		85380,00	85380,00	70561,98
Ferias Nacionales	5,00	20000,00	42690,00	62690,00	51809,92
Telefe		73000,00		73000,00	60330,58
Revista		50000,00		50000,00	41322,31
Facebook		7200,00		7200,00	5950,41
Instagram		7200,00		7200,00	5950,41
Twitter		3600,00		3600,00	2975,21
You Tube		3600,00		3600,00	2975,21
<b>Total</b>				<b>\$ 326.822,00</b>	<b>\$ 270.100,83</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En resumen los costos totales directos e indirectos serán los siguientes.

COSTOS TOTALES ANUALES (\$)	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES
MATERIA PRIMA E INSUMOS	\$ 0,00	\$ 9.388.502,48
MARKETING	\$ 270.100,83	\$ 0,00
MANO DE OBRA	\$ 1.868.315,85	\$ 1.122.461,01
SERVICIOS	\$ 49.162,49	\$ 57.317,21
OTROS COSTOS	\$ 2.152.226,23	\$ 0,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.339.805,40</b>	<b>\$ 10.568.280,70</b>

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.14.3 CRONOGRAMA DE INVERSIONES

La distribución de inversiones de la puesta a punto de la planta para comenzar la producción, se enumera en las siguientes tablas.

Denominación	Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Terreno	\$1.300.000,00				
Construcción de inmueble	\$23.504.488,00				
Máquinas e Instalaciones	\$3.444.603,24				
Rodados	\$1.185.850,00				
Muebles y Útiles	\$314.017,00				
Consultoría	\$268.800,00	\$537.600,00	\$537.600,00	\$537.600,00	\$537.600,00
Puesta en marcha	\$4.515.943,42				
<b>Total</b>	<b>\$34.533.701,66</b>	<b>\$537.600,00</b>	<b>\$537.600,00</b>	<b>\$537.600,00</b>	<b>\$537.600,00</b>

Denominación	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Terreno	\$1.300.000,00			
Construcción de inmueble	\$3.917.414,67	\$3.917.414,67	\$3.917.414,67	\$3.917.414,67
Máquinas e Instalaciones				
Rodados				
Muebles y Útiles				
Consultoría				
Puesta en marcha				
<b>Total</b>	<b>\$5.217.414,67</b>	<b>\$3.917.414,67</b>	<b>\$3.917.414,67</b>	<b>\$3.917.414,67</b>

Denominación	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Terreno				
Construcción de inmueble	\$3.917.414,67	\$3.917.414,67		
Máquinas e Instalaciones		\$1.148.201,08	\$1.148.201,08	\$1.148.201,08
Rodados			\$592.925,00	\$592.925,00
Muebles y Útiles			\$157.008,50	\$157.008,50
Consultoría				
Puesta en marcha			\$2.257.971,71	\$2.257.971,71
<b>Total</b>	<b>\$3.917.414,67</b>	<b>\$5.065.615,75</b>	<b>\$4.156.106,29</b>	<b>\$4.156.106,29</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.14.4 PLAN DE PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD REAL DE PRODUCCIÓN.

Como se mencionó anteriormente en la evaluación económica se evaluarán los distintos escenarios, pero a priori se piensa en fabricar 10 calefones solares diarios, que corresponden a la capacidad máxima real de la planta con la inversión evaluada anteriormente. El ritmo de producción está claramente marcado por el proceso de soldado del tanque interior que permitiría producir solo esa cantidad en un turno de 8 horas de trabajo diarias. Cabe aclarar que el ritmo



no lo marca la tecnología, soldadora utilizada, sino la experiencia y eficiencia del operador de la misma.

### 3.15 CONCLUSIÓN DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO

Se decidió llevar a cabo la investigación para fabricar calefones solares con tubos al vacío para una familia tipo con un acumulador de 150 litros y 15 tubos, donde la empresa fabricara tanto el tanque como la estructura e importando los tubos al vacío desde China.

La empresa se radicaría en la provincia de San Juan, más específicamente en el parque industrial Albardón.

La tecnología a utilizar se seleccionó luego de un análisis de disponibilidad en el mercado y teniendo en cuenta la cantidad de calefones diarios que se fabricarían, 10 calefones en un turno de 8 horas diarias. El tamaño se eligió a partir de la flexibilidad a la hora de cambiar los ritmos de producción y que la inversión a realizar fuera no fuera excesivamente grande y que permitiera fabricar esos calefones por turno.

Partiendo de lo anteriormente nombrado se definió la distribución de planta y el manejo de materiales, posicionando las diferentes áreas, equipos, herramientas y otros elementos necesarios para asegurar el funcionamiento eficiente de la empresa.

Los costos son los que se pueden observar en las tablas que finalizan este capítulo, y se construyeron a partir de los estudios nombrados recientemente.

En relación a los cumplimientos de las reglamentaciones referentes a la seguridad e higiene laboral y ambiental, podemos concluir que las posibles fuentes de contaminación y riesgos existentes son fácilmente mitigables y no conllevan a realizar estudios de mayor profundidad ni desembolsar grandes cantidades de dinero para aplicar un método de mitigación.



# ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO



## 4 ANÁLISIS ECONÓMICO

### 4.1 INTRODUCCIÓN

El estudio económico financiero del proyecto, se encarga de determinar la factibilidad o viabilidad económica del mismo. Este debe estar concebido desde el punto de vista técnico y debe cumplir con los objetivos, que serán en un principio estudiar la viabilidad produciendo 6 calefones diarios, lo que equivale a 1.440 unidades anuales, trabajando 8 horas diarias de lunes a viernes, con 4 operarios en el sector productivo. Luego se analizarán las diferentes alternativas y se decidirá cuál podría ser el escenario más probable.

En otras palabras, trata de determinar si la inversión que se estudia será rentable o no, por medio de los criterios de valor actual neto (VAN), el cual brinda el valor actual presente de un determinado número de flujos de cajas futuras, originados por la inversión; y la tasa interna de retorno (TIR), la cual establece la tasa a la cual se recupera la inversión.

En la presente parte, se utilizarán como datos de entrada los costos, inversiones y beneficios, obtenidos como resultados en la ingeniería del proyecto.

También se analizará la posibilidad de alquilar, en lugar de construir, y la posibilidad de tercerizar el proceso de cortado de chapas. Luego en el análisis de riesgo la relación o influencia del precio del gas natural, como medio de calentamiento tradicional, afectándolo al pronóstico de ventas.

A continuación se analizan las diferentes alternativas teniendo en cuenta si alquilar o construir, y a su vez si comprar la cortadora láser o no:

### 4.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 1:

En la presente se estudiará la posibilidad de construir y además adquirir la máquina, para luego analizar y comparar los resultados con las alternativas restantes.

#### 4.2.1 AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES

En la siguiente tabla se pueden apreciar todas las depreciaciones vinculadas con el proyecto en estudio. Las depreciaciones han sido calculadas teniendo en cuenta los costos de inversión especificados anteriormente.

También se podrán observar los valores residuales de las inversiones:



Costos de Depreciaciones y Amortizaciones						
Descripción	Costo sin IVA	Vida Útil	Factor de Depreciación	Años 1-5	Años 6-10	Valor Residual
Terreno (m <sup>2</sup> )	\$ 2.685.950,41		-	-	\$ 0,00	\$ 2.685.950,41
Oficinas Administrativas y ventas (m <sup>2</sup> )	\$ 2.904.099,17	50,00	0,02	\$ 58.081,98	\$ 58.081,98	\$ 2.323.279,34
Almacén para producto terminado y MP (m <sup>2</sup> )	\$ 4.985.370,25	50,00	0,02	\$ 99.707,40	\$ 99.707,40	\$ 3.988.296,20
Comedor (m <sup>2</sup> )	\$ 806.694,21	50,00	0,02	\$ 16.133,88	\$ 16.133,88	\$ 645.355,37
Área de producción (m <sup>2</sup> )	\$ 4.598.157,02	50,00	0,02	\$ 91.963,14	\$ 91.963,14	\$ 3.678.525,62
Sanitarios (m <sup>2</sup> )	\$ 806.694,21	50,00	0,02	\$ 16.133,88	\$ 16.133,88	\$ 645.355,37
Estacionamiento (m <sup>2</sup> )	\$ 4.033.471,07	50,00	0,02	\$ 80.669,42	\$ 80.669,42	\$ 3.226.776,86
Sala de mantenimiento (m <sup>2</sup> )	\$ 242.008,26	50,00	0,02	\$ 4.840,17	\$ 4.840,17	\$ 193.606,61
Área de pintura	\$ 645.355,37	50,00	0,02	\$ 12.907,11	\$ 12.907,11	\$ 516.284,30
Área de soldadura	\$ 403.347,11	50,00	0,02	\$ 8.066,94	\$ 8.066,94	\$ 322.677,69
Sensitiva	\$ 6.334,84	10,00	0,10	\$ 633,48	\$ 633,48	\$ 0,00
Soldadora MIG	\$ 11.511,24	10,00	0,10	\$ 1.151,12	\$ 1.151,12	\$ 0,00
Moladora	\$ 3.089,20	10,00	0,10	\$ 308,92	\$ 308,92	\$ 0,00
Soldadora Inverter	\$ 3.287,69	10,00	0,10	\$ 328,77	\$ 328,77	\$ 0,00
Roladora	\$ 61.072,35	15,00	0,07	\$ 4.071,49	\$ 4.071,49	\$ 20.357,45
Agujereadora de banco	\$ 5.168,32	10,00	0,10	\$ 516,83	\$ 516,83	\$ 0,00
Compresor	\$ 6.061,18	10,00	0,10	\$ 606,12	\$ 606,12	\$ 0,00
Cortadora laser	\$ 2.801.809,95	15,00	0,07	\$ 186.787,33	\$ 186.787,33	\$ 933.936,65
Inyectora de Poliuretano	\$ 154.469,08	10,00	0,10	\$ 15.446,91	\$ 15.446,91	\$ 0,00
Rebordeadora	\$ 19.981,90	15,00	0,07	\$ 1.332,13	\$ 1.332,13	\$ 6.660,63
Carros de transporte material	\$ 9.049,77	10,00	0,10	\$ 904,98	\$ 904,98	\$ 0,00
Apilador Eléctrico	\$ 206.611,57	20,00	0,05	\$ 10.330,58	\$ 10.330,58	\$ 103.305,79
Camión H-100	\$ 773.429,75	5,00	0,20	\$ 154.685,95	\$ 154.685,95	\$ 0,00
Escritorios	\$ 8.264,46	10,00	0,10	\$ 826,45	\$ 826,45	\$ 0,00
Armarios de Oficina	\$ 2.644,63	10,00	0,10	\$ 264,46	\$ 264,46	\$ 0,00
Sillas de Escritorios	\$ 7.933,88	10,00	0,10	\$ 793,39	\$ 793,39	\$ 0,00
Sillas de Escritorios	\$ 8.264,46	10,00	0,10	\$ 826,45	\$ 826,45	\$ 0,00
Aire Acondicionados	\$ 16.528,93	3,00	0,33	\$ 5.509,64	\$ 0,00	\$ 0,00
Mesa de Reunión	\$ 2.479,34	10,00	0,10	\$ 247,93	\$ 247,93	\$ 0,00
Impresora	\$ 9.917,36	3,00	0,33	\$ 3.305,79	\$ 3.305,79	\$ 0,00
Computadoras	\$ 56.198,35	3,00	0,33	\$ 18.732,78	\$ 18.732,78	\$ 0,00
Router	\$ 413,22	3,00	0,33	\$ 137,74	\$ 137,74	\$ 0,00



Teléfono	\$ 1.322,31	3,00	0,33	\$ 440,77	\$ 440,77	\$ 0,00
Lámpara	\$ 1.322,31	3,00	0,33	\$ 440,77	\$ 440,77	\$ 0,00
Cesto de residuos	\$ 165,29	10,00	0,10	\$ 16,53	\$ 16,53	\$ 0,00
Mesa de trabajo	\$ 1.357,47	10,00	0,10	\$ 135,75	\$ 135,75	\$ 0,00
Tablero Portaherramientas	\$ 165,29	10,00	0,10	\$ 16,53	\$ 16,53	\$ 0,00
Armario	\$ 1.322,31	10,00	0,10	\$ 132,23	\$ 132,23	\$ 0,00
Caja de herramientas	\$ 991,74	10,00	0,10	\$ 99,17	\$ 99,17	\$ 0,00
Herramientas	\$ 4.132,23	10,00	0,10	\$ 413,22	\$ 413,22	\$ 0,00
Mesa	\$ 1.239,67	10,00	0,10	\$ 123,97	\$ 123,97	\$ 0,00
Silla	\$ 991,74	10,00	0,10	\$ 99,17	\$ 99,17	\$ 0,00
Inodoro	\$ 2.148,76	10,00	0,10	\$ 214,88	\$ 214,88	\$ 0,00
Lavamanos	\$ 1.487,60	10,00	0,10	\$ 148,76	\$ 148,76	\$ 0,00
Dispenser papel	\$ 932,23	10,00	0,10	\$ 93,22	\$ 93,22	\$ 0,00
Dispenser jabón	\$ 438,02	10,00	0,10	\$ 43,80	\$ 43,80	\$ 0,00
Secador de manos	\$ 3.140,50	5,00	0,20	\$ 628,10	\$ 0,00	\$ 0,00
Espejo	\$ 628,10	10,00	0,10	\$ 62,81	\$ 62,81	\$ 0,00
Ducha	\$ 1.652,89	10,00	0,10	\$ 165,29	\$ 165,29	\$ 0,00
Jabonera	\$ 525,62	10,00	0,10	\$ 52,56	\$ 52,56	\$ 0,00
Toallero	\$ 1.557,02	10,00	0,10	\$ 155,70	\$ 155,70	\$ 0,00
Banco	\$ 495,87	10,00	0,10	\$ 49,59	\$ 49,59	\$ 0,00
Locker	\$ 8.264,46	10,00	0,10	\$ 826,45	\$ 826,45	\$ 0,00
Perchero	\$ 925,62	10,00	0,10	\$ 92,56	\$ 92,56	\$ 0,00
Mesa	\$ 2.479,34	10,00	0,10	\$ 247,93	\$ 247,93	\$ 0,00
Silla	\$ 6.611,57	10,00	0,10	\$ 661,16	\$ 661,16	\$ 0,00
Heladera	\$ 5.785,12	10,00	0,10	\$ 578,51	\$ 578,51	\$ 0,00
Cocina	\$ 4.132,23	10,00	0,10	\$ 413,22	\$ 413,22	\$ 0,00
Pava Eléctrica	\$ 413,22	3,00	0,33	\$ 137,74	\$ 137,74	\$ 0,00
Cesto de residuos	\$ 165,29	10,00	0,10	\$ 16,53	\$ 16,53	\$ 0,00
Mesada	\$ 1.074,38	10,00	0,10	\$ 107,44	\$ 107,44	\$ 0,00
Bacha	\$ 1.652,89	10,00	0,10	\$ 165,29	\$ 165,29	\$ 0,00
Microondas	\$ 1.818,18	3,00	0,33	\$ 606,06	\$ 606,06	\$ 0,00
Escurreidor	\$ 296,69	10,00	0,10	\$ 29,67	\$ 29,67	\$ 0,00
Cajonera	\$ 578,51	10,00	0,10	\$ 57,85	\$ 57,85	\$ 0,00
Vajilla	\$ 2.479,34	10,00	0,10	\$ 247,93	\$ 247,93	\$ 0,00
Ruck	\$ 37.190,08	10,00	0,10	\$ 3.719,01	\$ 3.719,01	\$ 0,00



Pallet	\$ 4.958,68	10,00	0,10	\$ 495,87	\$ 495,87	\$ 0,00
Ruck	\$ 37.190,08	10,00	0,10	\$ 3.719,01	\$ 3.719,01	\$ 0,00
Pallet	\$ 4.958,68	10,00	0,10	\$ 495,87	\$ 495,87	\$ 0,00
Total				\$ 812.404,10	\$ 806.266,36	\$ 19.290.368,29

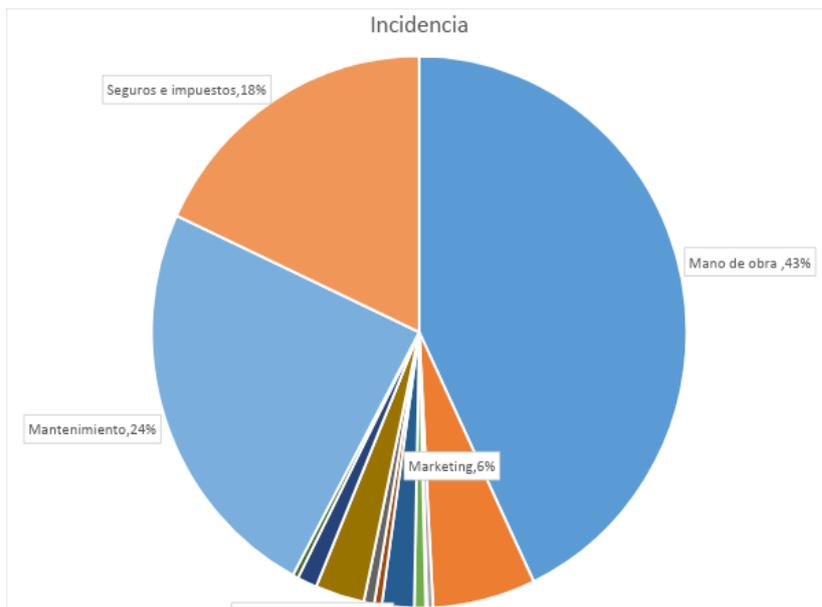
Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.2.2 INCIDENCIA DE COSTOS FIJOS

Los costos fijos del presente proyecto, son aquellos que no sufren variaciones si se sufren cambios en los niveles de actividad del proyecto, es decir, que permanecen invariables ante cambios en la cantidad a producir.

Concepto	Costo anual	Incidencia
Mano de obra	\$ 1.868.315,85	43,05%
Marketing	\$ 270.100,83	6,22%
Consumo de Electricidad administrativa	\$ 15.818,18	0,36%
Consumo de Agua potable	\$ 2.578,51	0,06%
Consumo de Gas	\$ 1.013,73	0,02%
Telefono - Internet	\$ 29.752,07	0,69%
Transporte producto terminado y traslado	\$ 84.297,52	1,94%
Artículos de papelería, limpieza, etc.	\$ 19.834,71	0,46%
Indumentaria	\$ 18.402,20	0,42%
Servicio de vigilancia	\$ 128.925,62	2,97%
Servicio de emergencia	\$ 52.066,12	1,20%
Contra robo e incendio	\$ 14.876,03	0,34%
Mantenimiento	\$ 1.047.899,45	24,15%
Seguros e impuestos	\$ 785.924,58	18,11%
Total	\$ 4.339.805,40	100,00%

Fuente: Elaboración Propia.



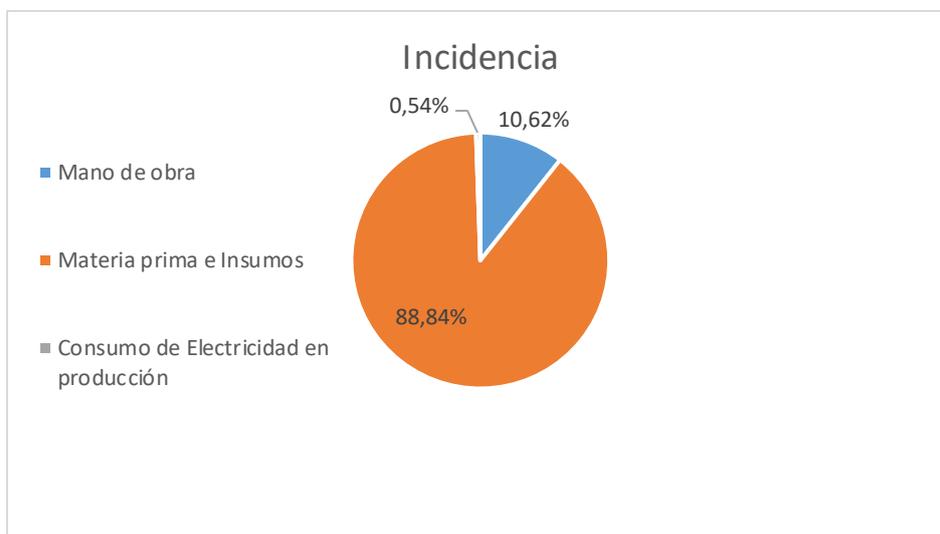
Fuente: Elaboración Propia.

### 4.2.3 INCIDENCIA DE COSTOS VARIABLES

Un costo variable es aquel que se modifica de acuerdo a variaciones del volumen de producción, se trata tanto de bienes como de servicios. Para el presente proyecto la estructura de costos variables se compondrá por los insumos, materia prima y servicios.

Concepto	Costo anual	Incidencia
Mano de obra	\$ 1.122.461,01	10,62%
Materia prima e Insumos	\$ 9.388.502,48	88,84%
Consumo de Electricidad en producción	\$ 57.317,21	0,54%
<b>Total</b>	<b>\$ 10.568.280,70</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

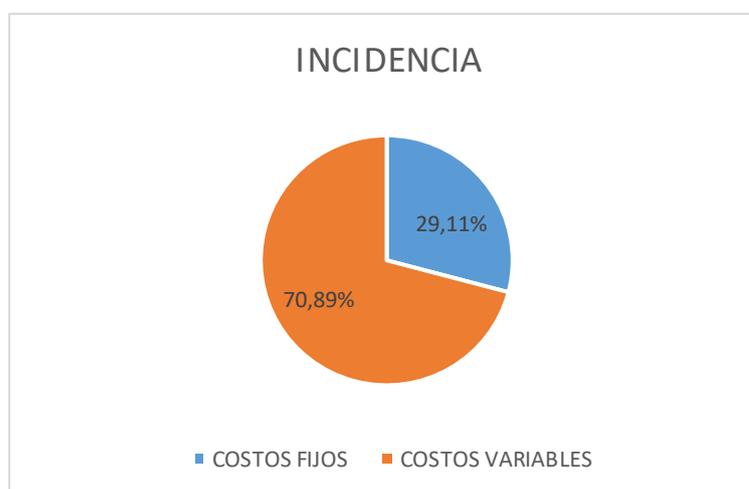
Funes D., García M., Modón P.  
2019



#### 4.2.4 INCIDENCIA DE LOS COSTOS VARIABLES Y FIJOS EN LOS COSTOS TOTALES

COSTOS TOTALES ANUALES (\$)	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTOS TOTALES
MATERIA PRIMA E INSUMOS	\$ 0,00	\$ 9.388.502,48	\$ 9.388.502,48
MARKETING	\$ 270.100,83	\$ 0,00	\$ 270.100,83
MANO DE OBRA	\$ 1.868.315,85	\$ 1.122.461,01	\$ 2.990.776,86
SERVICIOS	\$ 49.162,49	\$ 57.317,21	\$ 106.479,70
OTROS COSTOS	\$ 2.152.226,23	\$ 0,00	\$ 2.152.226,23
TOTAL	\$ 4.339.805,40	\$ 10.568.280,70	\$ 14.908.086,10
INCIDENCIA	\$ 0,29	\$ 0,71	

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.2.5 COSTO UNITARIO

El costo unitario, incluye el costo de toda la materia prima e insumos para fabricar un calefón solar, la mano de obra, servicios y otros costos complementarios necesarios para la producción de una unidad de venta.

Unidades por año	Costos variables unitarios	Costos fijos unitarios	Costos totales	Costo unitario total
1440	\$ 7.339,08	\$ 3.013,75	\$ 14.908.086,10	\$ 10.352,84

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.2.6 PRECIO DE VENTA

Para estimar el precio del producto, se debe tener en cuenta el precio al que la competencia ofrece el producto, ya que el precio del mercado está establecido.

Mediante el estudio del mercado se seleccionaron los precios de los competidores que realizan o importan un producto similar al del proyecto, se realizó un promedio entre todos los precios establecidos en el mercado minorista y haciendo una regresión, se descuentan impuestos y



ganancias de la cadena de distribución y se estableció así el precio de venta. En función de los datos anteriormente nombrados, el precio de venta será igual al precio de mercado.

PRECIOS CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA					
CALEFÓN SOLAR 120 LITROS	Precio de mercado	IVA	Ingresos brutos	Ganancias	Precio
Solar Agua	25000	20661	24272	17857	17857
Wega	20900	17273	20291	14929	14929
Ggroup	20000	16529	19417	14286	14286
Eco Housing	15490	12802	15039	11064	11064
La Inesina Solar	18528	15312	17988	13234	13234
Helios solar	17000	14050	16505	12143	12143
Giro Solar	21500	17769	20874	15357	15357
MF energía solar	16000	13223	15534	11429	11429
Fiasa	20000	16529	19417	14286	14286
Genera	25000	20661	24272	17857	17857
MIO	20000	16529	19417	14286	14286
TecnoSolar	18000	14876	17476	12857	12857
Energe	25000	20661	24272	17857	17857
Electroimpulso	18000	14876	17476	12857	12857
GreenShop	17500	14463	16990	12500	12500
Enertik	18624	15392	18082	13303	13303
PegaSol	16000	13223	15534	11429	11429
Lince	25000	20661	24272	17857	17857
Vademarco	30000	24793	29126	21429	21429
Green Energy & Light	20000	16529	19417	14286	14286
SunGreen	22000	18182	21359	15714	15714
Ñuke	24200	20000	23495	17286	17286
Bambú	20500	16942	19903	14643	14643
InnovaSol	42000	34711	40777	30000	30000
Sunergie	20000	16529	19417	14286	14286
Ecopampa	23000	19008	22330	16429	16429
SolAmérica	40000	33058	38835	28571	28571
Cuatro Estaciones	21300	17603	20680	15214	15214
Callseg Energy	30000	24793	29126	21429	21429

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Precio mínimo</b>	<b>11064</b>
Precio máximo	30000
Precio promedio	16023
Precio elegido	16000



### 4.2.7 TAMAÑO MÍNIMO

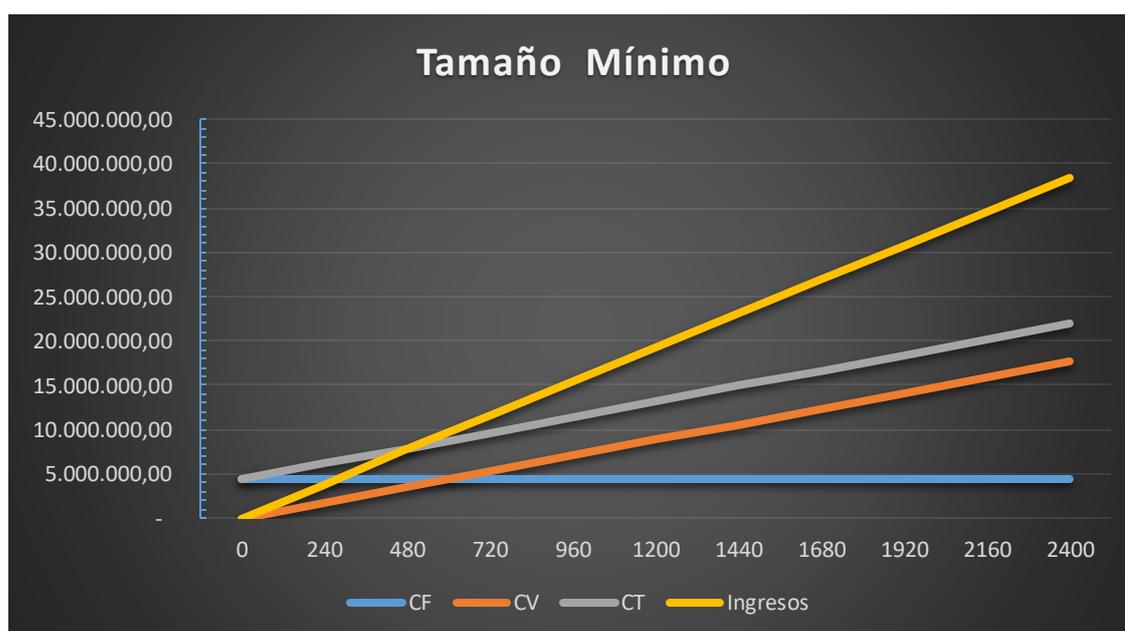
El tamaño mínimo o punto de equilibrio indica el punto en el cual los ingresos alcanzan a cubrir los costos.

TAMAÑO MÍNIMO	
$Q_{min} = CF / (\text{Precio Ponderado} - CV \text{ Ponderado})$	495,70
Costo fijo	\$ 4.349.006,51
Precio Ponderado por calefón	\$ 16.000,00
Costo variable unitario ponderado por calefón	\$ 7.226,52

Fuente: Elaboración Propia.

Produccion (Calefones/Año)	CF	CV	CT	Ingresos	
0	4.339.805,40	\$ -	4.339.805,40	\$ -	
240	4.339.805,40	\$ 1.761.380,12	6.101.185,52	\$ 3.840.000,00	
480	4.339.805,40	\$ 3.522.760,23	7.862.565,64	\$ 7.680.000,00	
720	4.339.805,40	\$ 5.284.140,35	9.623.945,75	\$ 11.520.000,00	
960	4.339.805,40	\$ 7.045.520,47	11.385.325,87	\$ 15.360.000,00	
1200	4.339.805,40	\$ 8.806.900,58	13.146.705,99	\$ 19.200.000,00	
1440	4.339.805,40	\$ 10.568.280,70	14.908.086,10	\$ 23.040.000,00	
1680	4.339.805,40	\$ 12.329.660,82	16.669.466,22	\$ 26.880.000,00	
1920	4.339.805,40	\$ 14.091.040,93	18.430.846,34	\$ 30.720.000,00	
2160	4.339.805,40	\$ 15.852.421,05	20.192.226,45	\$ 34.560.000,00	
2400	4.339.805,40	\$ 17.613.801,17	21.953.606,57	\$ 38.400.000,00	
<b>Tamaño mínimo</b>	<b>501,08</b>	<b>CF</b>	<b>CV</b>	<b>CT</b>	<b>Ingresos</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>	<b>\$ 4.339.805,40</b>	<b>\$ 3.677.463</b>	<b>\$ 8.017.268</b>	<b>\$ 8.017.268</b>	

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.



#### 4.2.8 CAPITAL DE TRABAJO

Para poder calcular el capital de trabajo se utilizó el método del déficit acumulado y arrojó los siguientes resultados:

CAPITAL DE TRABAJO ( Método del déficit acumulado máximo)				PRODUCCIÓN MENSUAL	Precio
Meses	Ingresos	Egresos	Saldo	120	\$ 16.000,00
Enero	\$ -	\$ 1.242.340,51	\$ -1.242.340,51	\$ -1.242.340,51	
Febrero	\$ 576.000,00	\$ 1.242.340,51	\$ -666.340,51	\$ -1.908.681,02	
Marzo	\$ 1.344.000,00	\$ 1.242.340,51	\$ 101.659,49	\$ -1.807.021,53	
Abril	\$ 1.920.000,00	\$ 1.242.340,51	\$ 677.659,49	\$ -1.129.362,03	
Mayo	\$ 1.920.000,00	\$ 1.242.340,51	\$ 677.659,49	\$ -451.702,54	
Junio	\$ 1.920.000,00	\$ 1.242.340,51	\$ 677.659,49	\$ 225.956,95	
Julio	\$ 1.920.000,00	\$ 1.242.340,51	\$ 677.659,49	\$ 903.616,44	
Agosto	\$ 1.920.000,00	\$ 1.242.340,51	\$ 677.659,49	\$ 1.581.275,93	

Fuente: Elaboración Propia.

Se necesitará por lo tanto \$1.908.687,02 hasta empezar a cubrir los costos con la venta de productos.

#### 4.2.9 TASA DE DESCUENTO

Evaluar un proyecto significa proveer los elementos necesarios para tomar una decisión, es decir, rechazar o aceptar dicho proyecto. A continuación, se desarrollan todas las variables para obtener la tasa de descuento, para con ella poder evaluar el proyecto.

##### 4.2.9.1 BETA

Para el presente proyecto, se emplea el Beta promedio entre el sector energético (1,2), y el sector metalúrgico (1,3) el cual es 1,21.

##### 4.2.9.2 RIESGO PAÍS EN ARGENTINA

Luego de analizar el riesgo país de la argentina al cabo de los últimos 20 años llegando a un valor promedio de 600 puntos.

##### 4.2.9.3 TASA LIBRE DE RIESGO

Se utilizó como tasa libre de riesgo el promedio de rendimiento diario de los bonos del tesoro de los estados unidos desde enero de 2000 hasta junio de 2018. El Resultado obtenido fue: Rf T-Bonds 5Y = 4.04%

##### 4.2.9.4 RENTABILIDAD DEL MERCADO

La Rentabilidad del mercado de valores de Estados Unidos desde el año 1998 hasta junio de 2018 es de 9,8%.

##### 4.2.9.5 CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO

Según la ecuación de la tasa de descuento se obtuvo lo siguiente:



Cálculo de Tasa de Descuento	
Tasa Libre de Riesgo	4,04
Retorno del Mercado	9,80
Beta	1,21
Riesgo País	600,00
Prima por Riesgo	5,76
Tasa de Descuento	17,01%

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.2.10 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PURO

Rubro	Año					
	0	1	2	3	4	5
(+)Ingresos	\$ 0,00	\$ 19.200.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00
(-)Ingresos brutos		-\$ 576.000,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00
(-)Costos fijos de producción		-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17
(-)Costos variables de producción		-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70
(-)Costos fijo administrativos y servicios		-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23
(-)Amortizaciones y depreciaciones		-\$ 812.404,10	-\$ 812.404,10	-\$ 812.404,10	-\$ 812.404,10	-\$ 812.404,10
(=)Utilidad bruta		\$ 2.903.509,80	\$ 6.628.309,80	\$ 6.628.309,80	\$ 6.628.309,80	\$ 6.628.309,80
(-)Impuesto a las ganancias		-\$ 1.016.228,43	-\$ 2.319.908,43	-\$ 2.319.908,43	-\$ 2.319.908,43	-\$ 2.319.908,43
(=)Utilidad neta		\$ 1.887.281,37	\$ 4.308.401,37	\$ 4.308.401,37	\$ 4.308.401,37	\$ 4.308.401,37
(+)Amortizaciones y depreciaciones		\$ 812.404,10	\$ 812.404,10	\$ 812.404,10	\$ 812.404,10	\$ 812.404,10
(-)Inversión en activo fijo	-\$ 26.517.994,62					
(-)Inversión en Capital de trabajo	-\$ 1.908.681,02					
(-)Inversión en recompra					-\$ 86.611,57	
(+)Valor de desecho						
(=)Flujo de caja del proyecto	-\$ 28.426.675,63	\$ 2.699.685,47	\$ 5.120.805,47	\$ 5.120.805,47	\$ 5.034.193,90	\$ 5.120.805,47

Rubro	Año				
	6	7	8	9	10
(+)Ingresos	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 26.880.000,00
(-)Ingresos brutos	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 806.400,00
(-)Costos fijos de producción	-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17	-\$ 1.150.599,17
(-)Costos variables de producción	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70
(-)Costos fijo administrativos y servicios	-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23	-\$ 3.189.206,23
(-)Amortizaciones y depreciaciones	-\$ 806.266,36	-\$ 806.266,36	-\$ 806.266,36	-\$ 806.266,36	-\$ 806.266,36
(=)Utilidad bruta	\$ 6.634.447,54	\$ 6.634.447,54	\$ 6.634.447,54	\$ 6.634.447,54	\$ 10.359.247,54
(-)Impuesto a las ganancias	-\$ 2.322.056,64	-\$ 2.322.056,64	-\$ 2.322.056,64	-\$ 2.322.056,64	-\$ 3.625.736,64
(=)Utilidad neta	\$ 4.312.390,90	\$ 4.312.390,90	\$ 4.312.390,90	\$ 4.312.390,90	\$ 6.733.510,90
(+)Amortizaciones y depreciaciones	\$ 806.266,36	\$ 806.266,36	\$ 806.266,36	\$ 806.266,36	\$ 806.266,36
(-)Inversión en activo fijo					
(-)Inversión en Capital de trabajo					\$ 1.908.681,02
(-)Inversión en recompra	-\$ 776.570,25	-\$ 86.611,57			-\$ 86.611,57
(+)Valor de desecho					\$ 19.290.368,29
(=)Flujo de caja del proyecto	\$ 4.342.087,01	\$ 5.032.045,69	\$ 5.118.657,26	\$ 5.118.657,26	\$ 28.652.214,99

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados para las diferentes tasas de descuento aplicadas al proyecto, son los siguientes:

Tasa de descuento	VAN
0,05	\$ 22.536.976,49
0,1	\$ 9.363.631,90

## Fabricación de calefones solares en Argentina

## Estudio de pre-factibilidad

<b>0,15</b>	\$ 563.882,07
<b>0,17</b>	-\$ 2.136.992,02
<b>0,2</b>	-\$ 5.503.234,75
<b>TIR</b>	15%

Como se puede observar en los resultados anteriores el proyecto no sería viable en estas condiciones, por ello es que a continuación se analizan las diferentes alternativas que le darían un rumbo distinto al mismo.

### 4.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 2:

Realizar la inversión en construcción y compra de terreno, pero no adquirir la máquina cortadora láser, tercerizando su trabajo, con un costo aproximado de \$3.000 por calefón (resto de información se encuentra en el anexo digital con nombre “2 Análisis inversión- sin laser”):

#### 4.3.1 FLUJO DE CAJA

Rubro	Año					
	0	1	2	3	4	5
(+)Ingresos	\$ -	\$ 19.200.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00
(-)Ingresos brutos		-\$ 576.000,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00
(-)Costos fijos de producción		-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17
(-)Costos variables de producción		-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01
(-)Costos fijo administrativos y servicios		-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23
(-)Amortizaciones y depreciaciones		-\$ 620.164,40	-\$ 620.164,40	-\$ 620.164,40	-\$ 620.164,40	-\$ 620.164,40
(=)Utilidad bruta		\$ 1.829.346,19	\$ 5.554.146,19	\$ 5.554.146,19	\$ 5.554.146,19	\$ 5.554.146,19
(-)Impuesto a las ganancias		-\$ 640.271,17	-\$ 1.943.951,17	-\$ 1.943.951,17	-\$ 1.943.951,17	-\$ 1.943.951,17
(=)Utilidad neta		\$ 1.189.075,03	\$ 3.610.195,03	\$ 3.610.195,03	\$ 3.610.195,03	\$ 3.610.195,03
(+)Amortizaciones y depreciaciones		\$ 620.164,40	\$ 620.164,40	\$ 620.164,40	\$ 620.164,40	\$ 620.164,40
(-)Inversión en activo fijo	-\$ 23.114.862,35					
(-)Inversión en Capital de trabajo	-\$ 2.119.748,23					
(-)Inversión en recompra				-\$ 86.611,57		
(+)Valor de desecho						
(=)Flujo de caja del proyecto	-\$ 25.234.610,58	\$ 1.809.239,42	\$ 4.230.359,42	\$ 4.230.359,42	\$ 4.143.747,85	\$ 4.230.359,42

Rubro	Año				
	6	7	8	9	10
(+)Ingresos	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 26.880.000,00
(-)Ingresos brutos	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 806.400,00
(-)Costos fijos de producción	-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17	-\$ 1.024.199,17
(-)Costos variables de producción	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01
(-)Costos fijo administrativos y servicios	-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23	-\$ 3.094.406,23
(-)Amortizaciones y depreciaciones	-\$ 616.858,61	-\$ 616.858,61	-\$ 616.858,61	-\$ 616.858,61	-\$ 616.858,61
(=)Utilidad bruta	\$ 5.557.451,98	\$ 5.557.451,98	\$ 5.557.451,98	\$ 5.557.451,98	\$ 9.282.251,98
(-)Impuesto a las ganancias	-\$ 1.945.108,19	-\$ 1.945.108,19	-\$ 1.945.108,19	-\$ 1.945.108,19	-\$ 3.248.788,19
(=)Utilidad neta	\$ 3.612.343,79	\$ 3.612.343,79	\$ 3.612.343,79	\$ 3.612.343,79	\$ 6.033.463,79
(+)Amortizaciones y depreciaciones	\$ 616.858,61	\$ 616.858,61	\$ 616.858,61	\$ 616.858,61	\$ 616.858,61
(-)Inversión en activo fijo					
(-)Inversión en Capital de trabajo					\$ 2.119.748,23
(-)Inversión en recompra	-\$ 776.570,25	-\$ 86.611,57			-\$ 86.611,57
(+)Valor de desecho					\$ 17.878.210,68
(=)Flujo de caja del proyecto	\$ 3.452.632,15	\$ 4.142.590,83	\$ 4.229.202,40	\$ 4.229.202,40	\$ 26.561.669,75

Fuente: Elaboración Propia.



### 4.3.2 RESULTADOS DE ALTERNATIVA 2:

Tasa de descuento	VAN
0,05	\$ 18.119.250,27
0,1	\$ 6.623.552,17
0,15	-\$ 1.008.234,80
0,17	-\$ 3.339.976,06
0,2	-\$ 6.237.131,42
TIR	14%

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.4 ALTERNATIVA 3:

No se llevará a cabo la construcción, alquilando el local con un precio estimado de \$100.000 mensuales, pero si se comprará la máquina cortadora láser (resto de información se encuentra en el anexo digital con nombre “3 Análisis alquiler-laser”):

#### 4.4.1 FLUJO DE CAJA

Rubro	Año					
	0	1	2	3	4	5
(+)Ingresos	\$ -	\$ 19.200.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00
(-)Ingresos brutos		-\$ 576.000,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00
(-)Costos fijos de producción		-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28
(-)Costos variables de producción		-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70
(-)Costos fijo administrativos y servicios		-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10
(-)Amortizaciones y depreciaciones		-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66
(=)Utilidad bruta		\$ 3.743.926,26	\$ 7.468.726,26	\$ 7.468.726,26	\$ 7.468.726,26	\$ 7.468.726,26
(-)Impuesto a las ganancias		-\$ 1.310.374,19	-\$ 2.614.054,19	-\$ 2.614.054,19	-\$ 2.614.054,19	-\$ 2.614.054,19
(=)Utilidad neta		\$ 2.433.552,07	\$ 4.854.672,07	\$ 4.854.672,07	\$ 4.854.672,07	\$ 4.854.672,07
(+)Amortizaciones y depreciaciones		\$ 447.040,66	\$ 447.040,66	\$ 447.040,66	\$ 447.040,66	\$ 447.040,66
(-)Inversión en activo fijo	-\$ 5.538.872,30					
(-)Inversión en Capital de trabajo	-\$ 1.829.505,51					
(-)Inversión en recompra					-\$ 86.611,57	
(+)Valor de desecho						
(=)Flujo de caja del proyecto	-\$ 7.368.377,81	\$ 2.880.592,73	\$ 5.301.712,73	\$ 5.301.712,73	\$ 5.215.101,16	\$ 5.301.712,73

Rubro	Año				
	6	7	8	9	10
(+)Ingresos	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 26.880.000,00
(-)Ingresos brutos	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 806.400,00
(-)Costos fijos de producción	-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28	-\$ 312.434,28
(-)Costos variables de producción	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70	-\$ 10.568.280,70
(-)Costos fijo administrativos y servicios	-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10	-\$ 3.552.318,10
(-)Amortizaciones y depreciaciones	-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66	-\$ 447.040,66
(=)Utilidad bruta	\$ 7.468.726,26	\$ 7.468.726,26	\$ 7.468.726,26	\$ 7.468.726,26	\$ 11.193.526,26
(-)Impuesto a las ganancias	-\$ 2.614.054,19	-\$ 2.614.054,19	-\$ 2.614.054,19	-\$ 2.614.054,19	-\$ 3.917.734,19
(=)Utilidad neta	\$ 4.854.672,07	\$ 4.854.672,07	\$ 4.854.672,07	\$ 4.854.672,07	\$ 7.275.792,07
(+)Amortizaciones y depreciaciones	\$ 447.040,66	\$ 447.040,66	\$ 447.040,66	\$ 447.040,66	\$ 447.040,66
(-)Inversión en activo fijo					
(-)Inversión en Capital de trabajo					\$ 1.829.505,51
(-)Inversión en recompra	-\$ 776.570,25	-\$ 86.611,57			-\$ 86.611,57
(+)Valor de desecho					\$ 1.989.880,35
(=)Flujo de caja del proyecto	\$ 4.525.142,48	\$ 5.215.101,16	\$ 5.301.712,73	\$ 5.301.712,73	\$ 11.455.607,03

Fuente: Elaboración Propia.

Funes D., García M., Modón P.  
2019



#### 4.4.2 RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 3

Tasa de descuento	VAN
0,05	\$ 34.329.873,79
0,1	\$ 24.837.970,33
0,15	\$ 18.237.704,82
0,17	\$ 16.154.199,60
0,2	\$ 13.509.180,89
TIR	59%

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.5 ALTERNATIVA 4:

Se analizará la posibilidad de alquilar y tercerizar el proceso de cortado de chapas (resto de información se encuentra en el anexo digital con nombre "4 Análisis alquiler-sin laser"):

##### 4.5.1 FLUJO DE CAJA

Rubro	Año					
	0	1	2	3	4	5
(+)Ingresos		\$ 19.200.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00
(-)Ingresos brutos		-\$ 576.000,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00
(-)Costos fijos de producción		-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17
(-)Costos variables de producción		-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01
(-)Costos fijo administrativos y servicios		-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23
(-)Amortizaciones y depreciaciones		-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33
(=)Utilidad bruta		\$ 3.613.953,26	\$ 7.338.753,26	\$ 7.338.753,26	\$ 7.338.753,26	\$ 7.338.753,26
(-)Impuesto a las ganancias		-\$ 1.264.883,64	-\$ 2.568.563,64	-\$ 2.568.563,64	-\$ 2.568.563,64	-\$ 2.568.563,64
(=)Utilidad neta		\$ 2.349.069,62	\$ 4.770.189,62	\$ 4.770.189,62	\$ 4.770.189,62	\$ 4.770.189,62
(+)Amortizaciones y depreciaciones		\$ 260.253,33	\$ 260.253,33	\$ 260.253,33	\$ 260.253,33	\$ 260.253,33
(-)Inversión en activo fijo	-\$ 2.737.062,35					
(-)Inversión en Capital de trabajo	-\$ 2.047.588,16					
(-)Inversión en recompra					-\$ 86.611,57	
(+)Valor de desecho						
(=)Flujo de caja del proyecto	-\$ 4.784.650,50	\$ 2.609.322,95	\$ 5.030.442,95	\$ 5.030.442,95	\$ 4.943.831,38	\$ 5.030.442,95

Rubro	Año				
	6	7	8	9	10
(+)Ingresos	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 23.040.000,00	\$ 26.880.000,00
(-)Ingresos brutos	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 691.200,00	-\$ 806.400,00
(-)Costos fijos de producción	-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17	-\$ 210.087,17
(-)Costos variables de producción	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01	-\$ 12.055.884,01
(-)Costos fijo administrativos y servicios	-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23	-\$ 2.483.822,23
(-)Amortizaciones y depreciaciones	-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33	-\$ 260.253,33
(=)Utilidad bruta	\$ 7.338.753,26	\$ 7.338.753,26	\$ 7.338.753,26	\$ 7.338.753,26	\$ 11.063.553,26
(-)Impuesto a las ganancias	-\$ 2.568.563,64	-\$ 2.568.563,64	-\$ 2.568.563,64	-\$ 2.568.563,64	-\$ 3.872.243,64
(=)Utilidad neta	\$ 4.770.189,62	\$ 4.770.189,62	\$ 4.770.189,62	\$ 4.770.189,62	\$ 7.191.309,62
(+)Amortizaciones y depreciaciones	\$ 260.253,33	\$ 260.253,33	\$ 260.253,33	\$ 260.253,33	\$ 260.253,33
(-)Inversión en activo fijo					
(-)Inversión en Capital de trabajo					\$ 2.047.588,16
(-)Inversión en recompra	-\$ 776.570,25	-\$ 86.611,57			-\$ 86.611,57
(+)Valor de desecho					\$ 1.055.943,70
(=)Flujo de caja del proyecto	\$ 4.253.872,70	\$ 4.943.831,38	\$ 5.030.442,95	\$ 5.030.442,95	\$ 10.468.483,24

Fuente: Elaboración Propia.



#### 4.5.2 RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 4

Tasa de descuento	VAN
0,05	\$ 34.379.455,50
0,1	\$ 25.478.869,57
0,15	\$ 19.283.043,70
0,17	\$ 17.325.813,54
0,2	\$ 14.840.002,80
TIR	82%

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.6 CONCLUSIÓN DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Al analizar los resultados de las diferentes opciones planteadas anteriormente, y que caben dentro de los aspectos que se pueden manejar a la hora de tomar decisiones, se seleccionó la alternativa 4 para seguir con el análisis de sensibilidad y riesgo.

### 4.7 ANÁLISIS DE RIESGO

#### 4.7.1 INTRODUCCIÓN

El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto de los estimados. Mientras más grande sea esta variabilidad, mayor es el riesgo del proyecto.

#### 4.7.2 RIESGOS IDENTIFICADOS

##### 4.7.2.1 MERCADO CONSUMIDOR

#### FALTA DE CREDIBILIDAD EN LOS PRODUCTOS

Debido a que la empresa sería nueva en el mercado y no tendría una marca identificable para los consumidores puede que en un comienzo los clientes duden de los productos. Para evitar que esto ocurra se darán garantías de funcionamiento del producto y se hará hincapié en la publicidad y el Marketing.

#### NO ALCANZAR EL NIVEL DE VENTAS ESPERADO

Esto podría suceder debido a que la empresa es nueva en el mercado y la marca no es conocida entre los consumidores, poca eficiencia en la publicidad, etc. La probabilidad de ocurrencia es media. Para mitigar este riesgo puede utilizarse una estrategia de variación de precios y mejorar la estrategia de marketing y publicidad.



#### 4.7.2.2 MERCADO COMPETIDOR

##### CREACIÓN DE NUEVOS COMPETIDORES

Puede que aparezcan nuevos competidores al observar que este mercado llegue a ser rentable. La probabilidad de ocurrencia es media debido a que existen varias empresas en este tipo de mercado. Para mitigar este riesgo debe diversificarse la gama de productos y proporcionarles valor agregado. Búsqueda de nuevos mercados.

##### PRECIOS MÁS BAJOS

Pueden aparecer en el mercado nuevos competidores con productos de características similares a precios más bajos. La probabilidad de ocurrencia es media, debido a que nuestros productos tienen un precio promedio con respecto a los ya existentes en el mercado.

#### 4.7.2.3 MERCADO PROVEEDOR

##### AUMENTO DEL PRECIO DE LAS MATERIAS PRIMAS MÁS SIGNIFICATIVAS

Debido al tamaño de las empresas que proveen nuestras materias primas es poco probable que al ingresar nuevos competidores en el mercado, estos aumenten sus precios. Y si esto sucediera, este riesgo no sería una variable crítica ya que este aumento en el precio de las materias primas se traduce al precio final de nuestros productos. La probabilidad de ocurrencia es baja.

#### 4.7.2.4 TECNOLOGÍA

Debido a que cualquier imperfecto que exista en alguna de las máquinas involucradas en el proceso de fabricación de los calefones antes de cumplir con su vida útil, interrumpiría dicha fabricación. Una forma de contrarrestar este inconveniente es comprar desde el primer momento 2 unidades de cada máquina. La posibilidad de ocurrencia es media, pero el impacto en el proceso sería muy alto.

#### 4.7.3 MATRIZ DE RIESGO DE TRABAJO

La matriz de riesgos del proyecto constituye una herramienta fundamental en este análisis, debido a que a través de ella que se identifican los posibles escenarios riesgosos y las variables que interviene en ellos.

Además, sirve de base para decidir qué variables serán las que se someterán a un análisis más exhaustivo del riesgo que imponen al proyecto, el cual se realizará en el software Crystal Ball a través de la denominada Simulación de MonteCarlo.

ÁREA	RIESGO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO	PLAN DE CONTINGENCIA
Mercado Consumidor	Falta de aceptación de nuestros productos.	MEDIA	ALTA	Productos garantizados y publicidad.
No alcanzar el volumen de ventas esperado	Caída de la demanda, no alcanzar el nivel de ventas esperados.	MEDIA	ALTA	Disminución del precio de venta, incrementar y mejorar la estrategia publicitaria.
Mercado Competidor	Aparición de nuevos competidores.	MEDIA	MEDIA	Diferenciación de nuestros productos,



				búsqueda de nuevos mercados.
	Disminución del precio de sus productos.	MEDIA	MEDIA	Ajuste de precio.
<b>Mercado Proveedor</b>	Aumento de precio de las materias primas más significativas.	BAJA	MEDIA	Reajuste de precio y evaluación de proveedores alternativos.
<b>Tecnología</b>	Fallas imprevistas en máquinas utilizadas en la fabricación.	MEDIA	ALTA	Adquirir 2 unidades de las máquinas más sensibles a sufrir estos fallos.

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Al ser un producto nuevo y que recién está entrando al mercado no se dispone de información precisa para la determinación exacta del precio del producto y de la demanda histórica para sacar un pronóstico probable del volumen de ventas del proyecto estudiado que podría llegar a tener. Para el análisis se utilizará la alternativa de tercerizar el proceso de cortado de chapas y alquilar el establecimiento.

El escenario evaluado tiene los siguientes supuestos:

- Todos los precios son sin IVA
- Se considera alquilar las instalaciones.
- 10000 simulaciones para cada criterio
- No se producirá para Stock
- Horizonte de evaluación: 10 años

Las simulaciones se realizaron mediante el uso de la distribución triangular (Estimación de tres puntos) y uniforme discreta mediante el software Crystal Ball. La Estimación de 3Puntos, o Three-Point estimation, es uno de los métodos utilizados en la Gestión de Proyectos cuando no se dispone de mucha información y se debe obtener la estimación de la duración o del coste de un Proyecto. En esta técnica, se obtiene un valor estimado y una desviación típica (como varían los valores con respecto al estimado) a partir del cálculo de los 3 valores siguientes:

Pesimista (Pessimistic – P). Que sería el coste o duración del proyecto en el peor caso.

Más Probable (Most likely – MI). Que sería el caso más esperado de coste o duración del proyecto.

Optimista (Optimistic – O). Que sería el coste o duración del proyecto mejor que se pudiera dar.

La simulación se realizó basados en la hipótesis en donde se trabaja un turno de 8hs por día con una capacidad promedio de 6 calefones diarios y se realiza la comparación de los precios mediante los datos encontrados en el mercado nacional de los calefones solares.



#### 4.8.1.1 PRECIO DEL PRODUCTO

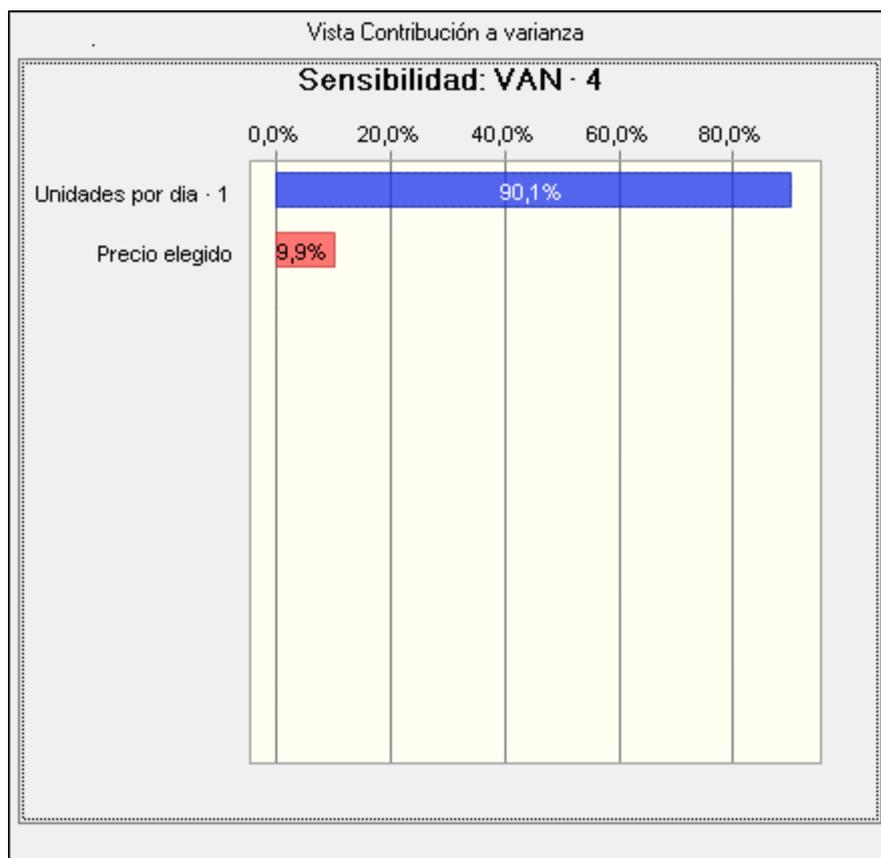
El precio del calefón solar promedio sin IVA del mercado nacional es de \$16.000, pero existen diversidad de los precios por lo tanto se utilizará un rango entre los 13.000 y 18.000, se utilizaran una distribución triangular para poder sensibilizar el VAN del proyecto.

#### 4.8.1.2 DEMANDA DEL PRODUCTO

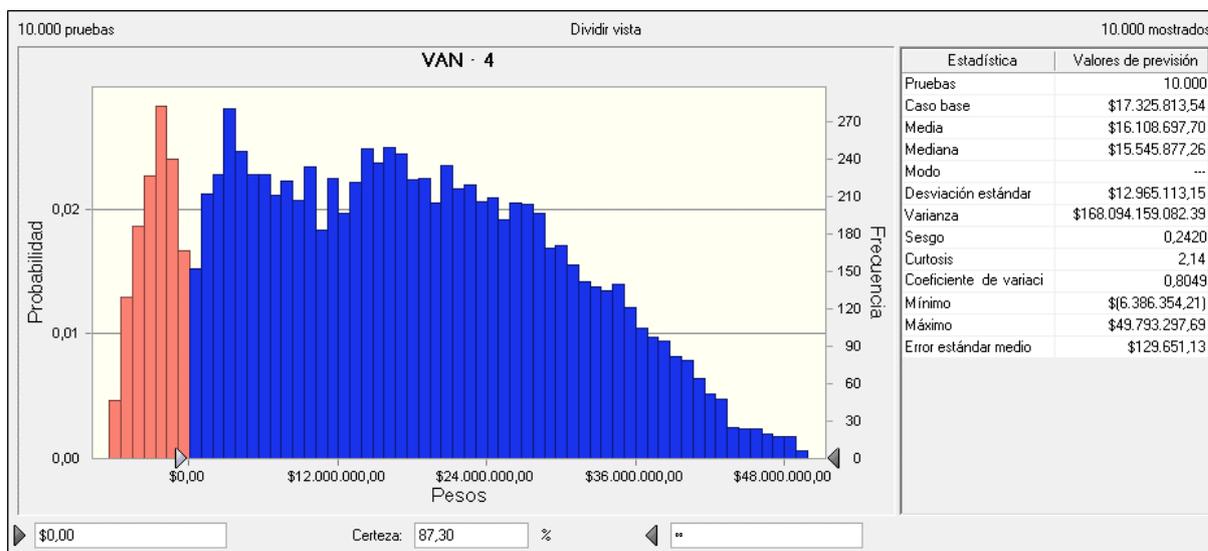
Como demanda más probable se considera la producción media de la planta calculada de 6 calefones diarios. La demanda máxima es la capacidad máxima instalada, 10 calefones diarios. Para la demanda mínima se considera la cantidad de equilibrio necesaria para cubrir los costos fijos y variables al precio promedio de \$16.000. La cantidad de equilibrio es de 2 calefones diarios.

#### 4.8.1.3 RESULTADOS

Utilizando las dos variables críticas, producción diaria y precio de venta, con una desviación estándar de 90% y los intervalos mencionados en el punto anterior se obtiene la siguiente simulación.



La variable más sensible es la cantidad producida diariamente con un 90 %.



Según la simulación tenemos una probabilidad del 87,30% de que el VAN sea mayor a 0 con una variación de \$-6.386.354,21 a \$49.793.297,69 y una media de \$ 16.108.697,70.

#### 4.9 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

Como se pudo observar en los apartados anteriores, la alternativa de alquilar el establecimiento, reformándolo acorde a la necesidad del proyecto, y tercerizar el proceso de cortado de chapas para el armado de tanque es la mejor alternativa a llevar a cabo. Si el proyecto pasará a un estudio más profundo se deberá verificar la factibilidad de poder alquilar un establecimiento con el espacio suficiente, ya que el proyecto no sería viable si se necesita construir el inmueble. Los números de la opción utilizada para la realización del análisis de sensibilidad parecen alentadores, con una alta probabilidad de lograr una utilidad al llevarlo adelante.



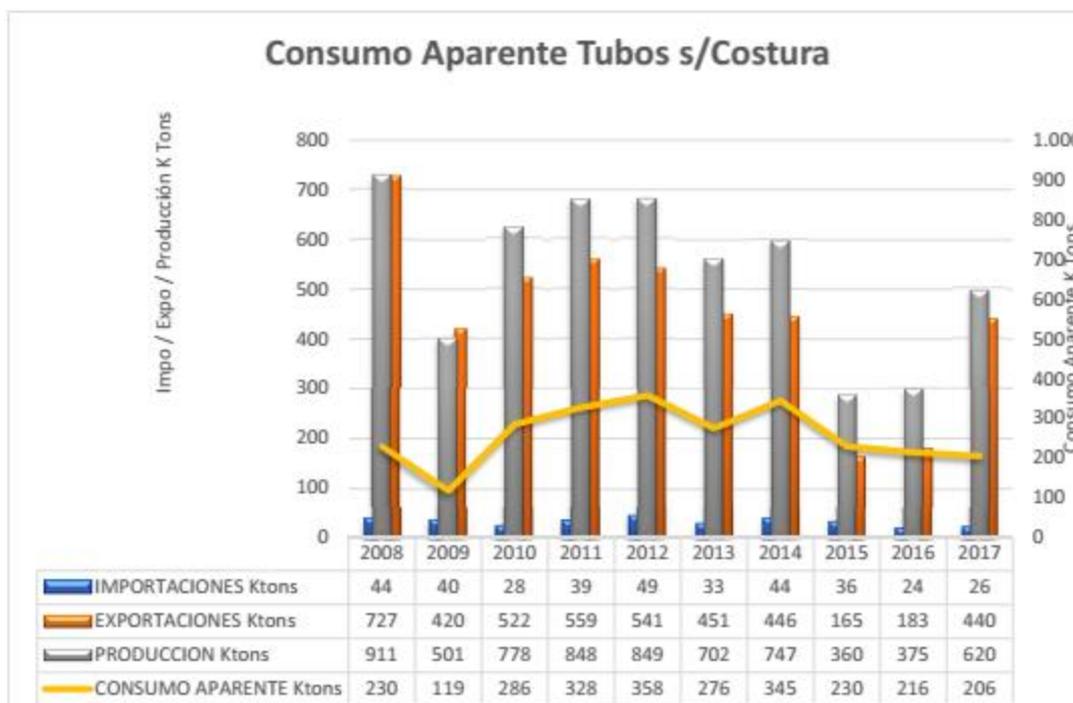
## 5 ANEXOS

### 5.1 PRODUCCIÓN SIDERÚRGICA EN ARGENTINA 1999 – 2018 (MILES DE TONELADAS)

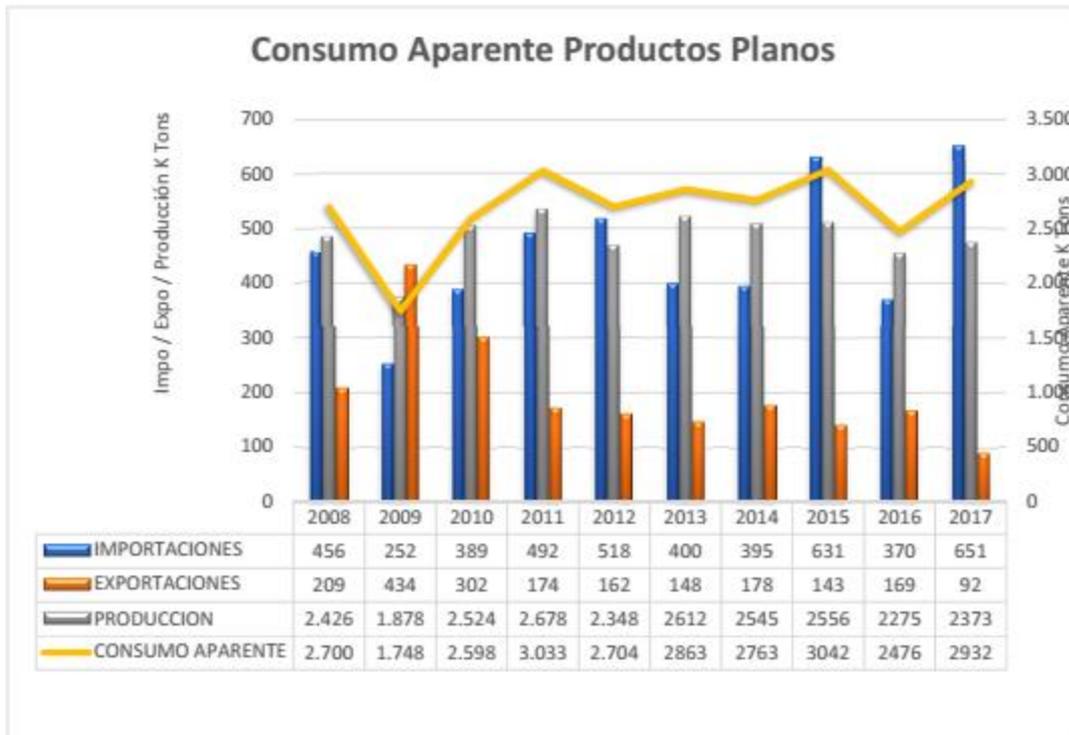
Años	Hierro primario			Acero Crudo	Laminados term en caliente			Planos laminados en frío (3)
	Arrabio	Hierro. Esponja	Total		No Planos (1)	Planos (2)	Total	
ene-18	187,6	140,5	328,1	343,8	144,5	235,1	379,6	129,8
feb-18	179,9	149,8	329,7	417,3	203,3	213,3	416,6	110,8
mar-18	190,4	179,6	370,0	473,9	257,5	201,6	459,1	105,6
abr-18	182,6	166,0	348,6	463,0	237,4	192,4	429,8	113,7
may-18	161,7	144,8	306,5	438,1	216,3	195,5	411,7	92,7
jun-18	167,5	105,4	272,9	413,5	214,3	153,5	367,8	111,8
jul-18								
ago-18								
sep-18								
oct-18								
nov-18								
dic-18								
<b>2018</b>	<b>1.069,8</b>	<b>886,1</b>	<b>1.955,9</b>	<b>2.549,6</b>	<b>1.273,3</b>	<b>1.191,4</b>	<b>2.464,7</b>	<b>664,4</b>

Fuente: Cámara Argentina del Acero.

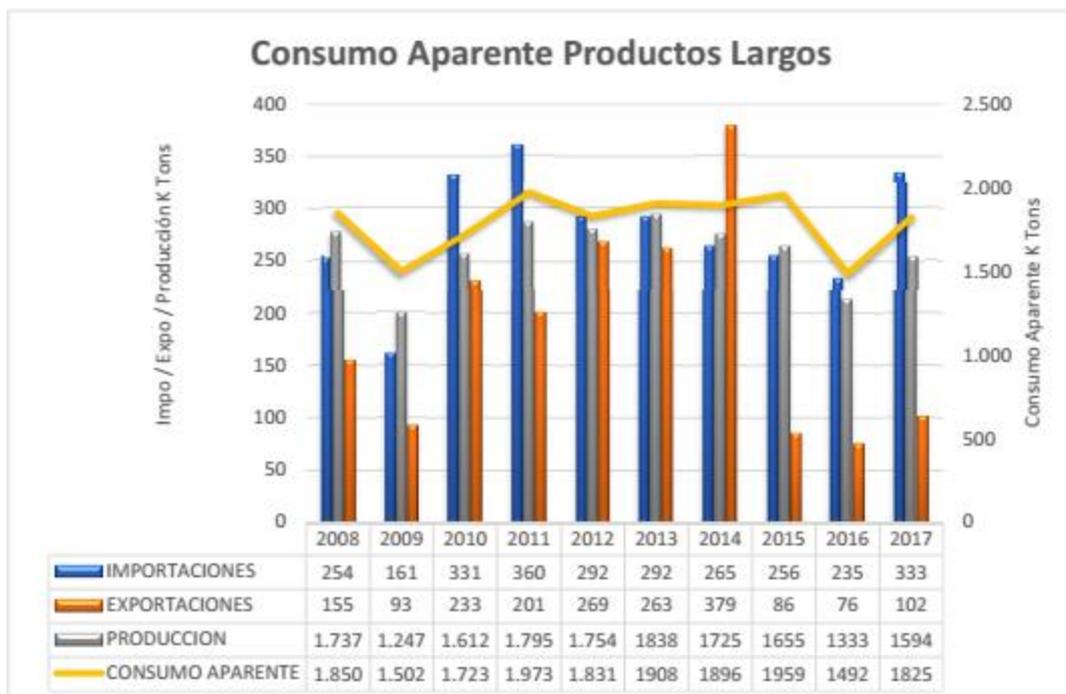
Consumo de aceros en Argentina



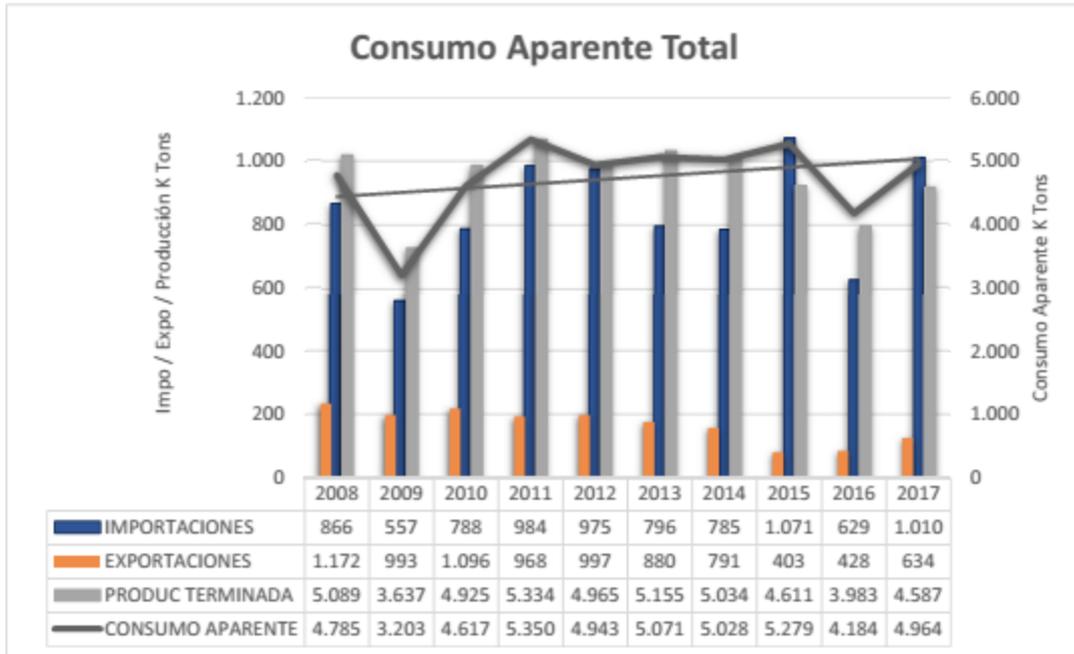
Fuente: Cámara Argentina del Acero.



Fuente: Cámara Argentina del Acero.



Fuente: Cámara Argentina del Acero.



Fuente: Cámara Argentina del Acero.