

# FABRICACIÓN Y VENTA DE TERMOTANQUES SOLARES PARA AGUA CALIENTE SANITARIA EN EL CENTRO Y NORTE DEL PAÍS

Proyecto Final – Ingeniería Industrial

Guillen Agustina  
Konrad Brenda  
Lafalce Lucila  
Mariano Ezequiel  
Sayavedra Sofia

# INDICE

Fundamentación.....	5
Objetivo del Proyecto .....	7
Objetivo General .....	7
Objetivos específicos .....	7
Alcance del Proyecto .....	7
Estructura Desagregada de Trabajo .....	9
Aspectos Comerciales.....	11
Estudio de Mercado .....	11
Mercado Mundial .....	11
Mercado Nacional.....	13
Factores que afectan a la demanda.....	16
Evolución de tarifas .....	16
Evolución de hogares sin acceso a gas.....	16
Ventas de equipos sustitutos/complementarios y estacionalidad .....	17
Público Objetivo .....	18
Proyección de la demanda.....	19
Competencia.....	21
Comparación con productos sustitutos .....	23
Aspectos Técnicos .....	25
Producto.....	25
Componentes del producto .....	26
Proceso productivo .....	29
Equipos y especificaciones .....	31
Lista de materiales .....	38

Requisitos de Producción .....	39
Reabastecimiento de materiales.....	40
Balance de Masa .....	41
Gestión de residuos.....	45
Tiempos de producción.....	46
Capacidad instalada teórica y utilización .....	49
Organigrama .....	49
Aspectos legales .....	51
Ley 11.459 de Radicación industrial de la Provincia de Buenos Aires.....	51
Resolución 753/20 Secretaría de Comercio Interior (SCI) .....	52
Certificaciones del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) .....	52
Normas IRAM .....	52
Leyes de Seguridad e Higiene .....	53
Seguridad laboral.....	54
Medicina laboral.....	55
Ergonomía del puesto de trabajo.....	55
Localización.....	57
Macrolocalización.....	57
Microlocalización.....	58
Nivel de Complejidad Ambiental .....	59
Diseño de la instalación .....	64
Layout .....	64
Formas de almacenamiento.....	67
Manejo de materiales.....	67
Comercialización y logística .....	69
Estudio económico .....	70
Consumo específico.....	70

Costos directos .....	71
Energía Eléctrica .....	71
Mano de obra.....	73
Costo unitario total y costos directos de producción .....	75
Gastos de Fabricación, Comercialización y Administración .....	76
Punto de equilibrio .....	77
Ingresos por venta .....	79
Inversión .....	80
Posición Técnica IVA .....	82
IVA Compras .....	82
IVA Ventas.....	83
Posición Técnica IVA.....	83
Recupero de IVA .....	84
Financiamiento.....	84
Cuadro de resultados.....	85
Flujo de Fondos .....	86
Rentabilidad .....	88
Sensibilización .....	89
Simulación Montecarlo y riesgo del proyecto.....	89
Conclusiones y recomendaciones.....	91
Bibliografía .....	92
Índices de Ecuaciones, Figuras e Ilustraciones.....	94
Índice de Ecuaciones .....	94
Índice de Figuras.....	94
Índice de Ilustraciones .....	94
Índice de Tablas.....	95

## Fundamentación

En la actualidad, el uso de agua caliente sanitaria (ACS) en los hogares argentinos representa una gran parte de su consumo energético, siendo el segundo mayor gasto en este aspecto. Se estima que alrededor del 35% del consumo residencial se destina al calentamiento de agua sanitaria. Los equipos más utilizados para este fin son: termotanque gas natural, calefón gas natural, calefón y termotanque eléctricos. Hasta el año 2020, estos equipos convencionales representaban más del 95% de las ventas de artefactos para el ACS.

Dentro de las opciones disponibles para calentar agua sanitaria residencial, el Gas Natural ocupa el primer lugar. En Argentina, el Gas Natural constituye el componente principal de la matriz energética, aportando más del 50% de la energía primaria del país. Aproximadamente el 10% de la producción total se utiliza para generar ACS.

Sin embargo, según las encuestas semestrales del INDEC sobre las condiciones de vida de los 31 aglomerados urbanos, la cantidad de hogares en Argentina sin acceso a gas de red se ha incrementado a lo largo de los últimos años. Entre las razones de este aumento se encuentran: la incapacidad económica de acceder a una nueva instalación de este servicio; la falta de acceso a redes de gas; el aumento del costo o la quita de subsidios para este servicio, entre otras. Esto plantea la necesidad de buscar alternativas más accesibles y sostenibles para obtener ACS.

Además, en los últimos años, la sociedad en general ha experimentado una creciente conciencia sobre la importancia de adoptar fuentes de energía renovable para enfrentar los desafíos energéticos y ambientales. A raíz de esta circunstancia, a partir del 2020, las ventas de equipos solares aumentaron en gran medida, buscando que la proporción de equipos de ACS que utilizan energía solar térmica, alcancen cantidades más importantes a nivel local y global.

En este contexto, el presente proyecto se enfoca en la fabricación y comercialización de termotanques solares nacionales, aprovechando dicha tendencia y contribuyendo con la transición hacia un modelo energético más sostenible. A su vez, esto permitirá a la sociedad reducir la dependencia de los combustibles no renovables y fomentar el uso de una alternativa más limpia y respetuosa con el medio ambiente.

Además de los beneficios ambientales, los termotanques solares representan una solución económica para los hogares argentinos. A pesar de la inversión inicial requerida para la instalación de estos dispositivos, a largo plazo permiten un ahorro significativo en los costos de energía

En conclusión, la implementación de este proyecto responde a los desafíos que enfrentan los hogares argentinos en la actualidad, impulsando el uso de energías limpias y eficientes, fomentando el desarrollo tecnológico y la industria local de energías renovables.

## Objetivo del Proyecto

### Objetivo General

Fabricar y vender termotanques solares en las zonas centro y norte de Argentina, para incentivar la compra de equipos nacionales.

### Objetivos específicos

- Asegurar la calidad en los diferentes puntos de la cadena de suministros.
- Incrementar el conocimiento en la sociedad sobre este tipo de equipos, sus beneficios y diferencias con los equipos convencionales.
- Tomar el 12% de la cuota del mercado, ofreciendo productos de calidad y garantías nacionales.

### Alcance del Proyecto

Para el desarrollo de este proyecto será necesario realizar el estudio de viabilidad, el desarrollo de la ingeniería, suministros, construcción y operación relacionados con la puesta en marcha de una planta de fabricación de termotanques solares.

Dentro del estudio de viabilidad, se lleva a cabo una investigación de mercado que incluye un análisis exhaustivo de la demanda (potenciales consumidores, tendencia de mercado, gustos y preferencias de estos, capacidad de consumo, etc); un análisis de los competidores directos e indirectos; y un estudio de los proveedores. Por otra parte, se realiza un estudio de la macro y micro localización, para lo cual se confecciona una matriz de ponderación teniendo en cuenta aspectos claves como ser la cercanía a los clientes, la disponibilidad de proveedores, el acceso a servicios y la población.

De igual manera, se realiza un estudio ambiental que involucra la determinación del nivel de complejidad ambiental. El primero se evalúa mediante una fórmula fundamental teniendo en cuenta: el rubro, el dimensionamiento, la localización, los riesgos, efluentes y residuos asociados al proyecto. En el segundo, se deberán tener en cuenta: la intensidad, la extensión, el momento, la reversibilidad, la acumulación, la sinergia, el efecto, la recuperabilidad y la periodicidad.

Se continúa con el estudio de aspectos legales, donde se investigan y definen aquellas leyes, resoluciones y ordenanzas que apliquen al territorio de la provincia de Buenos Aires y afectan sobre el proceso de fabricación, el producto, la radicación, la instalación, seguridad, entre otros.

Una vez analizada la viabilidad, se procede a determinar las tareas correspondientes a desarrollar por la ingeniería básica y de detalle. La ingeniería básica se encarga de la confección de los diagramas de flujos, descripción de los equipos necesarios para el proceso productivo y la realización de los balances de masa y de energía. Posteriormente, esta información es dirigida a la ingeniería de detalle para la realización del layout definitivo de la planta.

Luego se analizan los suministros que deben estar en la planta, como ser energía eléctrica y agua. En este ítem también es necesario determinar qué suministros necesita cada equipo, en qué cantidad y en qué momento.

Otro punto importante a tener en cuenta para analizar es la construcción de la planta. Podemos separar la misma en diferentes sectores: productivo, no productivo y almacenamiento.

El primero a analizar es el de producción, que es aquel lugar donde ocurre el procesamiento de la materia prima a través de una secuencia de tareas hasta los controles de calidad y el embalaje previo al despacho.

En segundo lugar, el sector no productivo que tiene en cuenta la cocina y comedor, así como también vestuario/baños.

Como último punto de análisis dentro de la construcción se encuentra el almacén. El mismo se puede dividir en dos partes generales, materia prima lista para procesar y producto terminado.

El análisis de las operaciones también es otro ítem importante a tener en cuenta para la fabricación de los termotanques solares. Dentro de las mismas se encuentra la planificación y control de la producción, que permite a las empresas gestionar la demanda, optimizar los recursos, mejorar la eficiencia y reducir los costos; la creación de un plan de mantenimiento que garantiza que los activos de una empresa se mantengan en condiciones óptimas de funcionamiento; el capital de trabajo, el cual es fundamental para la gestión y estabilidad financiera; y por último la logística, que



es una función esencial en la gestión empresarial ya que abarca diversas actividades y procesos para garantizar el flujo eficiente y efectivo de bienes, servicios e información a lo largo de la cadena de suministro.

Finalmente, se realiza un análisis económico-financiero que considera los costos de instalación y de operación. En los primeros se contemplan los materiales y equipos que necesitamos para producir, preparación del lugar, permisos y licencias, certificaciones, etc; los estudios de estos costos nos ayudarán a determinar la inversión inicial. Y en los segundos, tenemos en cuenta la mano de obra, materia prima y suministros, energía y servicios, mantenimiento y reparaciones, publicidad, servicios profesionales; a través de estos se podrá identificar aquellas áreas donde se pueden implementar mejoras para reducir los gastos. Ambos cálculos son importantes para evaluar la rentabilidad económica a largo plazo.

### Estructura Desagregada de Trabajo

A continuación, se muestra la Estructura Desagregada de Trabajo (EDT) en concordancia con el alcance descrito en la sección anterior.

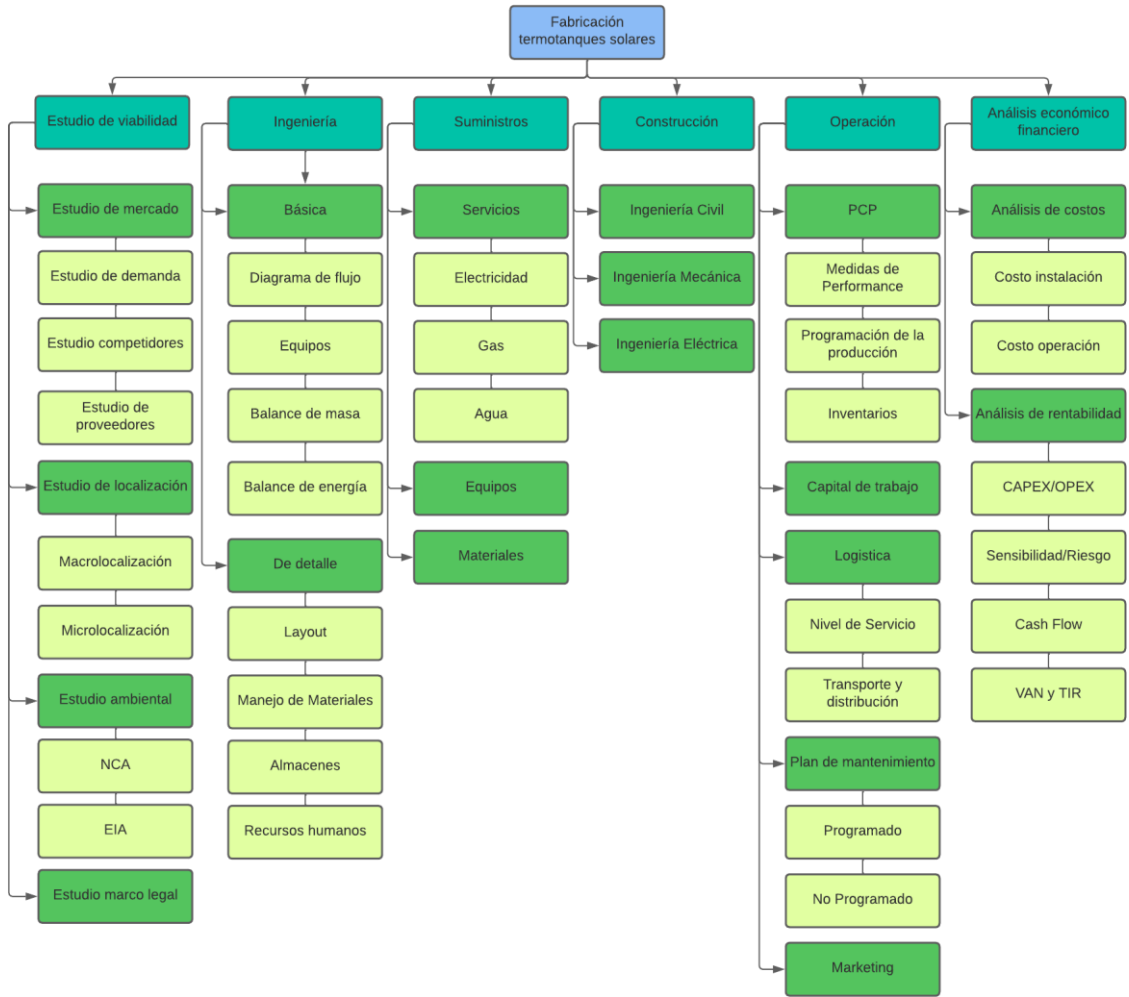


Figura 1 – EDT

## Aspectos Comerciales

### Estudio de Mercado

#### Mercado Mundial

Dentro del ámbito global, se encuentra China con el mercado mundial más grande de energía solar térmica, que cuenta con casi el 70% de la capacidad total del mundo. Lo siguen Europa, Estados Unidos y América Latina.

Existen distintos sistemas para la generación de ACS, por un lado, el sistema de placas y, por el otro, el de tubos de vacío. Este último es el que representa la mayor capacidad instalada. Esto se debe al dominio del mercado chino, dado que, China es el mayor productor y consumidor de dicho sistema.

En 2021, los colectores de tubo de vacío (ETC) representaron el 59% de la nueva capacidad instalada, seguidos de los colectores de placa plana (EPC) con una participación del 34%. El 7% restante está conformado por otro tipo de calentadores solares.

En el contexto global, esto se debe al dominio del mercado chino, donde alrededor del 74% de todos los colectores recién instalados en 2021 fueron de tubo de vacío. Sin embargo, la participación de este tipo de colectores disminuyó desde el año 2011, pero los colectores de placa plana aumentaron su participación del 15%.

En Europa la situación es opuesta a la de China, donde la cuota de colectores de placa plana disminuyó del 81% en 2011 al 72% en 2021, pero aumentaron los de tubo de vacío del 16% al 28% en el mismo periodo.

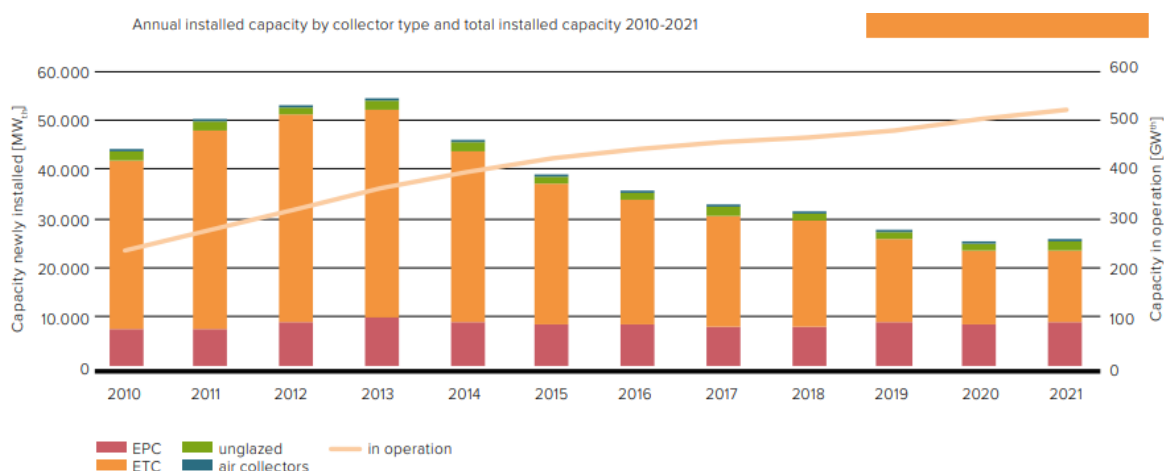


Figura 2 – Capacidad anual Instalada de colectores en el mundo (2010 – 2021)

En cuanto al tipo de sistema, en 2021, alrededor del 55% de todos los sistemas solares térmicos instalados en todo el mundo fueron sistemas de termosifón. Estos pueden estar equipados con colectores de placa plana o de tubos de vacío.

Y por tipo de aplicación, la mayor parte de la superficie de colectores instalados son sistemas de ACS (86%) dividido en viviendas unifamiliares (36%) y plurifamiliares, turismo o sector público (50%).

Analizando el desarrollo de la energía solar térmica en diferentes países, el Líbano experimentó un gran crecimiento del 145% el año 2022, impulsado por las personas que cambiaron a calentadores de agua solares para ahorrar dinero a medida que los precios de la electricidad y el combustible aumentaron. De Europa, Italia, Francia, Grecia y Polonia también registraron una evolución positiva del mercado, aunque menor.

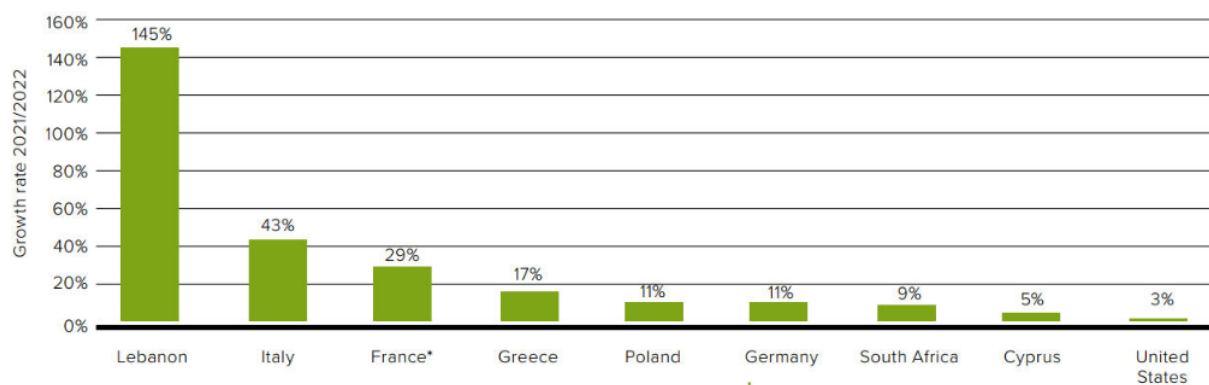


Figura 3 – Desarrollo de la energía solar en diferentes países (2021 – 2022)

Por otra parte, varios países vienen implementando políticas de utilización obligatoria y de incentivo hace muchos años. Por ejemplo, en Israel, es mandatorio su uso en los edificios nuevos desde la década del 80; en Alemania, en 2009 se impuso la exigencia de cubrir el 15% de la energía requerida para ACS por viviendas de una superficie mayor a 50 m<sup>2</sup>. Otros países han hecho uso de incentivos mediante financiación, subsidios y reducción de impuestos. En Brasil (San Pablo) desde 2007 el 40% de la energía necesaria para calentar agua en nuevos edificios, tanto residenciales como comerciales, debe ser de origen solar. Río de Janeiro, por su parte, exige desde 2008 que todos los edificios nuevos o rehabilitados cubran el 40% de sus necesidades de agua caliente sanitaria con la fuente solar. Un decreto de Uruguay establece desde 2013 la obligatoriedad de utilizar en forma progresiva energía solar térmica en determinados edificios.

Si bien según especialistas el ritmo de crecimiento a nivel mundial de la energía solar térmica se ha atenuado en los últimos años, se espera que experimente un crecimiento en los próximos años, impulsado por mayor conciencia sobre la sostenibilidad, avances tecnológicos e incentivos gubernamentales.

### Mercado Nacional

Argentina carece de legislación o incentivos y tiene una penetración muy baja de la energía solar térmica, mucho menor incluso que los valores de Uruguay y Chile.

La legislación existente es de orden provincial o municipal y sólo en pocos casos establece la obligación de uso de la fuente solar térmica y se limita a edificaciones nuevas con usos determinados.

Por ejemplo, la Prov. de Córdoba en 2018 estableció la obligatoriedad de cubrir el 50% de las necesidades de ACS con energía de origen solar en nuevas construcciones de edificios públicos, viviendas sociales y del ámbito privado no residencial, así como para piscinas climatizadas. El Municipio de Rosario y la Prov. de Entre Ríos tienen leyes similares. Por su parte Salta (2017), La Pampa (2018) y Jujuy (2016) sancionaron leyes que proponen mecanismos de promoción mediante financiamiento de equipos solares. La Ciudad de Buenos Aires estableció también por ley beneficios impositivos desde 2012.

Por otra parte, gradualmente se va fortaleciendo la cadena de valor del sector. A fines de 2020, el Ministerio de Desarrollo Productivo dictó la Resolución N°753/2020 por la que se aprueba el Reglamento Técnico que establece los requerimientos técnicos de calidad y seguridad que deben cumplir los colectores y sistemas solares compactos que se comercialicen en territorio argentino.

En 2021 el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación puso en marcha el Plan de Desarrollo Productivo Verde. Parte integrante del Plan es el Programa de Desarrollo de la Industria Solar Térmica que incluye dos líneas de acción principales: fortalecimiento de la oferta local de calefones solares mediante asistencia técnica y financiamiento, y la certificación de los productos (INTI); y por otro lado el impulso de la demanda de calefones solares de origen nacional mediante la inclusión en los pliegos de desarrollos urbanísticos y viviendas sociales por parte del Estado nacional y las provincias.

En lo que respecta a la comercialización de estos equipos, al analizar los datos procedentes de la sección de Comercio Exterior del INDEC junto con las cifras de producción local, se evidencia un aumento constante en los últimos años.

UNIDADES	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Importaciones</b>	8645	17326	28389	29126	27197	28978	18728	15194	10256
<b>Producción nacional</b>	2725	3500	4500	5500	8000	8000	15000	20000	27000
<b>TOTAL</b>	11370	20826	32889	34626	35197	36978	33728	35194	37256

Tabla 1 – Demanda de termotanques (2015 – 2023)

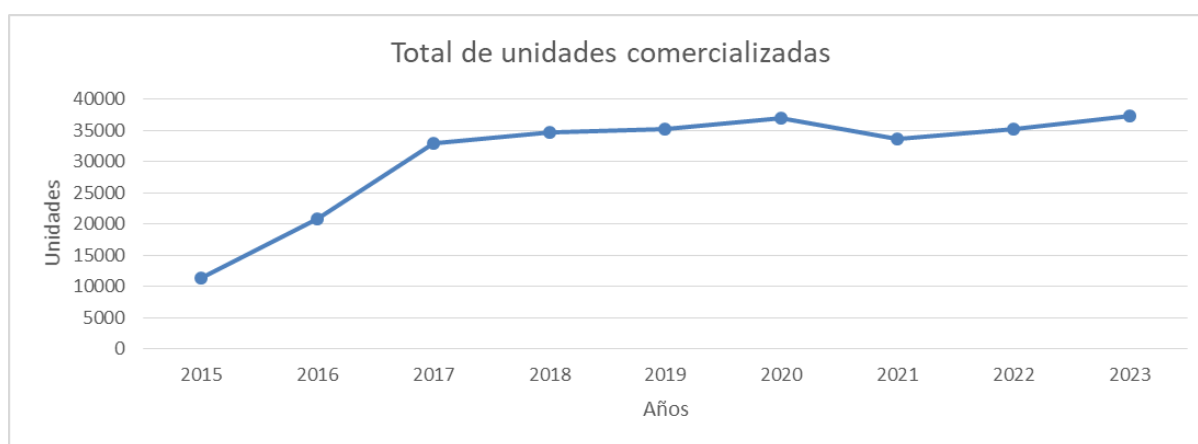


Figura 4 – Total de unidades comercializadas (2015 – 2023)

Según datos del Censo Solar Térmico, del total comercializados en el 2019, el 78% fueron de origen importado. En 2020, aún con la pandemia, las importaciones de estos equipos alcanzaron un nivel récord, aunque en 2021 y 2022 se redujo levemente. Esta disminución se debe a la aparición en los últimos años de fabricantes nacionales.

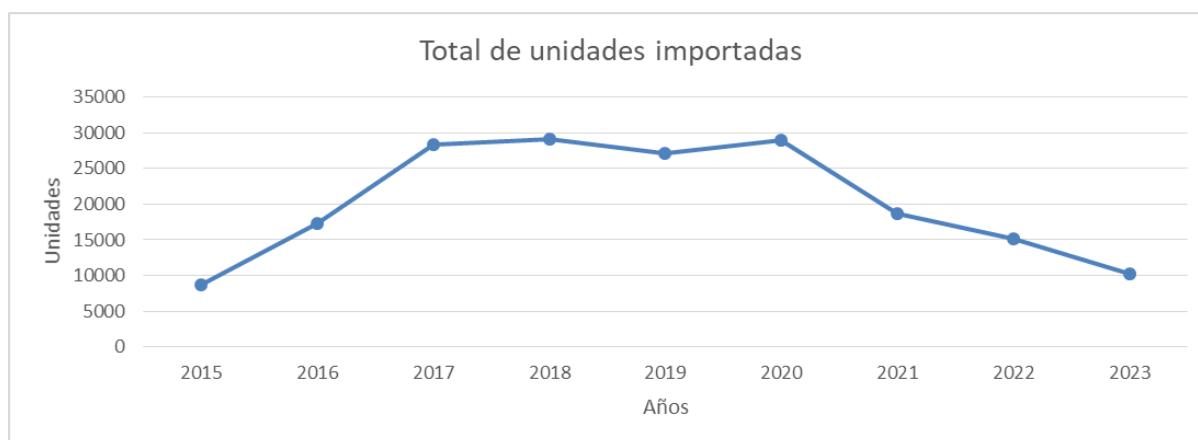


Figura 5 – Cantidad de importaciones (2015 – 2023)

Como se mencionó, el origen principal de los equipos importados es China, seguido por Brasil y Estados Unidos. Se trata en su gran mayoría de equipos de tubos evacuados, tecnología en la que China es hegemónica globalmente, dada la escasa oferta de otros países.

Comparando estos valores, se puede observar que en el último año la distribución de los equipos se revirtió, siendo un 42% los importados y un 58% los nacionales. Esto se debe, por un lado, a los incentivos estatales impulsados por el Programa de Desarrollo de la Industria Solar Térmica (PRODIST) que fomenta la instalación de estos equipos provenientes de producción nacional, en viviendas sociales; y por el otro, a la preferencia por parte de la sociedad de comprar equipos nacionales.

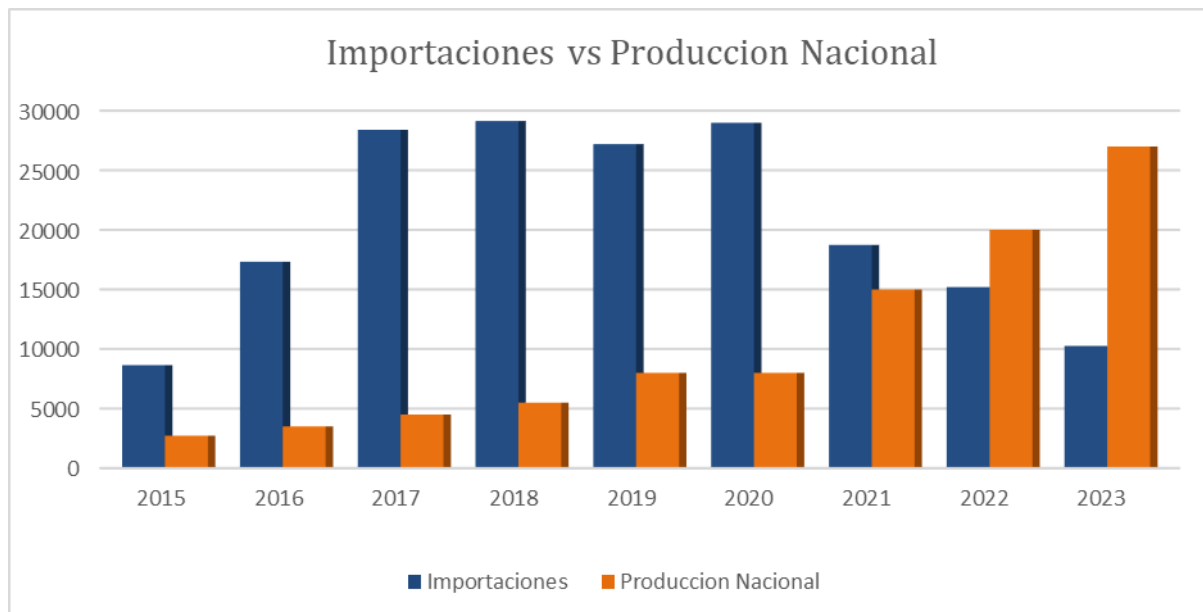
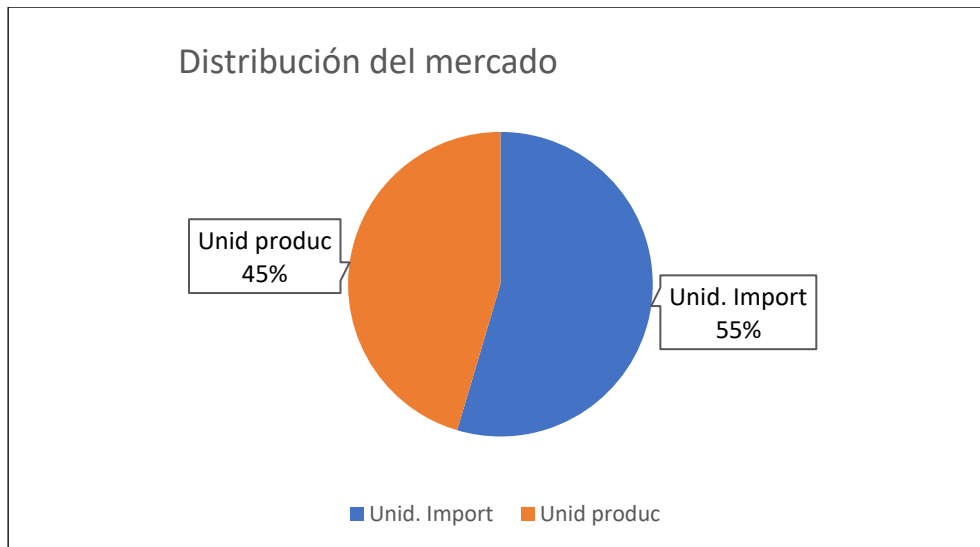


Figura 6 – Importaciones vs Producción Nacional



*Figura 7 – Distribución de mercado*

## Factores que afectan a la demanda

La demanda de estos equipos va a verse afectada por el comportamiento de los siguientes factores:

- Evolución de las tarifas de gas y electricidad
- Evolución de hogares sin acceso a gas
- Ventas de productos sustitutos/complementarios y estacionalidad
- Comportamiento del Producto Bruto Interno (PBI)

### Evolución de tarifas

La demanda de termotanques solares puede verse beneficiada por los aumentos en las facturas de gas y electricidad debido en mayor parte a la quita de subsidios en la provincia de Buenos Aires, y al aumento del “Valor Agregado de Distribución” (VAD) al resto de las provincias.

### Evolución de hogares sin acceso a gas

Existe un porcentaje de los hogares del país que no tiene acceso a gas, el cual es el combustible más utilizado para calentar agua según el Censo del 2010 y las EPH de 2018. Ese porcentaje se mantuvo en aumento desde el 2016 al 2020, y luego de una recaída en 2021, continúa en aumento en el año 2022 (Gráfico). Esto puede deberse, entre otras causas, a que las personas deciden no acceder a los servicios de gas natural por los altos costos de instalación, o por el aumento de los costos de la factura vistos anteriormente.



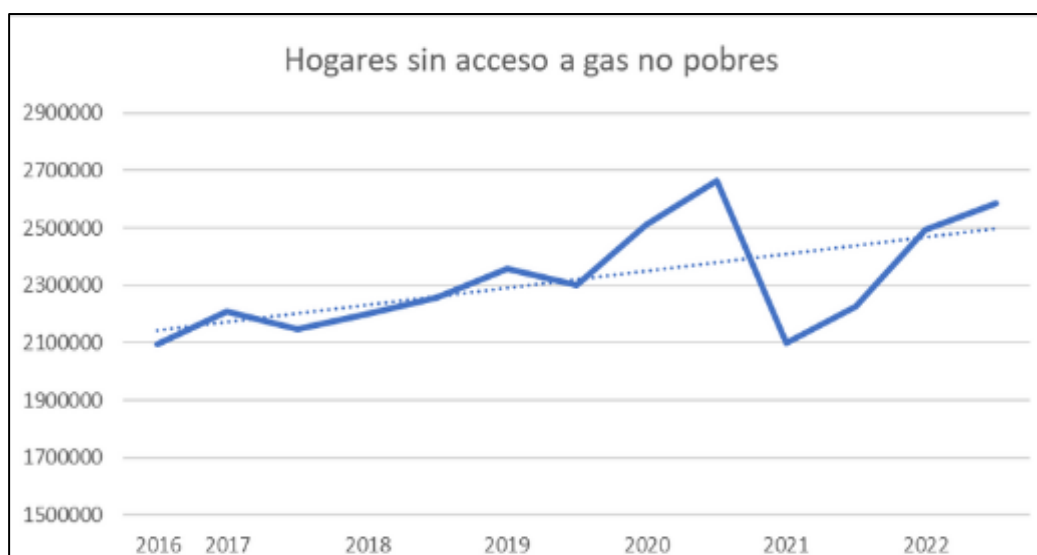


Figura 8 – Evolución de hogares sin acceso a gas (2016 – 2022)

Por lo tanto, esta tendencia podría considerarse como un punto de incentivo a la compra de los equipos solares para este tipo de hogares.

#### Ventas de equipos sustitutos/complementarios y estacionalidad

El mercado de los equipos destinados al consumo de ACS se encuentra conformado principalmente por equipos convencionales, como ser calefones a gas y eléctricos, termotanques a gas y eléctricos, calderas a gas; y, por otro lado, en los últimos 10 años se incorporaron al mercado local sistemas solares térmicos.

La venta de este tipo de equipos convencionales puede considerarse como un sustituto del equipo solar porque satisfacen la misma necesidad. Sin embargo, en el último tiempo se han utilizado como complemento, formando los llamados sistemas híbridos. Por esta razón no se pueden considerar como un factor completamente negativo por más que se trate de equipos de competencia indirecta.

Por otro lado, si se observan las ventas mensuales en el próximo gráfico, existe una demanda estacional muy marcada en los meses de mayo a agosto (ingreso y egreso de la estación invierno en el hemisferio sur). Esto es un factor que condicionará la producción y venta de los equipos termosolares.

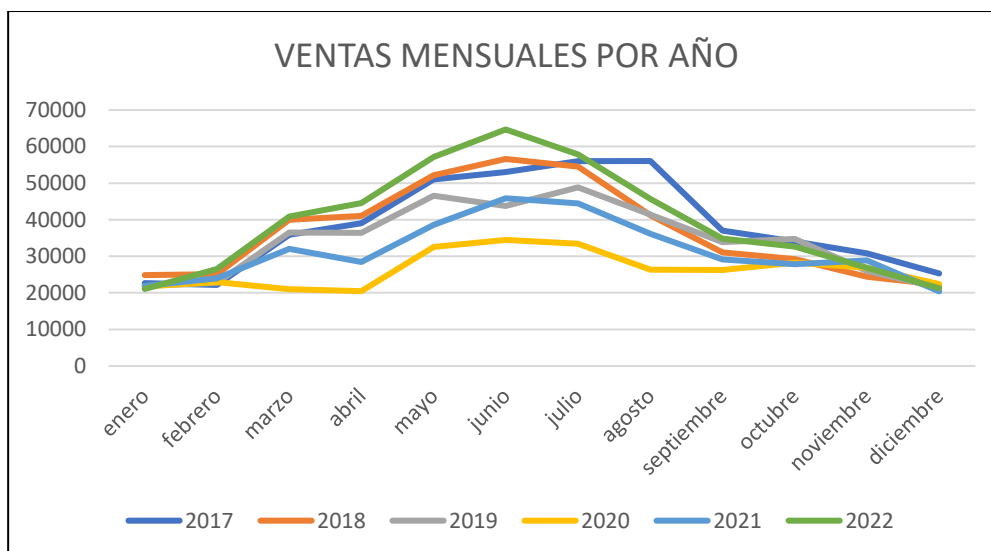


Figura 9 – Ventas mensuales por año

## Público Objetivo

Este proyecto está dirigido principalmente al centro y norte del país, integrado por las siguientes zonas:

- Noreste: Corrientes, Entre Ríos, Chaco, Misiones, y Formosa
- Noroeste: Salta, Tucumán, Jujuy, Catamarca, Santiago del estero y La Rioja
- Cuyo: Mendoza, San Juan y San Luis
- Pampeana: Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Entre Ríos y Santa Fe

En estos sectores, se encuentran las mayores concentraciones de radiación solar del país, lo que los convierte en un lugar estratégico para la captación de energía solar y el desarrollo de proyectos relacionados con la energía renovable. A continuación, se presentan dos mapas de calor indicando la radiación solar en cada sector en los meses de enero y junio.

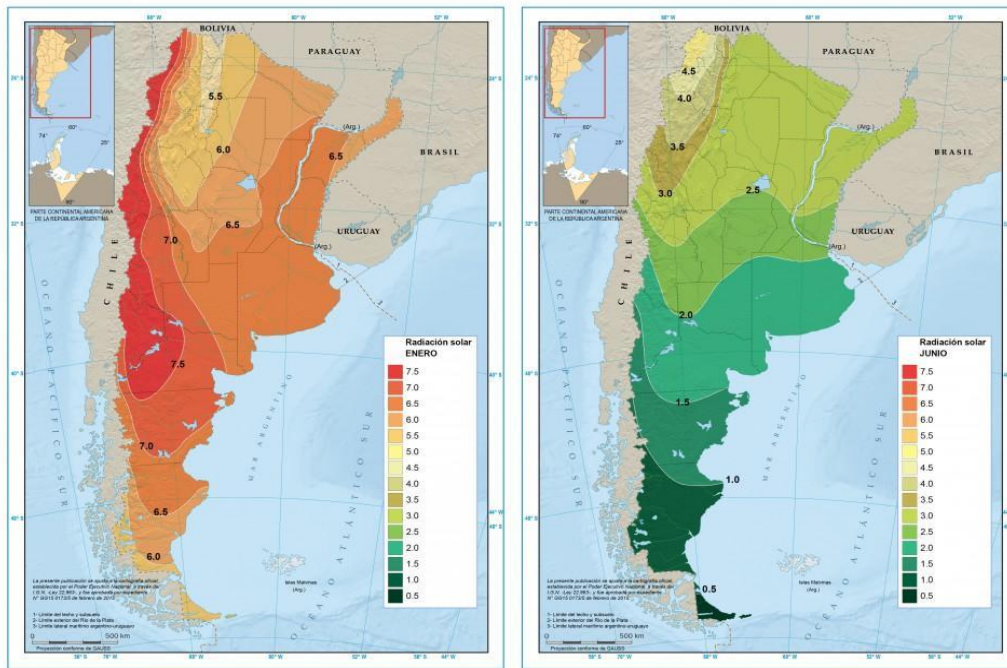


Figura 10 – Mapa de radiación solar

Por otro lado, debido a la alta inversión inicial que se requiere para la obtención de estos equipos, los clientes principales serán los habitantes de los hogares considerados de “clase media o alta” (sector que el INDEC reconoce como “no pobres”). Según la Encuesta Permanente de Hogares realizada por el INDEC, sobre los 31 aglomerados urbanos, en el primer semestre del año 2023, el sector de la clase media o alta representaba el 70,4% del total de hogares censados, lo que equivale aproximadamente a 7 millones de hogares categorizados como “no pobres”.

### Proyección de la demanda

Con los datos expuestos anteriormente, se aprovechará el crecimiento de la producción nacional para impulsar dicha industria, buscando captar el 12% del mercado. Este valor surge de analizar qué cantidad se debe fabricar para poder lograr una utilidad de la capacidad instalada mayor al 50% en los próximos 5 años y que a su vez sea rentable.

Para calcular las cantidades que equivalen al 12% del mercado, se realiza una proyección de la demanda. Se aplica un modelo de regresión lineal simple utilizando como regresor la variable PBI, empleando un historial de datos de siete años para proyectar la demanda futura cinco años hacia adelante.

Tanto los datos históricos utilizados como los obtenidos en la proyección se reflejan a continuación en formato de tabla y en formato de gráfico consecutivamente.

Año	PBI	Venta Histórica de Termotanques (ud.)	Proyección Venta de Termotanques (ud.)	Proyección con participación del 12% (ud.)
2017	726.389,95	32.889	36.459	4.375
2018	707.377,44	34.626	35.504	4.261
2019	693.223,80	35.197	34.794	4.175
2020	624.591,29	36.978	31.349	3.762
2021	691.535,04	33.728	34.709	4.165
2022	725.810,08	35.194	36.429	4.372
2023	714.556,38	37.256	35.865	4.304
2024	718.129,16		36.044	4.325
2025	728.901,10		36.585	4.390
2026	743.479,12		37.316	4.478
2027	762.066,10		38.249	4.590
2028	784.928,08		39.397	4.728

Tabla 2 – Datos históricos y proyección de la demanda anual

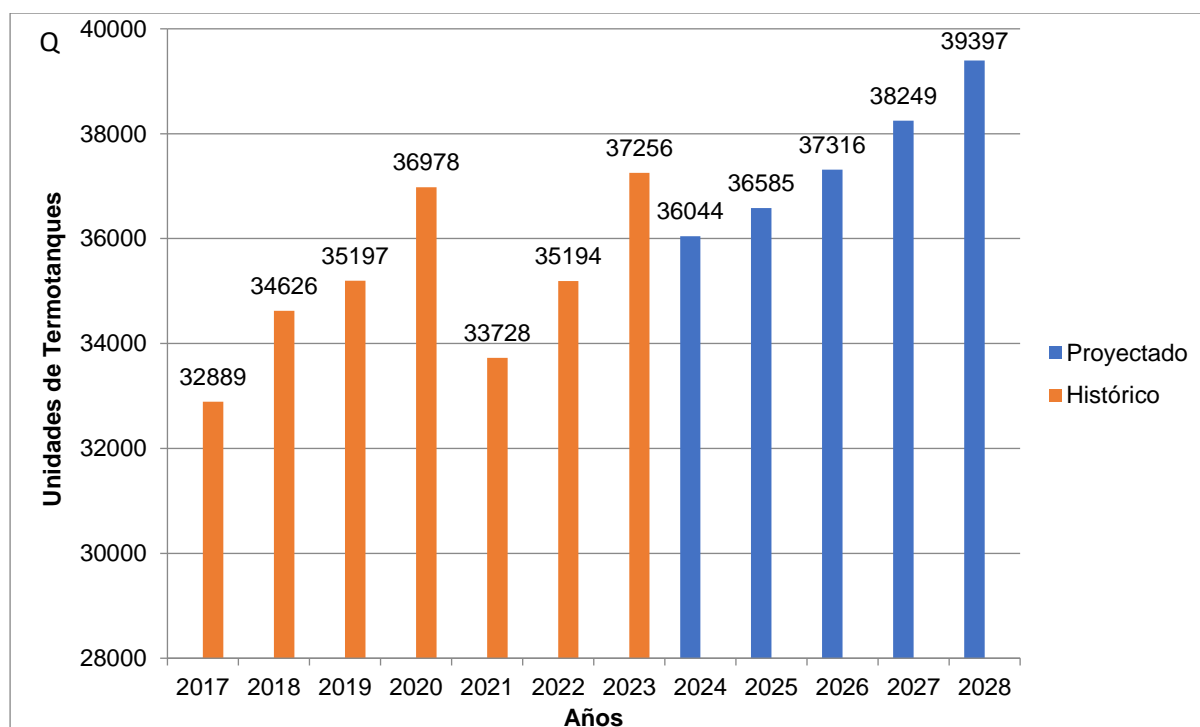


Figura 11 – Datos históricos y proyección de la demanda anual

La utilización del modelo arrojó, como se observa en la Tabla 3, un R2 ajustado de 0,82, lo que significa que el 82% de la variabilidad de la demanda de termotanques solares puede ser explicada por la relación lineal existente con el regresor PBI.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,997118472
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,994245247
R <sup>2</sup> ajustado	0,82757858
Error típico	2880,528626
Observaciones	7

Tabla 3 – Estadísticas de la regresión

Con estos valores, podemos observar que del año 2023 al 2024, existe una caída del mercado del 3.25%, pero a partir del año 2025, se visualiza un crecimiento representado en los siguientes porcentajes:

<b>Crecimiento mercado</b>	-3,25%	1,50%	2,00%	2,50%	3,00%
----------------------------	--------	-------	-------	-------	-------

Tabla 4 – Porcentaje crecimiento del mercado anual (2024 – 2028)

Con los valores de producción anuales previamente definidos por la proyección realizada, se calculan las cantidades a producir mensualmente. Según la política de almacenamiento establecida (*make to stock*), la producción mensual será constante a lo largo de todo el año, obteniéndose al dividir la cantidad anual entre los 12 meses. Los valores obtenidos se muestran a continuación:

1 AÑO												Total
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	4.325
2 AÑO												Total
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	4.390
3 AÑO												Total
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	4.478
4 AÑO												Total
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
382	382	382	382	382	382	382	382	382	382	382	382	4.590
5 AÑO												Total
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	4.728
<b>Total</b>											<b>22.511</b>	

Tabla 5 – Demanda mensual

## Competencia

Dentro del mercado de los termotanques solares, se puede identificar competidores directos e indirectos. Dentro del primer grupo se encuentran las empresas productoras nacionales, que fabrican sus propios equipos solares, y las importadoras,

que no poseen fábrica de termotanques en el país, sino que traen los equipos del exterior y los distribuyen. En Argentina, se destacan:

### PRODUCTORAS

- **ARGENTINA SOLAR**

Ubicada en San Juan.

Termotanques de tubos de vidrio (100,150 y 200 lts) y placa plana (200 lts).

- **FIASA**

Ubicada en la ciudad de Bragado en la Provincia de Buenos Aires.

Termotanques de tubos de vidrio (100, 150, 200 y 400 lts) y placa plana (120 lts).

- **SOLARSOL**

Ubicada en Santa Fe.

Termotanques de tubos de vidrio (150, 200 y 300 lts).

- **SUNGREEN**

Ubicada en Rosario, Córdoba, Salta y Buenos Aires.

Termotanques de tubos de vidrio (100, 150, 200 y 300 lts).

- **JUJUY SOLAR**

Ubicada en Jujuy.

Termotanques de placa plana (150 y 200 lts).

- **FAM**

Ubicada en Córdoba.

Termotanques de placa plana y tubos de vidrio

- **ENERGE**

Ubicada en Mendoza.

Termotanques de placa plana (90, 180 y 260 lts)

Abastece al mercado local y también exporta a Uruguay y Chile

- **TERMOSOL**

Ubicada en Córdoba.

Termotanques de tubos de vidrio (100, 165, 200, 240 y 300 lts).

### DISTRIBUIDORAS

- **LONGVIE**

- **YPF**
- **ECOSOL**
- **PEABODY**
- **GOOD ENERGY**
- **GREENAPP**
- **SOLARMENTE**
- **KOMODO**

Por otra parte, existen competidores indirectos, que ofrecen productos o servicios diferentes, pero satisfacen necesidades similares, es decir que ofrecen los llamados productos sustitutos. En este caso, los productos sustitutos del termotanque solar son los calefones y termotanques a gas o eléctricos.

### Comparación con productos sustitutos

En Argentina, se calcula que el consumo diario de ACS en un hogar de 3/4 personas es de 180 lt. Para llevar el agua de 17°C a 42°C se requieren 0.52 m<sup>3</sup>/día + 0.5 m<sup>3</sup>/día de consumos pasivos. En total, se requieren 1.2 m<sup>3</sup>/día, lo que equivale a 438 m<sup>3</sup>/año. Si hablamos de electricidad, se requieren 10.5 kWh/día, equivalente a 3832 kWh/año.

En función de estos datos, se hace un análisis sobre tres opciones de equipos de calentamiento de agua: termotanque a gas natural, termotanque eléctrico y termotanque solar.

- **TERMOTANQUE A GAS NATURAL**
  - Costo de adquisición: 670 USD
  - Costo de funcionamiento: 0.1 USD/m<sup>3</sup>
  - Costo anual: 43.8 USD/año
  - Si se cuenta con este equipo, a partir del sexto año se pierde 43.8 USD anuales debido al costo continuo del gas, lo cual se ahorra si se adquiere un termotanque solar.
- **TERMOTANQUE ELÉCTRICO**
  - Costo de adquisición: 670 USD

- Costo de funcionamiento: 0.05 USD/kWh
  - Costo anual: 191.6 USD/año
  - Si se cuenta con este equipo, a partir del tercer año se pierden 190 USD anuales debido al consumo de electricidad, en comparación con el termotanque solar.
- TERMOTANQUE SOLAR
- Costo de adquisición: 900 USD
  - Costo de funcionamiento: 0
  - Costo anual: 0

En resumen, considerando los costos a lo largo del tiempo, el termotanque solar es la opción más económica a largo plazo, no solo en términos de ahorro de energía y costos operativos, sino también en la eliminación de emisiones de dióxido de carbono.



## Aspectos Técnicos

### Producto

El presente proyecto comprende la fabricación y comercialización de termotanques solares de tubos de vacío, particularmente el modelo de 200 litros que sirve para abastecer de ACS un hogar de entre 3 y 4 personas.

Un termotanque solar es un dispositivo de almacenamiento de agua caliente, el cual utiliza los rayos UV del sol (radiación) para elevar la temperatura del agua. Esto se logra mediante dos componentes principales en su estructura: el colector, que es el encargado de absorber el calor del sol y transmitirlo al fluido, y el tanque de almacenamiento.

El termotanque opera bajo un principio de funcionamiento basado en el efecto termosifón. Este hace que fluidos de diferentes temperaturas se separen por diferencia de densidades. De esta manera, el agua se calienta, pierde densidad y peso, y esto causa que tienda a ascender de manera natural al tanque de almacenamiento. Al mismo tiempo, el agua fría que se encuentra en el tanque desciende al colector y así es como comienza el circuito de calentamiento, donde los fluidos circulan sin necesidad de un equipo externo (bomba).

Este tipo de funcionamiento no solo reduce los costos de operación y el consumo de energía eléctrica, sino que también aumenta la durabilidad y vida útil del sistema.

En la imagen que se muestra a continuación se puede observar, a la derecha, el producto a fabricar con sus dos partes componentes principales y, a la izquierda, un esquema del principio de funcionamiento.

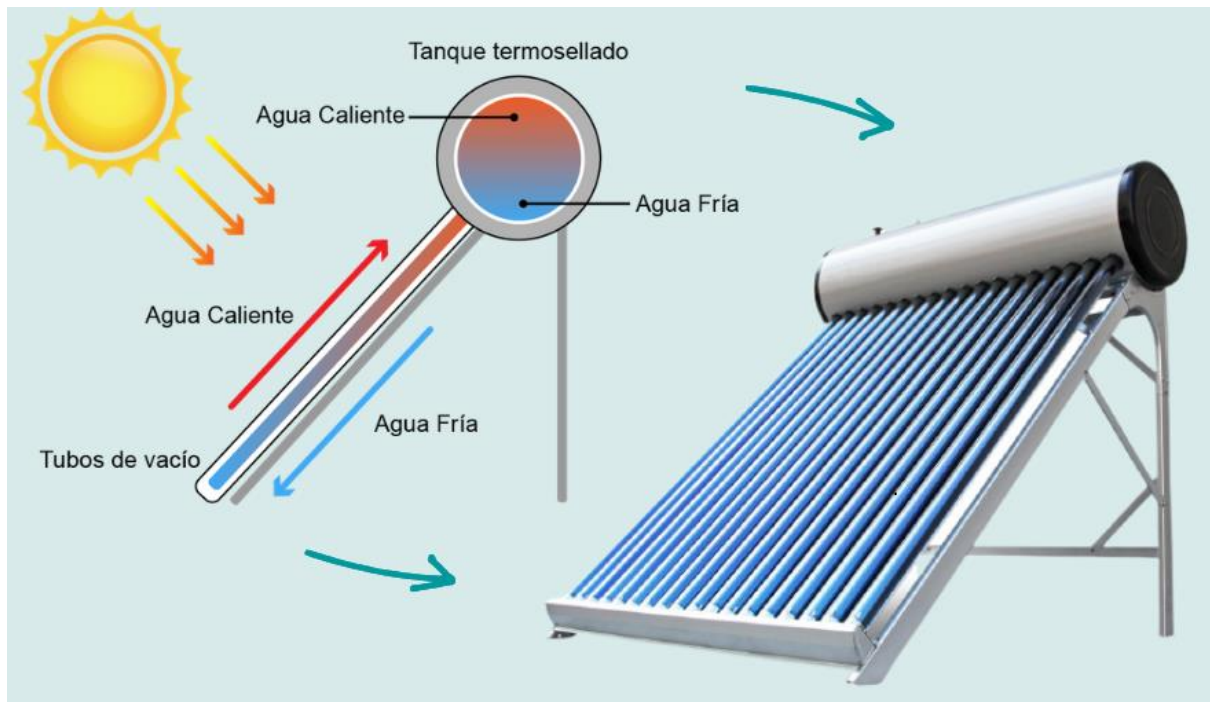


Ilustración 1 – Termotanque solar de tubos de vidrio

## Componentes del producto

### 1. *Tanque térmico*

El tanque térmico es el encargado de almacenar el agua en los termotanques solares y está compuesto por dos tanques, uno externo de chapa galvanizada y otro interno de acero inoxidable. Ambos se encuentran separados por una capa de poliuretano que funciona como aislante. En el armado de este tanque se centra el proceso de fabricación de la planta.

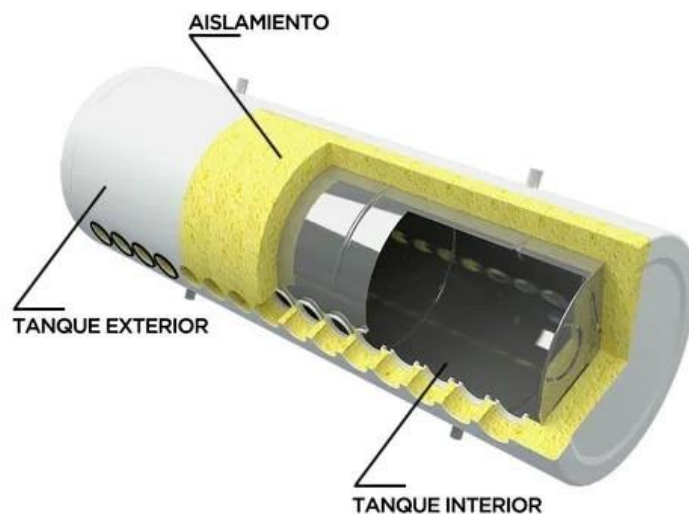
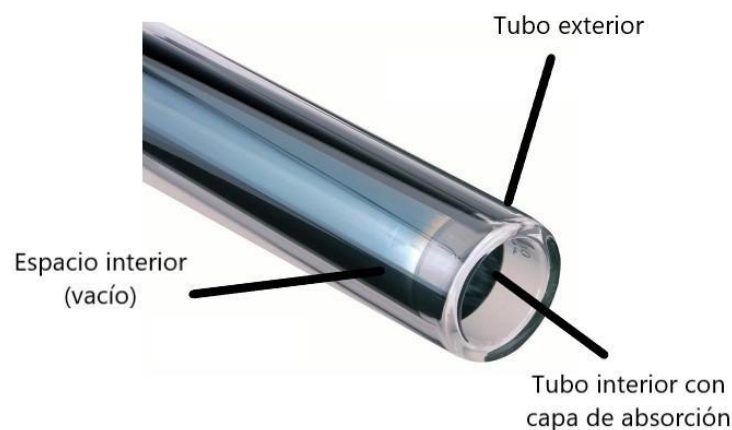


Ilustración 2 – Tanque térmico

## 2. Colector de tubos de vacío

El colector, como fuera mencionado anteriormente, es el encargado de recoger la energía generada por el sol y en el cual se calienta el agua. Dicho sistema está formado por 20 tubos de vacío también denominados tubos de vidrio. Estos se componen de un tubo interior, uno exterior, y una capa de absorción selectiva. El tubo interior almacena el agua; la parte exterior del tubo interior es la capa de absorción selectiva, la cual transforma la energía solar en energía térmica; y entre ambos tubos, se encuentra un espacio de vacío que funciona como aislamiento para proteger la pérdida de energía térmica. El tubo exterior está hecho de borosilicato transparente de alta resistencia capaz de resistir el impacto de un granizo de hasta 2,5 cm. La cantidad de tubos por termostanque depende de su capacidad.



*Ilustración 3 – Tubo de vacío*

## 3. Estructura de soporte

Termina de completar el termostanque solar la estructura de soporte, que en este caso será de acero inoxidable y tiene el objetivo de soportar el peso de los tubos, el tanque y el fluido circulante. A su vez cumple una función no menor, que es mantener la inclinación de los colectores de forma tal que garanticen la radiación óptima.



*Ilustración 4 – Estructura de soporte*

#### **4. Accesorios**

Además, el producto a comercializar cuenta con accesorios opcionales para adquirir según la necesidad del consumidor final. Dichos accesorios se corresponden con una resistencia eléctrica para épocas del año donde la radiación solar no es la suficiente en caso de no conectarse el tanque a un sistema de calefacción de agua tradicional; una válvula mezcladora que termostáticamente proporciona agua a una temperatura de confort evitando accidentes con agua caliente al usuario; y un ánodo de magnesio cuya misión es evitar la corrosión que los componentes metálicos sufrirían debido al contacto constante con agua.



*Ilustración 4 – Accesorios*

## Proceso productivo

Tal como se mencionó anteriormente y como se observa en el diagrama de bloques de la Figura 12, el producto final cuenta con 3 partes fundamentales: el tanque, los tubos y la estructura. El proceso principal de la planta de producción será la fabricación del tanque, la cual consta de tres subprocesos: armado del tanque exterior, el armado del tanque interior y el posterior ensamblado de los mismos, a través de la inyección de poliuretano.

Por su parte, los tubos de vacío quedan excluidos de la descripción del proceso de fabricación porque se importan y se ensamblan una vez instalado el termotanque en el destino del cliente final.

En cuanto a la estructura de soporte del termotanque, también será tercerizada, por lo que su fabricación tampoco se realiza dentro de la instalación, sino que se la compra a un proveedor y se la trae al establecimiento para, junto con los tubos y el tanque, conformar el producto final.

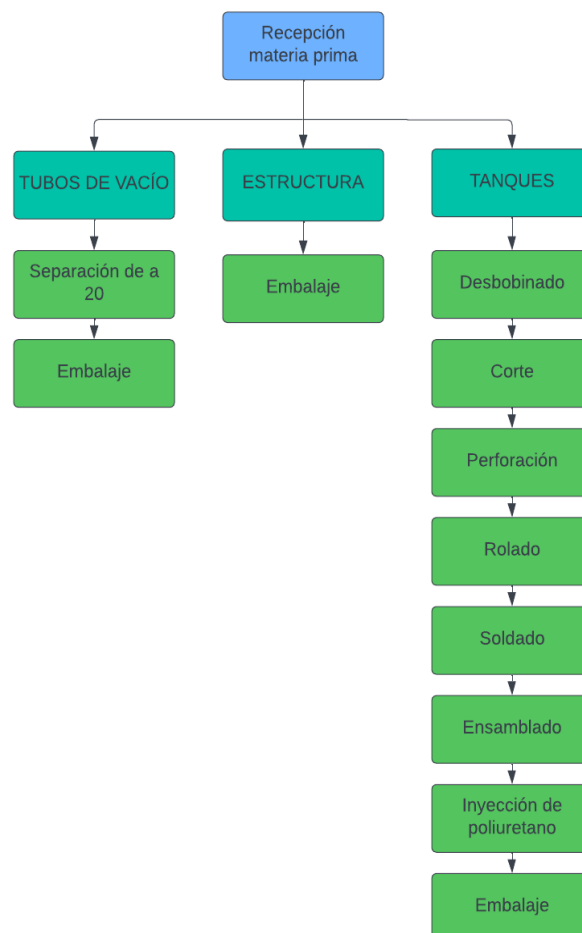


Figura 12 – Diagrama de bloques del proceso productivo

A continuación, se describen los subprocesos que conforman el armado del tanque acumulador.

### **Armado de tanque exterior**

En primer lugar, se reciben las bobinas de chapa galvanizada. Se colocan en la desbobinadora y se procede al corte. Se continúa por la etapa de corte, para lo que se utiliza una cortadora manual de la cual se obtienen láminas de 1680x1150 mm (lámina grande) y 1680x300 mm (lámina chica), las mismas son necesarias para el armado del tanque exterior. Además, se cortan cuadrados de 480x480 mm para la confección de las tapas. Luego del corte de las láminas, se procede al perforado de los orificios para los tubos de vacío. Serán 20 perforaciones de 60 mm de diámetro. A su vez, se realizan las perforaciones necesarias para las salidas y entradas de agua.

Se continúa a la etapa del doblado, donde se pliegan los bordes de ambas láminas para poder unirlos mediante un ensamble a presión. En este caso se utiliza un plegador manual. Una vez que se conformó el cilindro, se procede al rebordeado, lo que permitirá posteriormente colocar las tapas.

Por último, se pinta el exterior con esmalte antioxidante para que resista a las inclemencias del tiempo. Para las tapas, se utiliza una cortadora de discos la cual le da la forma circular necesaria y posteriormente se agujerean para la colocación.

### **Armado del tanque interior**

Para el armado del tanque interior se utiliza acero inoxidable. Las bobinas de dicho acero se colocan en la desbobinadora y se realiza el corte. En este caso, se corta una lámina de 1371x1150 mm y 2 cuadrados para las tapas de 380 mm. Se perforan los orificios necesarios para los tubos de vacío y para la entrada y salida de agua. Luego, se realiza el enrolado para darle forma a la chapa, previo al cierre del cilindro.

Posteriormente se procede a la soldadura por costura, la cual va a permitir el cierre longitudinal del cilindro asegurando su hermetismo. Además, se utiliza soldadura TIG para la colocación de los tubos correspondientes a la cañería.

Finalmente, se conforman los bordes del tanque para la colocación de las tapas, se sueldan y queda el tanque cerrado herméticamente. Se pinta el exterior del tanque con esmalte sintético para favorecer la adhesión del aislante.

Una vez listo el tanque interior, se procede al test de fuga, a través del cual se controla el sellado del tanque para evitar cualquier tipo de pérdida o falla del mismo.

### **Unión de tanques y ensamble final**

Una vez listos ambos tanques, se procede a colocar el interior dentro del exterior e inyectar poliuretano. Finalizado esto, se coloca la tapa superior y el tanque queda listo para su embalaje.

### **Estructura de soporte**

Para la estructura de soporte se utilizan caños de acero a los cuales se los corta según las medidas necesarias. Luego, se los agujerea y se coloca una capa de esmalte sintético para mayor protección. En estas condiciones, son embalados y están listos para el armado en el destino del cliente final.

## **Equipos y especificaciones**

### **Puente grúa**

Se utiliza para la recepción y transporte de las bobinas de acero inoxidable y chapa galvanizada. Los mismos se encuentran montados sobre rieles en el techo de la planta.

### **Desbobinadora**

La desbobinadora se encuentra al principio del proceso productivo y se encarga de “desenrollar” el acero mediante movimientos rotatorios sobre un eje.



Ilustración 1 – Desbobinadora

DESBOBINADORA AUTOMÁTICA	
<b>Origen</b>	Tianjin, China
<b>Marca</b>	HX
<b>Peso</b>	350 kg
<b>Tamaño</b>	1,8x0,8x1,0 metros
<b>Potencia del Motor</b>	3KwPM250 de acero reductor relación de vel. de 40:17
<b>Max peso</b>	5 toneladas
<b>Alimentacion ancho</b>	Max 1500 mm
<b>Diámetro de la bobina</b>	470-530mm
<b>Tensión de</b>	380V, 50Hz 3 fases
<b>Productividad</b>	10-15 m/min.

Tabla 6 – Especificaciones desbobinadora

### Cortadora manual

Al lado de la desbobinadora se sitúa una máquina cortadora, la cual, a medida que se desenrolla el acero, lo corta en la medida que corresponde. Este equipo es el que se utilizará para cortar tanto el acero inoxidable del tanque interior, como la chapa galvanizada del tanque exterior. Las dos cuchillas que posee se juntan presionando la superficie del metal hasta que la rompen y la separan en dos.



Ilustración 2 – Cortadora manual

CORTADORA MANUAL	
<b>Origen</b>	Shandong, China
<b>Marca</b>	TOKMC
<b>Peso</b>	511 kg
<b>Tamaño</b>	2,08x0,76x1,2metros
<b>Ancho de la placa</b>	2 metros
<b>Maximo espesor</b>	1,25 mm

Tabla 7 – Especificaciones cortadora manual

### Perforadora Eléctrica

Esta máquina se encarga de hacer las perforaciones necesarias para las entradas y salidas de agua y los tubos de vacío. Estos se deben realizar sobre las chapas que ya fueron cortadas en la sección anterior y también sobre las tapas de los tanques.





MÁQUINA PERFORADORA ELÉCTRICA	
<b>Origen</b>	Anhui, China
<b>Marca</b>	Rbqlty
<b>Peso</b>	3100 kg
<b>Tamaño</b>	2,67x1,35x1,71 metros
<b>Potencia del Motor</b>	7.5 Kw
<b>Voltaje</b>	380V/220V Optional

Tabla 8 – Especificaciones perforadora eléctrica

Ilustración 3 – Perforadora eléctrica

### Roladora manual

La roladora es la encargada de darles forma cilíndrica a las chapas ya cortadas y agujereadas. Requiere de dos operarios, uno de ellos para poder manipular y guiar la chapa mientras está siendo curvada por el segundo que ejerce la fuerza necesaria para darle forma a los cilindros.



ROLADORA MANUAL	
<b>Origen</b>	Anhui, China
<b>Marca</b>	OEM
<b>Peso</b>	280 kg
<b>Tamaño</b>	2,3x0,50x1 metros
<b>Ancho de la placa</b>	1,5 metros
<b>Espesor de la placa</b>	0.4-1.2 mm

Tabla 9 – Especificaciones roladora manual

Ilustración 4 – Roladora manual

### Plegadora manual

Se utiliza para realizar la unión entre las chapas y poder ensamblar los cilindros que conformarán los tanques interiores y exteriores, se realiza un doblado de los extremos de las chapas mediante la maquina plegadora de accionamiento manual.



Ilustración 5 – Plegadora manual

PLEGADORA MANUAL	
<b>Origen</b>	China
<b>Marca</b>	Hebei
<b>Peso</b>	300 kg
<b>Tamaño</b>	2,5x0,60x1 metros
<b>Ancho de la placa</b>	2 metros
<b>Espesor de la placa</b>	0.3-1 mm

Tabla 10 – Especificaciones plegadora manual

### Prensadora de cilindro

Esta máquina sirve para realizar la primera unión de las chapas. Primero se debe realizar el encastre entre pliegues y luego la prensadora unirá las partes mediante un rodillo que aplica presión en la junta y se desliza por todo el largo de los tanques.



Ilustración 6 – Prensadora de cilindro

MÁQUINA PRENSADORA DE CILINDRO	
<b>Origen</b>	Zhejiang, China
<b>Marca</b>	Babysun
<b>Peso</b>	300 kg
<b>Tamaño</b>	3,5x1,3x1,1 metros
<b>Longitud máxima</b>	3000 mm
<b>Potencia</b>	1,5 KW
<b>Espesor que admite</b>	0,2 - 1,2 mm

Tabla 11 - Especificaciones prensadora de cilindro

### Bordeadora manual

La función de esta máquina es generarle un borde a los cilindros y a las tapas denominado pestaña que tiene un perfil específico y es necesario para el correcto ensamble de dichos componentes.



Ilustración 7 – Bordeadora manual

BORDEADORA MANUAL	
<b>Origen</b>	España
<b>Marca</b>	BERNARDO
<b>Peso</b>	28 kg
<b>Tamaño</b>	0,56x0,2x0,4 metros
<b>Distancia media del rollo</b>	52 mm
<b>Profundidad de trabajo</b>	200 mm
<b>Espesor que admite</b>	0,8 mm

Tabla 12 – Especificaciones bordeadora manual

## Soldadora por costura

El soldado es un punto crítico del proceso. A través de la misma se genera una soldadura continua y no una serie de puntos separados, esto sucede ya que los electrodos que se utilizan tienen forma de rueda o disco. Su uso requiere energía eléctrica y consume agua.



Ilustración 8 – Soldadora por costura

SOLDADORA POR COSTURA	
<b>Origen</b>	Zhejiang, China
<b>Marca</b>	Jiaxiao
<b>Peso</b>	2000 kg
<b>Potencia</b>	150 kVA
<b>Voltaje</b>	380V/220V/440V
<b>Velocidad de soldadura</b>	1,5 m/min
<b>Espesor del material</b>	0,3 - 1,5mm

Tabla 13 – Especificaciones soldadora por costura

## Soldadora TIG (Tungsteno Inerte Gas)

Este sistema de soldadura por arco eléctrico se utiliza para soldar las tapas, cañerías y demás accesorios.



Ilustración 9 – Soldadora TIG

SOLDADORA TIG	
<b>Dimensiones</b>	1,10x54x1,24 metros
<b>Marca</b>	RMB
<b>Peso</b>	82 kg
<b>Corriente de entrada</b>	13.8 kVA
<b>Voltaje</b>	380V
<b>Potencia absorbida</b>	21 V
<b>Tipo de refrigeración</b>	Ventilador

Tabla 14 – Especificaciones soldadora TIG

## Cortadora de discos para tapas

Esta máquina se utiliza para recortar los aceros en forma circular para obtener las tapas de los tanques. El modelo elegido para este proceso tiene el eje del cortador inclinado para cortar sin rebaba y el centro de cojinete de empuje deja los discos sin marcar.



Ilustración 10 – Cortadora de discos para tapas

MÁQUINA CORTADORA DE DISCOS	
<b>Origen</b>	Jiangsu, China
<b>Marca</b>	BOBO
<b>Peso</b>	150 kg
<b>Tamaño</b>	1,5x0,6x1,25 metros
<b>Potencia del Motor</b>	4 - 0.75 Kw
<b>Voltaje</b>	380V
<b>Espesor máximo</b>	1 mm
<b>Diámetro máximo</b>	700 mm

Tabla 15 – Especificaciones cortadora de discos para tapas

## Máquina para prueba de fuga y compresor

Para realizar la prueba de fuga, un operario comienza colocando los tapones correspondientes a cada agujero y dejando solo el de venteo sin tapar, ya que por ese se inyectará el aire desde un compresor. Una vez que todos los tapones estén colocados, se le conecta el pico del compresor y entre dos operarios van a levantar el tanque y colocarlo en una pileta llena de agua. Estando dentro, se le inyecta el aire con el compresor hasta alcanzar la presión necesaria. Durante 20 segundos se va a controlar que no se produzca ninguna pérdida de aire. Una vez que se completa el tiempo, se saca el termotanque de la pileta, se le retiran los tapones y se lleva al siguiente sector.



Ilustración 11 – Máquina prueba de fuga

MÁQUINA PRUEBA DE FUGA	
<b>Origen</b>	Zhejiang, China
<b>Marca</b>	Boyi
<b>Peso</b>	28000 kg
<b>Tamaño</b>	2,5x2,25x2,8 metros
<b>Prueba de presión</b>	1 Mpa
<b>Voltaje</b>	380V
<b>Presión del aire</b>	0,8 - 1,20 MPa
<b>Diámetro máximo</b>	500 mm
<b>Longitud máxima</b>	2000 mm

Tabla 16 – Especificaciones máquina prueba de fuga

## Inyectora de poliuretano

La inyectora de poliuretano es una máquina atomizadora que utiliza un sistema de SPRAY para rellenar de material aislante el espacio que existe entre el tanque interior y el tanque exterior. El modelo elegido es el modelo ECG S8 que corresponde a un equipo portátil y liviano para trasladarlo sin problemas. El requerimiento máximo de aire comprimido es de 3 lts/min a 5kg/cm<sup>2</sup>.



Ilustración 12 – Inyectora de poliuretano

INYECTORA DE POLIURETANO	
<b>Origen</b>	Argentina
<b>Marca</b>	ECG
<b>Peso</b>	125 kg
<b>Tamaño</b>	0,55x0,68x1,5 metros
<b>Tensión</b>	220 V
<b>Potencia</b>	2,4 KW calefactor (4,8 KW total)
<b>Aire requerido</b>	300 l min a 5 kg/presión
<b>Caudal</b>	8 kg/min
<b>Longitud mangueras</b>	30 a 50 m

Tabla 17 – Especificaciones inyectora de poliuretano

## Lista de materiales

Independientemente de la forma de producción, para poder realizar el balance de masa y el plan de producción, es necesario la identificación de los materiales que requiere cada operación.

A continuación, se detallan los mismos en formato de BOM (Bill Of Materials), input importante para hacer la planificación de producción.

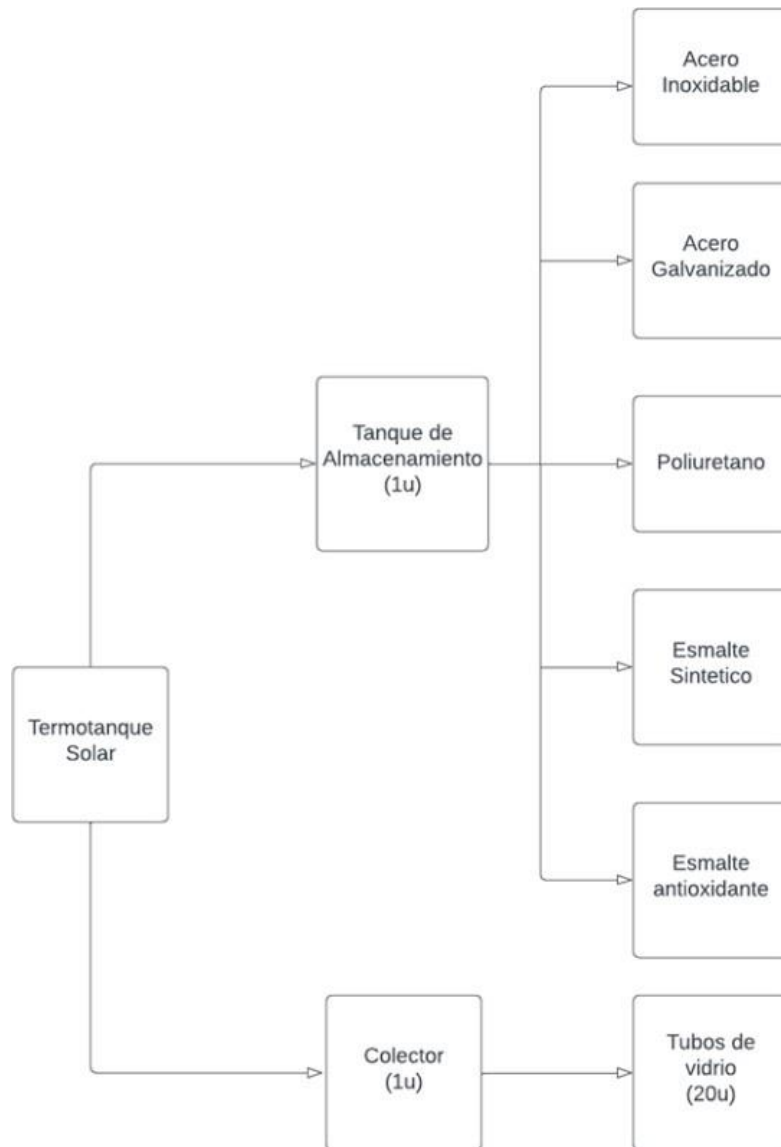


Figura 13 – BOM

## Requisitos de Producción

A continuación, se analizan las cantidades de cada uno de los materiales que se necesitan por termotanque.

### **Chapa Galvanizada**

#### Para tanque exterior

MODELO 200	ANCHO (m)	LARGO (m)	TOTAL (m2)
	1,45	1,68	2,436

#### Para tapas de tanque exterior

MODELO 200	ANCHO (m)	LARGO (m)	TOTAL (m2)
	0,48	0,48	0,2304

#### Total por tanque exterior

MODELO 200	TOTAL (m2)
	<b>2,6664</b>

### **Chapa de acero inoxidable**

#### Para tanque interior

MODELO 200	ANCHO (m)	LARGO (m)	TOTAL (m2)
	1,15	1,371	1,57665

#### Para tapas de tanque interior

MODELO 200	ANCHO (m)	LARGO (m)	TOTAL (m2)
	0,38	0,38	0,1444

#### Total por tanque interior

MODELO 200	TOTAL (m2)
	<b>1,72105</b>

### **Esmalte Antioxidante**

MODELO 200	CAPAS	COBERTURA (m2/Lt)	ÁREA TANQUE (m2)	PÉRDIDAS (%)	TOTAL (Lt)
	2	10,5	2,89	10	0,61

### **Esmalte Sintético**

MODELO 200	CAPAS	COBERTURA (m2/Lt)	AREA TANQUE (m2)	PÉRDIDAS (%)	TOTAL (Lt)
	2	13	1,75	0,270	0,30

### **Espuma de poliuretano**

MODELO 200	POLIURETANO (m3)	PÉRDIDAS (%)	TOTAL (m3)
	0.08	10	0,09

MODELO 200	ISOC. + POLIOL (Lt)
	1.76 <sup>1</sup>

### Reabastecimiento de materiales

El proceso de reabastecimiento de materias primas para la producción de termostanques solares es esencial para garantizar una operación eficiente. Se debe considerar el tiempo de reabastecimiento (lead time), la relación entre la cantidad de materia recibida según la presentación de cada material y la cantidad utilizada en la producción. A continuación, se detalla el tiempo de reposición para cada uno de los componentes, lo que nos permite cumplir con la demanda:

- Bobinas de acero: 2 semanas.
- Poliuretano: 2 semanas.
- Tubos de vidrio: 1 semana.
- Estructura: 1 semana.
- Esmalte sintético: 1 semana.
- Esmalte antioxidante: 1 semana.

Cabe aclarar que las materias primas son no perecederas, lo que permite almacenarlas por un tiempo determinado sin que se deterioren.

---

<sup>1</sup> Para 1 m3 de Poliuretano se necesitan 20 Lt de Polioliol + Isocianato, estos últimos con una relación 1:1. Por lo tanto, un tanque que demanda 0.09 m3 de poliuretano, requiere 1.76 Lt de ambos químicos.



## Balance de Masa

El desarrollo del balance de masa es importante en el diseño de cualquier sistema de fabricación porque permite evaluar el uso de materiales a lo largo del proceso productivo. En el contexto del presente proyecto, este análisis se desagrega en lo referido al balance para el armado del tanque exterior, el armado del tanque interior y, por último, el ensamble de ambos tanques mediante la inyección de poliuretano.

Cabe mencionar que los resultados presentados a continuación están calculados anualmente, es decir, el equivalente a producir 4325 unidades (año 1).

### Tanque exterior

Para realizar el balance de masa del proceso de armado del tanque exterior, se tienen en cuenta las entradas y salidas de cada etapa: corte, perforado, doblado y unión, recorte de tapas, soldado de tapas y pintado.

A continuación, se muestra el desarrollo de lo indicado:

ENTRADA			PROCESO	SALIDA		
Material	Cantidad	Unidad		Material	Cantidad	Unidad
Chapa galvanizada	11198,88	m2	Corte	-	-	-
-	-	-	Perforado	Chapa galvanizada	229	m2
-	-	-	Doblado y unión	-	-	-
-	-	-	Recorte Tapas	Chapa galvanizada	428	m2
-	-	-	Soldado tapas	-	-	-
Esmalte antioxidante	2622,36	Lt	Pintado	Esmalte antioxidante	262,2	Lt

Tabla 18 – Balance de masa tanque exterior

Solo se consideran entradas en las etapas de corte (chapa galvanizada) y en la etapa de pintado (esmalte antioxidante). En cuanto a las salidas, se genera cierto scrap de chapa galvanizada en el perforado y en el recorte de las tapas. Por otra parte, se considera una pequeña pérdida de esmalte antioxidante producto de la actividad de pintado.

Las cantidades totales se presentan en la siguiente tabla:

ENTRADA			SALIDA			
Chapa galvanizada	11198,88	m2	Chapa galvanizada	657,49	m2	SCRAP
Esmalte antioxidante	2622,36	Lt	Chapa galvanizada	10541,39	m2	PRODUCTO
			Esmalte antioxidante	262,24	Lt	PÉRDIDA
			Esmalte antioxidante	2360,12	Lt	PRODUCTO

Tabla 19 – Resumen del balance de masa tanque exterior

Aproximadamente un 6% de chapa galvanizada que ingresa, sale del proceso como scrap y el resto se mantiene en el producto final. En cuanto al esmalte antioxidante, se pierde un 10% en el proceso.

A continuación, se muestra el balance analizado anteriormente de manera gráfica.

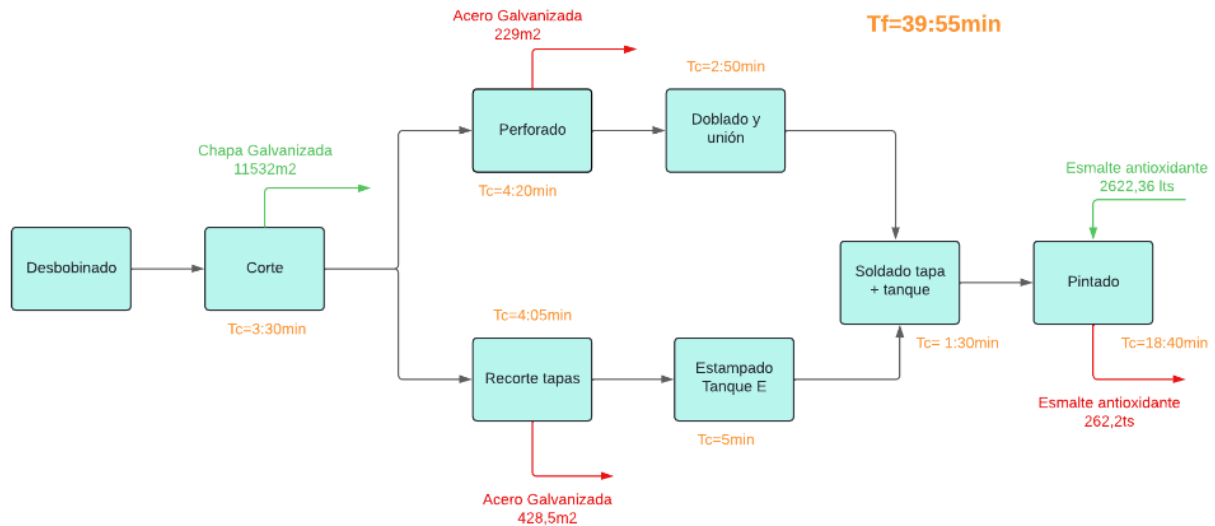


Figura 14 – Balance de masa tanque exterior

## Tanque interior

El mismo análisis se realiza para el tanque interior teniendo en cuenta los procesos de: corte, perforado, rolado, soldado, recorte de tapas, soldado de tapas y pintado.

A continuación, se muestra el análisis con las cantidades calculadas.

ENTRADA			PROCESO	SALIDA		
Material	Cantidad	Unidad		Material	Cantidad	Unidad
Acero Inox. SUS 304	7228,41	m2	Corte	-	-	-
-	-	-	Perforado	Acero Inox. SUS 304	229,00	m2
-	-	-	Rolado	-	-	-
Agua	201833,33	Lt	Soldado	Agua	171558,33	Lt
-	-	-	Recorte Tapas	Acero Inox. SUS 304	268,55	m2
-	-	-	Soldado tapas	-	-	-
Esmalte sintético	1283,24	Lt	Pintado	Esmalte sintético	116,66	Lt

Tabla 20 – Balance de masa tanque interior

Las entradas son de acero inoxidable en la etapa de corte, agua para la máquina de soldadura por costura y esmalte sintético para el exterior del tanque.

Las cantidades totales se muestran en la siguiente tabla:

ENTRADA			SALIDA			
Acero Inoxidable SUS 304	7228,41	m2	Acero Inoxidable SUS 304	497,55	m2	SCRAP
				6730,86	m2	PRODUCTO
Agua	201833,33	Lt	Agua	30275,00	Lt	PÉRDIDA
				171558,33	Lt	RECUPERACIÓN
Esmalte sintético	1283,24	Lt	Esmalte sintético	116,66	Lt	PÉRDIDA
				1166,59	Lt	PRODUCTO

Tabla 21 – Resumen del balance de masa tanque interior

Como resultado, se obtiene, según las cantidades expuestas, un 7% de scrap de acero inoxidable; 15% de pérdida de agua por evaporación y salpicaduras durante el proceso de soldado; y 10% de pérdida de esmalte sintético como producto de la actividad de pintado.

A continuación, se muestra gráficamente el balance desarrollado.

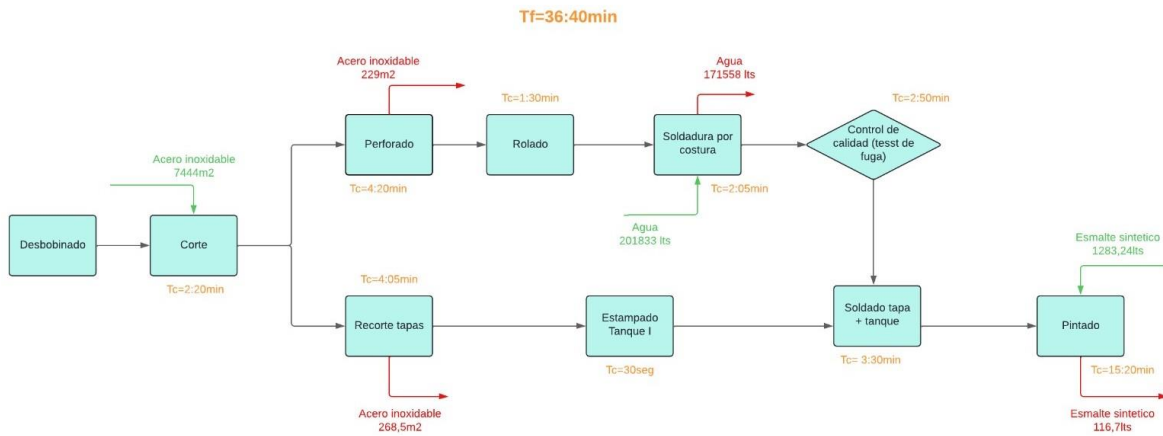


Figura 15 – Balance de masa tanque interior

### Ensamble de tanques – Inyección de poliuretano

Como se mostró en la sección anterior denominada “Requisitos de producción”, para obtener la espuma de poliuretano que posteriormente se inyecta, se requieren los compuestos isocianato y polioli. Estos representan las entradas en el balance de masa. Las cantidades se muestran a continuación.

ENTRADA				PROCESO	SALIDA			
Material	Cantidad	Unidad	Equivalente de espuma (m3)		Material	Cantidad	Unidad	
Isocianato	7,6	m3	380,6	Inyección de poliuri.	Espuma de poliuri.	346	m3	PRODUCTO
Polioli	7,6	m3			Espuma de poliuri.	34,6	m3	SCRAP

Tabla 22 – Balance de masa ensamble de tanques

Finalmente, en el proceso de inyección de poliuretano hay un 9% de pérdidas de espuma.

A continuación, se muestra gráficamente este último balance analizado.

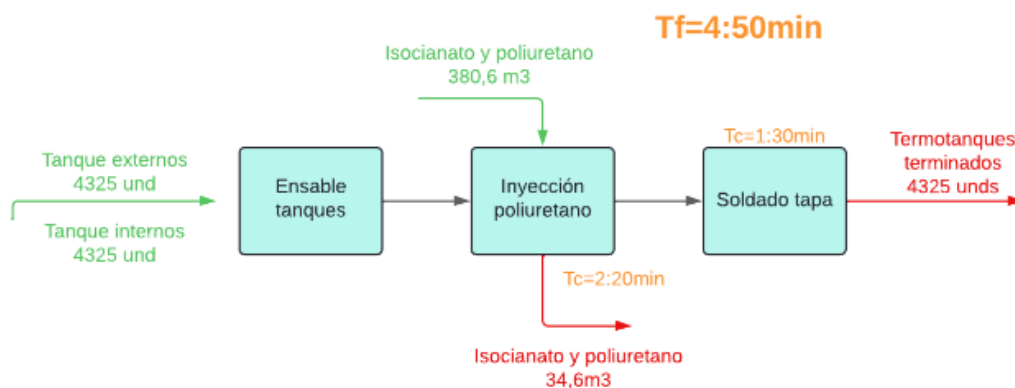


Figura 16 – Balance de masa ensamble de tanques

## Gestión de residuos

La ley N°11720 establece, en su artículo 3°, que se entiende por residuo a cualquier sustancia u objeto, gaseoso (siempre que se encuentre contenido en recipientes), sólido, semisólido o líquido del cual su poseedor, productor o generador se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

De acuerdo con esta Ley, algunos de los residuos generados en el proceso productivo se consideran Residuos Especiales, por ende, se los gestionará como la normativa lo establece.

Pero además de dichos residuos, como se mostró en la sección anterior, los recortes metálicos constituyen el principal scrap. Es importante incluir un plan que contemple qué se hará con ellos. A continuación, se presentan sus características y un posible plan de gestión.

Por un lado, el acero galvanizado es un tipo de acero cubierto con varias capas de zinc que hace que sea más duradero y resistente. Es un material que puede reciclarse varias veces, lo que hace que sea muy utilizado para una amplia variedad de propósitos: piezas de automóviles, embarcaciones y otros vehículos, estructuras de edificios o piezas de maquinaria.

A su vez, el zinc, metal reciclable por naturaleza al igual que el acero al que protege, puede reciclarse indefinidamente sin pérdida alguna de sus propiedades físicas o químicas. Se pueden separar y recuperar los dos metales originales aprovechando que la temperatura de volatilización del zinc es inferior a la temperatura de fusión del acero. El zinc se volatiliza en las primeras etapas del proceso y se recoge por condensación en los filtros de los hornos para ser recuperado.

Además, el acero galvanizado puede también regalvanizarse en cualquier momento de su vida útil y de este modo, hacer que el recubrimiento galvanizado siga protegiendo las piezas originales.

Por otro lado, el acero inoxidable 304 es el acero inoxidable austenítico más común junto con el 316. Los aceros inoxidables austeníticos no son magnéticos y no pueden ser endurecidos por tratamiento térmico. Son aceros que contienen un alto contenido en cromo y níquel que los hace especialmente resistentes a la corrosión. Al estar hechos para durar, sirven mayormente para la puesta en práctica de una economía circular. La economía circular hace que los productos, los materiales y los recursos

(el agua, la energía...) se mantengan en el ciclo productivo el mayor tiempo posible y reducen al máximo la generación de residuos.

La generación de residuos en este tipo de industrias es considerable y la misma debe ser tratada de forma correcta. El reciclaje intensivo del acero no sólo ayuda el ahorro notable de recursos energéticos, también reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> de modo significativo.

Por lo tanto, todos los residuos generados en la fábrica se venderán como chatarra para su reciclaje o reutilización. La chatarra generada que sacan de la fábrica se debe prensar formando grandes paquetes compactos que son transportados a las industrias dedicadas al reciclaje (con certificaciones y permisos correspondientes) que van a separar los metales y de ser posible, fundirlos en hornos especiales. A continuación, son incorporados al proceso siderúrgico de producción de acero.

## Tiempos de producción

Previo a calcular los tiempos asociados al sistema productivo, se procede a calcular el Takt Time (TT) para conocer el tiempo que debe tardar el proceso productivo en terminar una unidad para cumplir con la demanda diaria estipulada. Como existe variabilidad, el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades, conocido como Tiempo de Ciclo (TC), debe ser estrictamente menor al TT.

Para el cálculo mencionado, se necesita contar con la demanda diaria y el tiempo disponible diario para la fabricación.

Se toma la demanda proyectada correspondiente al primer periodo (2024), que es de 4325 unidades anuales y se consideran 22 días hábiles de trabajo por mes. Esto representa una demanda diaria de 17 termotanques.

Para fabricar dicha cantidad demandada, la planta trabajará en turnos de 9 horas por día, con 15 minutos de descanso destinados al desayuno y 45 minutos destinados al almuerzo. Contemplando una disponibilidad del 90% y una eficiencia operativa del 95%, queda un tiempo disponible real de 410 minutos por día, lo que representa menos de 7 horas. Este tiempo de producción disponible sobre la necesidad de producción, da como resultado un TT de 24 minutos por unidad.

Lo detallado anteriormente se puede observar en la tabla que se muestra a continuación.

Tiempo disponible		
Turno	9	hs
Desayuno	15	min
Almuerzo	45	min
Tiempo neto	480	min
Disponibilidad	90%	
Eficiencia Operativa	95%	
Tiempo real	410,4	min
Demanda		
Demanda mensual	360	ud/mes
Días al mes	22	días/mes
Demanda diaria	17	ud/día
<b>TT</b>	<b>24</b>	<b>min/ud</b>

Tabla 23 – Takt Time

Para dar comienzo al proceso productivo, se planifica que el primer día de cada mes se realice el corte de todas las placas necesarias de acero inoxidable para la producción mensual de los tanques interiores, evitando el tiempo de setup que conlleva el cambio de bobinas, ya que en planta se cuenta con un solo desbobinador. Se debe conocer el tiempo que conlleva realizar los cortes necesarios para cubrir la demanda mensual para saber cuántas jornadas se requieren. Para ello, se procede a calcular la cantidad de cortes y el tiempo asociado a cada uno.

#### **Análisis del tiempo de la 1ª operación: corte de acero inoxidable SUS304**

Se requieren, por un lado, 360 cortes para la placa del tanque. Por otro lado, como se tienen 2 tapas por tanque y entran 3 tapas por cada corte, se necesitan 240 cortes para las tapas. Los tiempos asociados a dichos cortes se muestran en la Tabla 24, arrojando un total de 12 horas, lo que indica que se requiere más de una jornada laboral para el corte del acero utilizado para el armado del tanque interior. Puntualmente, se necesitará una jornada y media.

ACERO INOX SUS304		
CORTE CHAPA		
Chapas por bobina	t de corte	t por bobina
360	0:01:20	8:00:33
CORTE TAPAS		
Chapas por bobina*	t de corte	t por bobina
240	0:01:00	4:00:00
<b>TOTAL</b>	<b>0:02:20</b>	<b>12:00:33</b>

Tabla 24 – Tiempos de corte acero inoxidable

Al segundo día del mes, luego de terminar de cortar el acero inoxidable, en el

desbobinador estará la bobina del otro material (chapa galvanizada utilizada para el tanque exterior), que se irá cortando a demanda del operario, y este proceso dará comienzo a la producción de cada tanque.

· *Análisis del tiempo de las demás operaciones*

A continuación, se muestra un listado con los tiempos productivos de cada operación. Para el cálculo del tiempo de proceso total, se excluye el corte inicial por lo comentado anteriormente, por lo que se observa resaltado en color rojo en la tabla.

	Operación	Tiempos
Tanque interior	<b>Corte (chapa y tapas)</b>	0:02:20
	Perforado	0:04:20
	Rolado	0:01:30
	Soldado	0:02:05
	Recorte Tapas	0:04:05
	Estampado Tapas	0:00:30
	Soldado tapas	0:03:30
	Pintado	0:15:30
	Test de fuga	0:02:50
Tanque exterior	Corte	0:03:30
	Perforado	0:04:20
	Doblado y unión	0:02:50
	Recorte Tapas	0:04:05
	Estampado Tapas	0:05:00
	Unión tapa	0:01:30
	Pintado	0:18:40
Ensamblado	Ensamble tanques	0:01:00
	Iny. poliuretano	0:02:20
	Soldado tapa	0:01:30
<b>TOTAL</b>		<b>1:19:05</b>

Tabla 25 – Tiempos de las operaciones

Como también se puede observar en la tabla anterior, la operación de pintado del tanque interior resaltada en color celeste es la que mayor tiempo asociado tiene y, por lo tanto, es la estación que regulará el funcionamiento general de la línea de producción (cuello de botella). El tiempo de dicha estación sumado a un tiempo de transferencia entre estaciones de 2 minutos, representa el TC de la línea.

t cuello de botella	0:18:40
t transferencia	0:02:00
<b>TC</b>	<b>0:20:40</b>

Tabla 26 – Tiempo de ciclo



Se cumple entonces que  $TC < TT$ , lo que quiere decir que se puede cumplir con la demanda. No obstante, debido a que el TT y el TC se encuentran próximos, una posible solución a evaluar es poner otra estación de pintado que actúe como buffer de capacidad para poder afrontar la variabilidad.

Siguiendo con el análisis y para calcular el tiempo de flujo total por tanque, al tiempo de proceso se le debe adicionar el tiempo de transferencia de 2 minutos por cada una de las estaciones como se muestra a continuación.

t de proceso	1:19:05
t de transferencia	0:36:00
<b>t de flujo</b>	<b>1:55:05</b>

Tabla 27 – Tiempo de flujo

Esto quiere decir que, al comenzar la producción (luego de haber realizado el corte de todo el acero inoxidable), el primer tanque se fabricará en 1:55:05 hs y, luego de entrar en régimen, si la planta funciona sin interrupciones, los próximos tanques saldrán terminados de la línea productiva cada 20 minutos (TC= tiempo del cuello de botella + tiempo de transferencia).

### Capacidad instalada teórica y utilización

Para hallar la capacidad instalada teórica de la planta se divide el tiempo neto sobre el TC. Esto da como resultado una producción ideal diaria de 22 unidades.

A continuación, se muestra la relación entre la producción diaria proyectada y esas 22 unidades ideales. Dicha relación representa la utilización de la instalación.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción diaria	16	17	17	17	18
Cap. instalada diaria	22	22	22	22	22
Utilización	74,47%	75,59%	77,10%	79,03%	81,40%

Tabla 28 – Utilización de la planta

## Organigrama

La empresa tiene una estructura en torno a cuatro departamentos principales: producción, administración, logística y mantenimiento. Cada uno de ellos tiene la responsabilidad de asegurar la ejecución efectiva de sus tareas para garantizar la eficiencia general de la organización.

El departamento de producción está compuesto el encargado de producción y el encargado de control de la calidad. El encargado de producción desempeña un papel fundamental para garantizar que las operaciones se realicen de forma correcta y en los plazos establecidos. Bajo su supervisión, se encuentra un equipo de 14 operarios que, de a pares, poseen responsabilidades específicas dentro del proceso de fabricación. Por su parte, el encargado de control de la calidad es el que lleva adelante los test de fuga que se le realizan al producto para verificar que cumpla con los estándares y normas de calidad requeridos para el producto.

Por otro lado, el departamento de administración se encarga de una serie de actividades que son fundamentales para la organización y que abarca diversos aspectos de la gestión empresarial. Lo conforman diferentes personas que se encargan de las siguientes tareas: compras y ventas, marketing, contabilidad y recursos humanos. Estas áreas trabajan en conjunto para garantizar que la empresa funcione de manera eficaz, desde la adquisición de materiales hasta la venta de los productos, la promoción de la marca y la gestión de los recursos humanos.

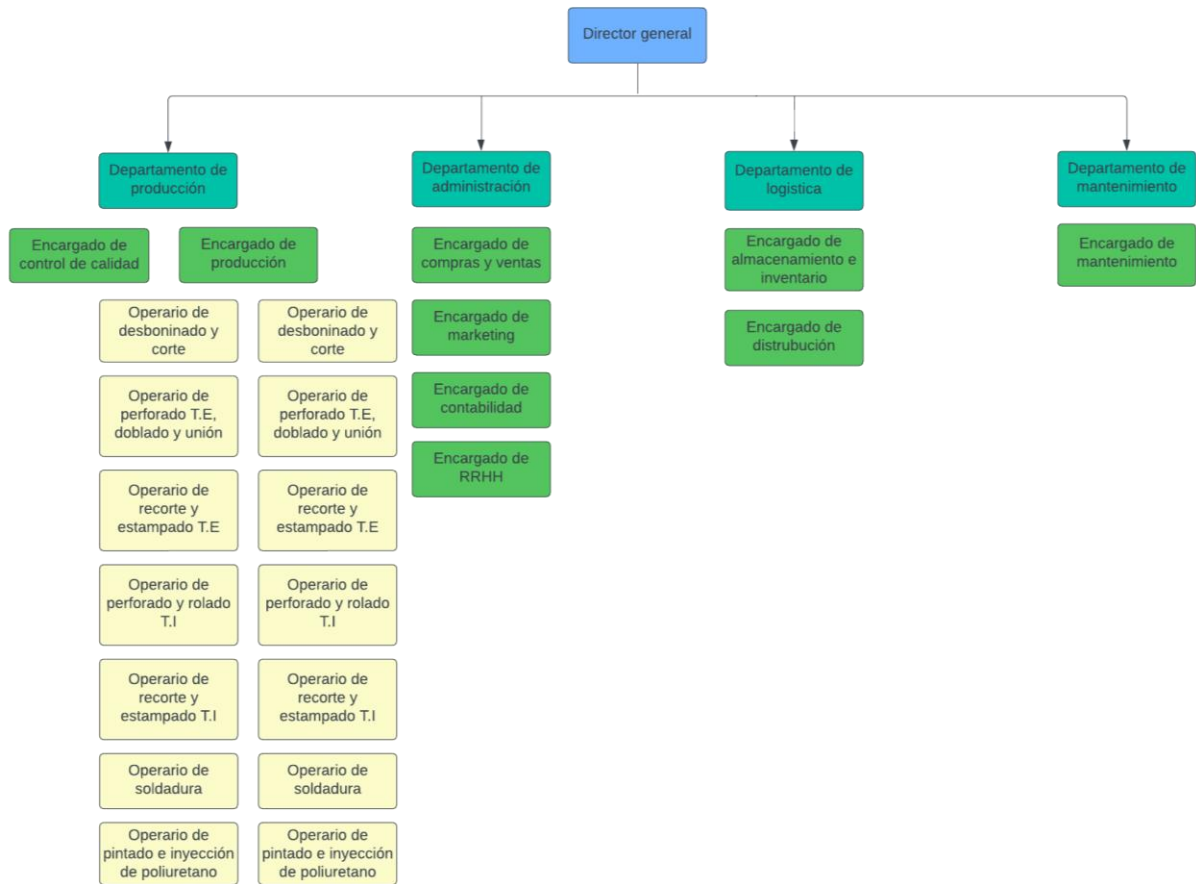
Continuando con la descripción del organigrama, la empresa está compuesta por el departamento de logística que se divide en dos grandes aspectos: almacenamiento e inventario y distribución. El encargado de almacenamiento e inventario es el responsable de gestionar los espacios de almacenamiento tanto de la materia prima como del producto terminado y de mantener registro actualizado de todos los SKU<sup>2</sup> en existencia, por ello su labor es fundamental para evitar excesos o faltantes de productos. Por otro lado, el encargado de distribución se enfoca en la planificación y ejecución de la distribución de los productos coordinando la gestión con la empresa elegida para tercerizar este servicio.

Finalmente se encuentra el departamento de mantenimiento, cuyo encargado se ocupa tanto del mantenimiento correctivo como del mantenimiento preventivo. Ambos son esenciales para el funcionamiento del proceso productivo. Este departamento debe trabajar en conjunto con el departamento de producción para un mejor funcionamiento de las operaciones y para que no ocurran imprevistos en la planta.

A continuación, se muestra el organigrama del establecimiento.

---

<sup>2</sup> Son las siglas de Stock Keeping Unit y se refiere al código de referencia único que identifica a un producto concreto y se aplica tanto para materias primas como para productos terminados.



Referencias:

T.E: tanque exterior  
T.I: tanque interior

Figura 17 – Organigrama del establecimiento

## Aspectos legales

### Ley 11.459 de Radicación industrial de la Provincia de Buenos Aires

Según esta ley, se entenderá por establecimiento industrial a todo aquél donde se desarrolla un proceso tendiente a la conservación, reparación o transformación en su forma, esencia, calidad o cantidad de qué materia prima o material para la obtención de un producto final mediante la utilización de métodos industriales. Estos deberán contar con el pertinente Certificado de Aptitud Ambiental como requisito obligatorio indispensable para que las autoridades municipales puedan conceder, las correspondientes habilitaciones industriales. Este certificado mencionado, es otorgado por el municipio o la Autoridad de Aplicación.

## Resolución 753/20 Secretaría de Comercio Interior (SCI)

La Resolución 753/20 SCI, anteriormente Resolución 520/18, contiene 10 artículos donde establece el proceso de certificación de los Colectores Solares y Sistemas Solares Compactos (también conocidos como termotanques solares). Así como las etapas de implementación y requisitos de calidad y seguridad para los fabricantes e importadores.

## Certificaciones del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

El INTI es un Organismo que ofrece sus servicios de Certificación de Competencias laborales asegurando la competencia de una persona para realizar una determinada actividad, mediante la emisión de un certificado.

En 2016 se duplicó la cantidad de instalaciones de equipos solares térmicos en el país, conocidos como “termotanques solares”. Para garantizar la oferta de mano de obra calificada y acompañar el crecimiento de este sector, el INTI presentó la primera certificación en el país de competencias laborales para 10 instaladores de estos equipos. Se hizo en el 2017 para generar un salto de calidad con impacto en toda la cadena de valor del sector Solar Térmico. La certificación, denominada de nivel II, se centra en los sistemas compactos o domiciliarios. La idea es extender a todo el territorio la posibilidad de que los especialistas obtengan un aval formal que dé cuenta de sus competencias.

## Normas IRAM

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación, originalmente Instituto de Racionalización Argentino de Materiales (IRAM), es el encargado de la normalización y certificación en Argentina.

Algunas de estas normas se llevaron a cabo con el fin de cumplir diversos requisitos que tienen que ver con la durabilidad, confiabilidad y seguridad de los termotanques. Las mismas indican que los ensayos que se les deben realizar a los mismos son: de presión interna, de resistencia al impacto, de resistencia a las heladas, de penetración de agua de lluvia, de exposición, de choque térmico interno y externo, de resistencia a altas temperaturas y de carga mecánica.

- PRESIÓN INTERNA: la presión de ensayo debe ser 1,5 veces la presión máxima de funcionamiento especificada por el fabricante. Los componentes e

interconexiones del sistema compacto deben soportar una vez y media la presión relativa de trabajo mínima y no se deben producir daños permanentes ni fugas. (IRAM 210022-1 para el caso de colectores solares, e IRAM 210015-1 para los sistemas solares compactos).

- RESISTENCIA AL IMPACTO: deben resistir una serie de CUATRO (4) impactos producidos por la caída libre de una esfera que comienza desde una altura de 0,40 m y luego con incrementos de altura en intervalos de 0,20. (IRAM 210007). El ensayo se debe realizar con una esfera de acero que tenga una masa igual a  $150 \pm 10$  g y un diámetro igual a  $33 \pm 1$  mm, y no se debe utilizar malla antigranizo. El valor de la altura final alcanzada, cuando se producen problemas mayores, se registra en el informe del ensayo. Se utiliza la estructura de soporte provista por el fabricante que simule la condición real de instalación
- MARCADO Y ROTULADO: Adicionalmente a los datos que establecen las normas IRAM 210022-1 e IRAM 210015-1, para los colectores y los sistemas solares compactos respectivamente, deberá colocarse sobre el cuerpo del producto, de forma directa e indeleble, o por medio de una etiqueta adhesiva, la siguiente información: País de origen. Sello de Seguridad correspondiente.
- MANUAL DE INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO: Además de la Información exigida en el marcado y rotulado, con el producto se deben incorporar instrucciones de montaje e instalación; instrucciones de seguridad y mantenimiento; condiciones de uso recomendadas; e información de contacto para consultas y reclamos del consumidor: Dirección y teléfono del servicio de post venta en la REPÚBLICA ARGENTINA.

## Leyes de Seguridad e Higiene

- Ley nacional 19587/72
- Decreto Reglamentario N°351/79
- Decreto Reglamentario N° 1338/96
- Resolución MTESS 295/03

A grandes rasgos, estas regulaciones establecen las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo que deben cumplir, dentro del territorio argentino, los establecimientos y explotaciones, persigan o no fines de lucro, cualesquiera sean la naturaleza económica de las actividades, el medio donde ellas se ejecuten, el carácter

de los centros y puestos de trabajo y la índole de las maquinarias, elementos, dispositivos o procedimientos que se utilicen o adopten.

Los aspectos relevantes son:

- Seguridad laboral
- Medicina laboral
- Ergonomía del puesto de trabajo

### Seguridad laboral

Para prevenir accidentes de trabajo es indispensable, en primer lugar, la identificación de riesgos y sus consecuencias, para trabajar posteriormente en su eliminación o mitigación. No obstante, si los riesgos identificados no se pueden eliminar, se deberá proveer al personal los elementos de protección personal correspondientes para que actúen como última barrera impidiendo el contacto entre el cuerpo y el riesgo. En principio, los elementos que aplican en este caso son los siguientes:

- Protección ocular: se brindarán elementos destinados a proteger los ojos contra agresores que puedan afectar la integridad de los mismos. A los trabajadores que se encuentren en puestos de soldadura, se les brindarán aquellos denominados de protección facial, que son los que protegen no sólo los ojos, sino la cara de los trabajadores contra las radiaciones provenientes de la soldadura, que poseen un cristal de tono en la zona ocular.
- Protección de manos: se proporcionarán elementos destinados a proteger las manos de riesgos que, en este caso, tienen que ver con la exposición a bordes cortantes durante la manipulación del acero.
- Protección de pies: se otorgarán los zapatos o botines adecuados para proteger los pies contra riesgos de caídas de elementos pesados, objetos punzantes, electricidad y resbalones. En este caso, los zapatos serán con empeine reforzado, tacos bajos y suela antideslizante.
- Delantales: en aquellos puestos que sea necesario, se brindarán delantales para proteger el pecho y parte de las piernas de la acción de agresores.
- Protección lumbar: se brindarán fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.

Además de controlar el suministro y la preservación del buen estado de los elementos de protección personal, se procurará capacitar a los trabajadores acerca de su uso consciente y empleo correcto.

Por otra parte, también en el marco de la prevención de accidentes, el establecimiento contará con las señalizaciones necesarias para identificar lugares, objetos o situaciones que puedan provocar riesgo de accidentes.

Para ello en planta se colocará cartelera siguiendo la siguiente identificación:

- Rojo: Prohibición
- Amarillo: Precaución
- Verde: Condición segura
- Azul: Obligatoriedad

### Medicina laboral

La medicina del trabajo actúa sobre el trabajador y controla su estado de salud mediante técnicas médicas. Para los establecimientos de menos de 151 trabajadores equivalentes, no es obligatoria la asignación de horas médico-semanales en planta, por ende, no es necesaria la presencia de médicos en la planta.

Lo que sí se deberá cumplir obligatoriamente, es disponer exámenes correspondientes y disponer de medios adecuados para primeros auxilios.

En cuanto a los exámenes, La Superintendencia De Riesgos Del Trabajo determinará los exámenes médicos que se deberán realizar, estipulando, además, en función del riesgo a que se encuentre expuesto el trabajador al desarrollar su actividad, las características específicas y frecuencia de dichos exámenes.

### Ergonomía del puesto de trabajo

La ergonomía es la técnica de estudio y adaptación mutua entre el hombre y su puesto de trabajo. Es importante que el mismo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.

Como consideraciones generales, por el tipo de trabajo a realizarse, se tendrá en cuenta:

- Rotación eventual de tareas para reducir actos repetitivos
- Momentos de descanso adecuados
- Buena iluminación de los puestos de trabajo

Además, se debe considerar que en planta todos los trabajos se realizan parado. Es menester prestar especial atención a esto porque la posición de pie durante largos puede ocasionar dolores de espalda, problemas circulatorios, inflamación en las piernas y fatiga muscular. Es por ello por lo que particularmente se deberá tener en cuenta para el diseño de los puestos:

- *Accesorios:* asiento para descansar en intervalos periódicos y apoya pie para alternar peso de las piernas en caso de ser necesario.
- *Altura de la superficie:* contemplando la altura del trabajador, el tipo de trabajo, el tamaño y peso del material que se manipulará, los equipos y/o herramientas que vayan a usarse.
- *Posición del cuerpo al realizar la tarea:* no debe forzar el estiramiento de los brazos ni tampoco la rotación o encorvamiento excesivo de la columna. Debe permitir que los codos puedan estar cercanos al cuerpo. Es decir, que la tarea se realice a unos 20 a 30 cm de frente.



## Localización

### Macrolocalización

Para la elección de la localización del complejo, se preselecciona las 3 provincias más industrializadas de Argentina, correspondiente a Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. Para tomar una decisión por una de estas, se realiza una matriz de ponderación donde se califican ciertos criterios en función del beneficio que estos le otorguen al proyecto.

Entre los criterios de selección, se encuentra la disponibilidad de industrias metalúrgicas y siderúrgicas, lo cual es muy importante porque serán las proveedoras de la materia prima principal de este proyecto. Entre ellas se encuentran Hideco y Grupo Techint en Buenos Aires, Ciclo SRL Aceros Inoxidables en Córdoba, y Acerind en Santa Fe.

También se evalúa el costo de mano de obra según los datos de salarios promedio de trabajadores calificados en cada provincia.

Seguido se evaluó la cercanía al puerto ya que, es un punto clave para el ingreso de las materias primas importadas. Donde se le dio mayor valoración al Puerto de Buenos Aires dado que es el único Puerto Marítimo puesto que entrega ventajas en cuanto a tiempos y costos logísticos. En el caso de Córdoba se le dio un valor inferior al de Santa Fe por su lejanía.

En cuanto al mercado objetivo, se considera que los potenciales compradores se encuentran mayormente en el norte del país. Por esta razón, a las provincias más cercanas al mismo (Córdoba y Santa Fe) se les da mayor calificación. Sin embargo, Buenos Aires es la provincia con mayor población y eso se refleja en una mayor calificación con respecto a este criterio.

Todos los criterios mencionados con los respectivos puntajes se reflejan en la siguiente matriz de comparación (Tabla 29).

<b>Criterios de selección</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Bs. As.</b>	<b>Calif.</b>	<b>Santa Fe</b>	<b>Calif.2</b>	<b>Córdoba</b>	<b>Calif.3</b>
Disponibilidad de proveedores nacionales	8	9	72	8	64	6	48
Costo de mano de obra	6	7	42	6	36	8	48
Cercanía al puerto	7	9	63	7	49	6	42
Acceso a Servicios	10	9	90	8	80	6	60
Cercanía a los potenciales compradores	6	7	42	8	48	8	48
Población	6	9	54	7	42	6	36
<b>TOTAL</b>			<b>363</b>		<b>319</b>		<b>282</b>

*Tabla 29 – Matriz de comparación para la macrolocalización*

Este método arroja como resultado la elección de la provincia de Buenos Aires. En la sección que sigue, se elige la ubicación precisa del establecimiento dentro de la provincia.

### Microlocalización

Luego de realizar un análisis de diferentes posibles lugares dentro de la provincia de Buenos Aires, y considerando ventajas y desventajas, se selecciona un lote del predio del CIE (Consortio Industrial Ensenada) para instalar la fábrica.

El CIE se encuentra próximo a la subida de la Autopista La Plata – Buenos Aires, ubicado sobre el Camino Rivadavia, a 1500 mts de la Avenida 122. Tiene un acceso inmediato al puerto de La Plata y permite industrias de categorías 1, 2 y 3. Sus parcelas cuentan con media tensión, agua corriente, cloacas, gas natural y una calle de acceso principal que permite el paso de camiones de gran porte. Como servicios extra posee seguridad y cámaras de vigilancia.

A continuación, se muestra una imagen satelital con la delimitación del predio en cuestión.



Ilustración 13 – Imagen satelital del predio donde se localizará el proyecto

## Nivel de Complejidad Ambiental

El decreto 973/2020 de la Ley N° 11.459 que regula la radicación y funcionamiento de las industrias en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, establece que para la radicación de establecimientos industriales se debe obtener, en primer lugar, la Clasificación del Nivel de Complejidad Ambiental (CNCA) en alguna de las 3 categorías previstas a ese fin. Para ello, se debe aplicar la Ecuación 1, establecida en el Anexo 2 del decreto mencionado.

$$\text{NIVEL DE COMPLEJIDAD AMBIENTAL (NCA)} = \text{Ru} + \text{Lo} + \text{Di} + \text{EfReEm} + \text{Ri}$$

*Ecuación 1 – Fórmula para la CNCA*

- **Ru:** Rubro y Actividad.
- **Lo:** Localización del Establecimiento.
- **Di:** Dimensionamiento.
- **EfReEm:** Efluentes, Residuos y Emisiones.
- **Ri:** Acústico, sustancia química, incendio y explosión.

### **Desarrollo**

A continuación, se muestra el análisis de cada uno de los términos con el puntaje asociado.

#### **RUBRO**

Para definir el rubro, se busca en el listado nomenclador de actividades del Anexo 3 el más asociado a la industria en cuestión y se indica cuál es el grupo al que pertenece y qué puntaje corresponde a ese grupo.

Como se detalla a continuación, el rubro que más se adecúa a la actividad industrial del proyecto es el de “Fabricación de maquinaria y equipo de uso general n.c.p<sup>3</sup>”, cuyo código es el 281900 y el grupo de rubro asociado (última columna) es el 2.

281900	Fabricación de maquinaria y equipo de uso general n.c.p.	<p>La fabricación de básculas y balanzas, como por ejemplo:- con calculadoras- de pesada continua de sólidos y líquidos- para vehículos- otro tipo de básculas y balanzas de uso doméstico o comercial excepto las balanzas de precisión utilizadas en laboratorios.</p> <p>La fabricación de equipo de climatización, refrigeración y congelación, y de sus componentes principales, tales como:- aire acondicionado - excepto para automóviles -- cámaras frigoríficas- campanas de ventilación- compresores- condensadores- congeladores- evaporadores - muebles destinados a contener equipo de refrigeración- refrigeradores- ventiladores de uso industrial y domésticos- vitrinas</p> <p>La fabricación de equipo para impeler, esparcir y asperjar líquidos y polvos, como:- máquinas de limpieza a vapor- máquinas de limpieza mediante aspersión de arena a presión- pistolas aspersoras eléctricas- otras máquinas similares</p> <p>La fabricación de maquinaria que realizan una o más de las siguientes funciones:- empaquetar- envasar- envolver- limpiar- llenar- cerrar- secar- sellar- encapsular- etiquetar recipientes tales como botellas, latas, cajas, sacos y otros</p> <p>La fabricación de otra maquinaria de uso general no calscificada en otra parte, incluso partes especiales de maquinaria y equipo de uso general:- calandrias y otras maquinas de laminado, excepto las laminadoras de metales de vidrio o caucho- centrifugadoras distintas de las descremadoras y de las secadoras de ropa- gasógenos de gas pobre y gas de agua, y gasógenos de acetileno- intercambiadores de calor- juntas y piezas de empalme similares- maquinarias para licuar aire y gas- máquinas expendedoras - máquinas y aparatos de filtración y depuración para líquidos y gases- matafuegos y extintores de incendio - plantas destiladoras y rectificadoras para refinerías de petróleo, industrias químicas, industrias de bebidas, etcetera</p> <p>- tanques, depósitos y recipientes similares provistos de equipo mecánico o térmico</p> <p>- niveles, cintas métricas, y herramientas de mano similar, herramientas de precisión para mecánicos (excepto instrumentos ópticos).</p>	<p>La fabricación del equipo y la maquinaria utilizados principalmente por una industria determinada o por varias industrias afines, por ejemplo, máquinas herramienta utilizadas en unidades que trabajan los metales diseñadas especialmente para su uso en labores agropecuarias (grupo 28.2).</p> <p>La fabricación de laminadoras de metal y vidrio (subclases 28.230 y 28.290). La fabricación de máquinas descremadoras (subclase 28.250).</p> <p>La fabricación de aparatos para filtrar y depurar alimentos (subclase 28.250). La fabricación de hornos secadores para productos provenientes de la agricultura (subclase 28.250).</p> <p>La fabricación de máquinas secadoras de ropa para uso industrial (subclase 28.260).</p> <p>La fabricación de equipo de refrigeración y congelación para uso doméstico (subclase 27.502).</p> <p>La fabricación de balanzas de precisión (subclase 26.510).</p> <p>La fabricación de equipo médico y de laboratorio (subclase 26.609). La reparación de maquinarias de uso general (subclase 33.121).</p> <p>La instalación de maquinaria de uso general (subclase 33.200).</p>	2
--------	--	--	---	---

GRUPOS DE RUBROS	
ACTIVIDADES	PUNTAJE
1	1
2	5
3	10
4	23

Tabla 30 – NCA puntaje Rubros

➔ Puntaje 5

## LOCALIZACIÓN

La zona deseada para la radicación, como se ha mencionado en la sección correspondiente, es el CIE, zona que admite industrias de 1era, 2da y 3ra categoría.

Lo: localización	PUNTAJE
Zona que no admite industrias	4
Zona que solo admite industrias de primera categoría	3
Zona que solo admite industrias de primera y segunda categoría	2
Zona que admite industrias de primera, segunda y tercera categoría	1
Zona Portuaria	0
Agrupamiento Industrial	0

Tabla 31 – NCA puntaje Localización

<sup>3</sup> n.c.p significa no categorizado previamente y se utiliza para una categorización genérica.

➔ Puntaje 1

**DIMENSIONAMIENTO**

Para obtener el puntaje de este término, se debe utilizar una fórmula (Ecuación 2) compuesta por tres valores, cada uno con un subpuntaje.

$$Di = Di1 + Di2 + Di3$$

*Ecuación 2 – NCA Fórmula para el dimensionamiento*

A continuación, se detalla cada uno de los términos y sus subpuntajes.

- Di1 = Potencia instalada = Motores + Lámparas

En este caso, la potencia instalada según la maquinaria requerida para el proceso de fabricación es de 282 HP aproximadamente.

POTENCIA ACTIVA INSTALADA (HP)	PUNTAJE
= < 50 HP	0
50 HP < POT = < 200 HP	1
200 HP < POT = < 500 HP	2
500 HP < POT = < 1000 HP	3
1000 HP < POT = < 2000 HP	4
POT > 2000	5

*Tabla 32 – NCA subpuntaje Dimensionamiento 1*

➔ Subpuntaje 2

- Di2 = Superficie afectada para la producción + auxiliares + carga y descarga + depósito

La superficie afectada para la producción es de 161,04 m2.

SUPERFICIE AFECTADA A LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL (M²)	PUNTAJE
SUP = < 300 M2	0
300 M2 < SUP = < 1000 M2	1
1000 M2 < SUP = < 3000 M2	2
3000 M2 < SUP = < 5000 M2	3
5000 M2 < SUP = < 7000 M2	4
7000 < SUP	5

*Tabla 33 – NCA subpuntaje Dimensionamiento 2*

➔ Subpuntaje 0

- Di3 = % de superficie para producción sobre uso

PORCENTAJE DE SUPERFICIE AFECTADA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN RELACION A LA SUPERFICIE DEL PREDIO QUE LE SIRVE DE ASIENTO	PUNTAJE
SUP <500 M <sup>2</sup>	0
SUP => 500 M <sup>2</sup> : de 0% a 30% inclusive	0
SUP => 500 M <sup>2</sup> : mayor de 30% hasta 50 % inclusive	1
SUP => 500 M <sup>2</sup> : mayor de 50% hasta 75 % inclusive	2
SUP => 500 M <sup>2</sup> : mayor de 75%	3

Tabla 34 – NCA subpuntaje Dimensionamiento 3

En este caso, debido a que en el ítem anterior el puntaje arrojado es 0, no se hace la relación entre la superficie afectada a la actividad industrial y el predio.

➔ Subpuntaje 0

Por lo tanto, aplicando la Ecuación 2 y sumando los 3 subpuntajes,

➔ Puntaje 0

### EFLUENTES LÍQUIDOS, RESIDUOS Y EMISIONES GASEOSAS

Este término de la fórmula está compuesto por tres valores: Efluentes Líquidos + Residuos + Emisiones Gaseosas.

TIPO	CARACTERÍSTICA		
	NO GENERA RESIDUOS	GENERA RESIDUOS NO ESPECIALES	GENERA RESIDUOS ESPECIALES
SÓLIDOS	0	1	3
LÍQUIDOS			
SEMISÓLIDOS			
		GENERA EFLUENTES LIQUIDOS	GENERA EFLUENTES LIQUIDOS CON NECESIDAD DE TRATAMIENTO
EFLUENTES LÍQUIDOS	NO GENERA EFLUENTES LÍQUIDOS	TEMP. AMB. Ó CON CARGA TÉRMICA. Y O  CON NECESIDAD DE TRATAMIENTO PRIMARIO	PRIMARIO, SECUNDARIO O  PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCARIO
	0	1	3
EMISIONES GASEOSAS	NO GENERA EMISIONES GASEOSAS	GENERA GASES DE COMBUSTIÓN DE GAS NATURAL Y/O HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y/O VAPOR DE AGUA	GENERA EMISIONES CON COMPONENTES DISTINTOS A LOS ANTERIORES Y/O PARTICULADO
	0	1	3

Tabla 35 – NCA puntaje Efluentes Líquidos, Residuos y Emisiones Gaseosas

El establecimiento no genera efluentes líquidos ni emisiones gaseosas, pero si genera los siguientes residuos especiales contemplados en la Ley N°11720:

- Categoría Y18 residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales
- Categoría Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.

→ Puntaje 3

## RIESGO

Para determinar el puntaje de este término se suma 1 o 0 dependiendo si presenta o no los siguientes riesgos:

- RIESGO ACÚSTICO. Presenta = 1 punto
- RIESGO QUÍMICO. Presenta = 1 punto
- RIESGO DE EXPLOSION. Presenta = 1 punto
- RIESGO DE INCENDIO. Presenta = 1 punto

→ Puntaje 4

## Resultados

Finalmente, habiendo obtenido el puntaje de cada uno de los términos, se procede a emplear la Ecuación 1. Como se observa en la Tabla 36, se obtiene como resultado un Nivel de Complejidad Ambiental de 15 puntos.

<b>Término</b>	<b>Puntos</b>
Rubro	5
Localización	1
Dimensionamiento	2
Efluentes y Residuos	3
Riesgo	4
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

Tabla 36 – NCA Total

Tal lo descrito en la Tabla 36 extraída de la normativa, al dar un nivel de complejidad ambiental de 15 puntos, el establecimiento industrial queda incluido en la Primera Categoría, siendo la autoridad de aplicación el municipio, en este caso, de Ensenada.

<b>NIVEL DE COMPLEJIDAD AMBIENTAL</b>	<b>CATEGORÍA DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL</b>
Hasta 15 puntos	<b>PRIMERA</b>
>15 <= 25 puntos	<b>SEGUNDA</b>
> 25 puntos	<b>TERCERA</b>

Tabla 37 – CNCA



## Diseño de la instalación

### Layout

Con el fin de optimizar el uso del espacio y evitar movimientos de materiales y personal innecesarios, la ubicación de las instalaciones en la planta se define en función de las rutas de fabricación de los 3 componentes principales del termotanque: el tanque interior, el tanque exterior y las tapas. A continuación, se detallan la lista de estaciones y las rutas de fabricación.

	<b>Máquinas/estaciones</b>
1	Desbobinadora
2	Cortadora
3	Perforadora
4	Cilindradora
5	Dobladora
6	Prensadora
7	Bordeadora
8	Soldadora costura
9	Soldadora tig
10	Prueba de fuga
11	Area de ensamble
12	Inyectora
13	Cortadora de discos
14	Grupo electrógeno
15	Zona de pintado

Tabla 38 – Listado de máquinas

<b>Parte</b>	<b>Ruta</b>
Tanque interior	1-2-3-4-8-7-9-15-11
Tanque exterior	1-2-3-5-6-7-9-15-11-12-9-10
Tapa	1-2-13-9

Tabla 39 – Rutas de fabricación de las partes principales

Con estos datos es posible armar una matriz desde – hacia, que permite visualizar rápidamente entre qué estaciones hay un mayor flujo, y en función de eso definir su cercanía. Para clasificar las relaciones entre estaciones se utiliza una escala con 3 letras, donde la letra A significa que las 3 partes pasan por esas estaciones; la letra B indica que 2 partes pasan por dichas estaciones y la letra C significa una sola parte.



FLUJOS	RELACIÓN
1-2	A
2-3	E
7-9	
9-15	
15-11	
3-4	
3-5	I
2-13	
5-6	
6-7	
8-7	
9-10	
11-12	
12-9	
13-9	

*Tabla 40 – Relación entre estaciones*

Con esta información y teniendo en cuenta las dimensiones del terreno y de las diferentes estaciones, se obtuvo el siguiente diseño de layout.

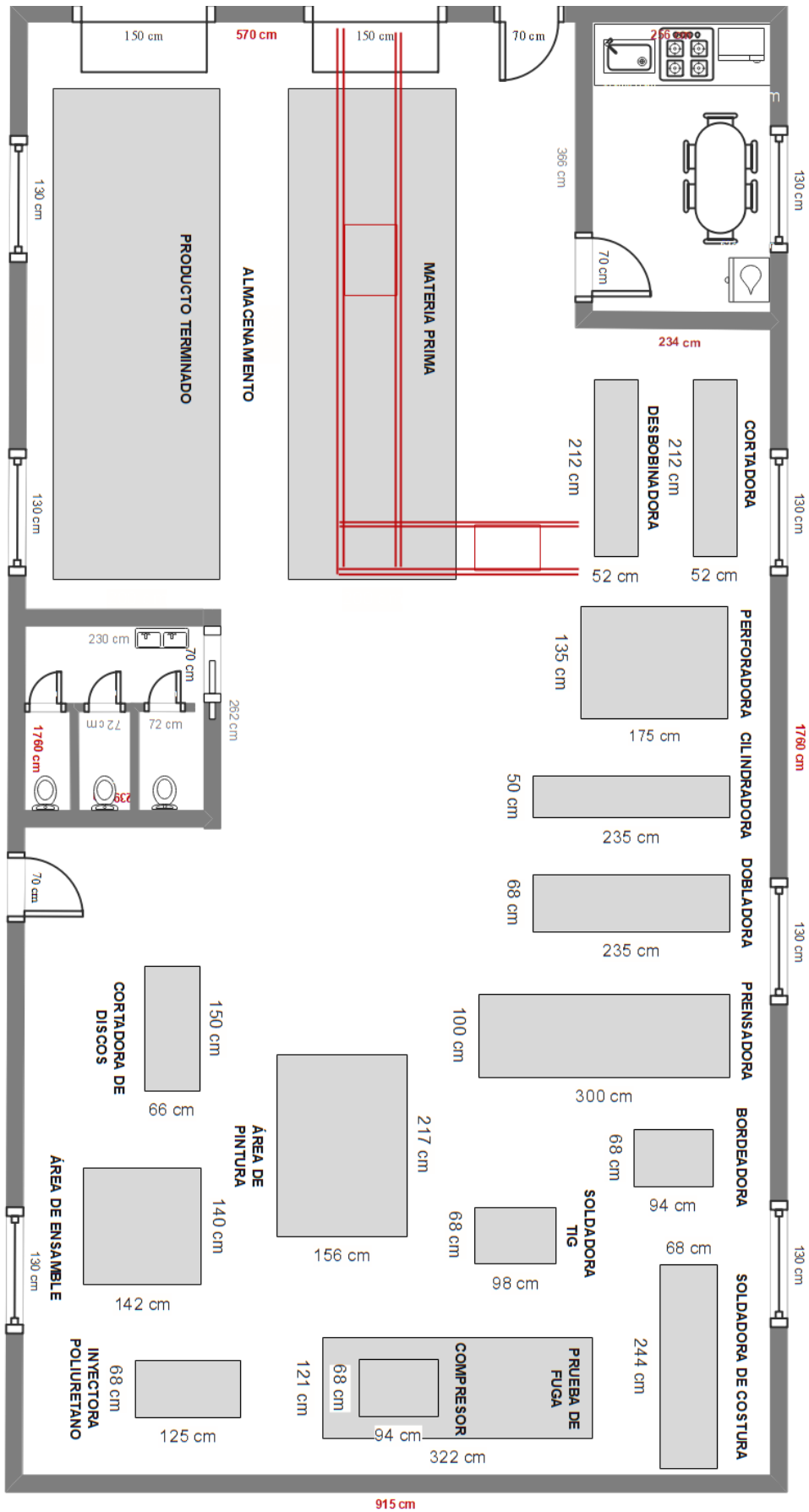


Figura 18 – Layout

Como lo indica la figura anterior, el tamaño de la fábrica de termotanques es de 17,6 x 9,6 m. Dentro de la misma se pueden observar varios sectores: baños y cocina comedor, el sector productivo y el de almacenamiento. Este último no se encuentra separado del resto por paredes porque significarían un obstáculo para el traslado de materiales, principalmente para el movimiento de las bobinas de acero dentro de la planta. Para mover estos rollos desde el camión proveedor hasta el almacén y desde el almacén hacia el sector de desbobinado, se incluyen puentes grúa que pueden observarse en color rojo oscuro en la Figura 18.

## Formas de almacenamiento

### - *En racks*

Se utilizará el almacenamiento en racks o estantería para las materias primas y componentes, como ser accesorios, latas de pintura, elementos de protección, etc. Una de las características principales es la buena visibilidad y accesibilidad.

### - *En bloque*

Se almacenará en bloque el producto terminado, las bobinas de acero inoxidable y las bobinas de chapa galvanizada, ya que este tipo de almacenamiento se utiliza cuando hay poca variedad de productos, mayor cantidad, y la forma del producto te lo permite, como es el caso.

En principio se planifica tener un solo nivel de producto terminado, pero en caso de que se cuente con más stock en periodos de menor demanda, se puede apilar en dos niveles utilizando pallets. En ese caso se requeriría un equipo de manejo de materiales que sea de elevación, como ser un montacargas.

## Manejo de materiales

A continuación, se detallan los equipos que se requieren para el movimiento y manipulación en planta.

### **Carro de mano**

Se debe adquirir un carro de mano de dos ruedas para mover los tanques ya armados o lo que sea necesario. Este equipo de transporte permite que una sola persona mueva hasta 500 libras. Ver Ilustración 14.

### **Zorra hidráulica**

Se debe utilizar una zorra hidráulica para lo almacenado en pallets. Al bombear desde el mango, la plataforma que posee se levanta sobre el piso unos cuantos centímetros y puede moverse fácilmente a mano con hasta 2000 libras de material. Ver Ilustración 15.

### ***Puente grúa***

Este equipo se debe utilizar para el levantamiento y movimiento de las bobinas de acero dentro el establecimiento. Ver Ilustración 16.



*Ilustración 14 – Carro de mano*



*Ilustración 15 – Zorra hidráulica*



*Ilustración 16 – Puente grúa*

## Comercialización y logística

La venta se realizará directo de fábrica a cualquiera que quiera adquirir el producto, es decir que lo pueden comprar tanto consumidores mayoristas como consumidores finales.

Se opta por la tercerización del servicio de ventas y logística mediante Mercado Libre Integral. Esto quiere decir que la modalidad de venta será E-commerce a través de una tienda online en Mercado Shops, plataforma de la empresa Mercado Libre que ofrece este servicio sin costo de activación ni de mantenimiento y que cuenta con herramientas que permiten hacer un diseño personalizado de la tienda.

Además, luego de efectuarse los pedidos, los envíos a los clientes también los realizará Mercado Libre a través de Mercado Libre Envíos.

Entre otras ventajas, el cliente podrá realizar pagos seguros con Mercado Pago, tendrá la opción de los conocidos envíos full en 24hs, y como empresa se podrá publicitar dentro de la plataforma.

Esta gestión permite tener una gran llegada al consumidor final por medio de la tienda web, y lograr evitar el costo de inversión de una flota de camiones, dejando la logística en manos de la empresa que mejor la lleva a cabo, siendo este el core de su negocio

## Estudio económico

### Consumo específico

En esta sección se calculan las cantidades de cada insumo requerido para fabricar una unidad de termotanque solar y, en base a los precios de estos, se calcula finalmente el costo total de todos los insumos.

Los precios de los insumos se encuentran en dólares. Para obtener el equivalente en pesos, se toma la cotización del dólar oficial a \$888,50 el 19 de abril de 2024.

A continuación, se muestran dos tablas con el listado de insumos y sus precios. En la primera, se observan los insumos requeridos para el proceso productivo y, en la segunda, aquellos insumos que no se utilizan directamente en la fabricación.

Insumos	Características/Presentación	Cantidad	Unidad de medida	Precio (USD)	Precio (\$)
Bobina Acero inox SUS304	Bobina de 500kg de 1,4x100m	500	Kgs	USD 2.017,00	\$ 1.792.104,50
Bobina Chapa Galvanizada	Bobina de 500kg de 1,150x100m	500	Kgs	USD 1.280,00	\$ 1.137.280,00
Poliuretano	Un tanque de 166,67 Litros	166,67	litros	USD 1.320,00	\$ 1.172.820,00
Agua	1m3 = 1000 litros	1000	litros	USD 0,03	\$ 25,79
Esmalte Sintetico (colorin)	20 litros colorin	20	litros	USD 197,12	\$ 175.137,81
Esmalte antioxidante (petrilac)	20 litros petrilac	20	litros	USD 151,24	\$ 134.377,89

Tabla 41 – Insumos utilizados en producción y precios

Insumos Tercerizados	Precio (USD)	Precio (\$)
Soporte Termotanque	USD 25,00	\$ 22.212,50
Tubo de vidrio	USD 320,00	\$ 284.320,00

Tabla 42 – Componentes tercerizados y precios

En la tabla que se encuentra debajo, se encuentran los precios de cada insumo y la cantidad requerida.

	Consumos Específicos	Unidad de Termotanque Solar	Precio \$/unidad (Neto IVA)
<b>Tanque Interior</b>			
Acero Inoxidable SUS 304	1,671	m2	\$ 23.541,96
Agua	26,975	lts	\$ 695,56
Esmalte sintético	0,172	lts	\$ 1.501,85
<b>Tanque Exterior</b>			
Chapa galvanizada	2,589	m2	\$ 23.146,13
Esmalte antioxidante	0,589	lts	\$ 3.956,09
<b>Inyección Poliuretano</b>			
Espuma de poliuretano	14,78	lts	\$ 104.031,74
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 156.873,34</b>

Tabla 43 – Consumos Específicos Termotanque Solar

## Costos directos

Para los siguientes cálculos, se parte del fundamento de que se trabajarán 264 días en el año, en un solo turno de 8 horas.

### Energía Eléctrica

A continuación, se presenta un cuadro resumen de la demanda de potencia que tendrá la instalación, teniendo en cuenta la utilización de los equipos y los consumos propios de la actividad diaria.

Datos parque eléctrico	Pot.Nominal kw
<b>Equipo</b>	
Línea de desbobinado	<b>4,00</b>
Máquina perforadora	<b>0,75</b>
Soldadura por costura	<b>150,00</b>
Soldadura TIG	<b>11,40</b>
Cortadora de Discos	<b>0,75</b>
Máquina de Poliuretano	<b>4,80</b>
Compresor	<b>1,49</b>
<b>Planta</b>	
Iluminación	<b>4</b>
Aire acondicionado	<b>5</b>
<b>Administración</b>	
Fza. Motriz Adm.	<b>3</b>
Aire acondicionado	<b>3</b>
Iluminación	<b>1</b>
Iluminación perimetral	<b>0,2</b>
<b>Demanda Potencia (Kva)</b>	<b>189</b>

Tabla 44 – Demanda de potencia de la instalación

Para el cálculo de la tarificación eléctrica, es necesario reconocer los consumos eléctricos en cada etapa conocida como: valle, resto y pico, ya que cada una de ellas presenta una tarifa diferente.

En el siguiente cuadro se observa el consumo discriminado por sectores de producción, supervisión y administración.

Sector	Equipo	Pot. Nominal Kw	Potencia Pico (Kw)			Funcionamiento (Hs/día)			Energía Consumida (Kw/día)		
			Valle	Resto	Pico	Valle	Resto	Pico	Valle	Resto	Pico
Producción	Línea de desbobinado	4	4	4	4	0	8	0	0	36	0
	Máquina perforadora	1	1	1	1	0	8	0	0	7	0
	Soldadura por costura	167	167	167	167	0	8	0	0	1333	0
	Soldadura TIG	13	13	13	13	0	8	0	0	101	0
	Cortadora de Discos	1	1	1	1	0	8	0	0	7	0
	Máquina de Poliuretano	5	5	5	5	0	8	0	0	43	0
	Compresor	2	2	2	2	0	8	0	0	13	0
Supervisión	Iluminación	4	4	4	4	0	8	0	0	36	0
	Aire acondicionado	6	6	6	6	0	8	0	0	44	0
Administración	Fza. Motriz Adm.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Aire acondicionado	3	3	3	3	0	9	0	0	30	0
	Iluminación	1	1	1	1	0	9	0	0	10	0
	Iluminación perimetral	0	0	0	0	0	9	0	0	2	0

Tabla 45 – Consumo de energía eléctrica por sector y zona horaria

Dado que, el consumo máximo de la planta se dará cuando la soldadora TIG esté funcionando (correspondiente a 1333 kW/día), se debe asumir una tarifa del tipo T3 <300KW<sup>4</sup>. Por corresponder a esta, existen 2 cargos fijos (en punta y fuera de punta) y 3 cargos variables (valle, resto y pico). Los valores se detallan a continuación:

\$/ Kw (IVA incluido)		
TarifaTSP - AMT		
Valle	Resto	Pico
\$ 52,89	\$ 53,88	\$ 55,61
Factor de Corrección Potencia Pico (Coseno q) =		0,9
Cargo Fijo pico =	\$ 7.863,40	mes
Cargo Fijo fuera pico=	\$ 4.396,38	mes

Tabla 46 – Cargo de energía eléctrica por zona horaria y factor de corrección de potencia

Con estos valores, y las cantidades consumidas por zona horaria, se calculan los valores totales por área.

Sector	Equipo	TarifaTSP - AT			Total
		Valle	Resto	Pico	\$/día
Producción	Línea de desbobinado	0	1916	0	1916
	Máquina perforadora	0	359	0	359
	Soldadura por costura	0	71842	0	71842
	Soldadura TIG	0	5460	0	5460
	Cortadora de Discos	0	359	0	359
	Máquina de Poliuretano	0	2299	0	2299
	Compresor	0	714	0	714
					<b>Sub Total</b>
					<b>\$ 82.948,94</b>
Supervisión	Iluminación	0	1916	0	1916
	Aire acondicionado	0	2395	0	2395
					<b>Sub Total</b>
					<b>\$ 4.310,50</b>
Administración	Fza. Motriz Adm.	176	180	185	185
	Aire acondicionado	0	1616	0	1616
	Iluminación	0	539	0	539
	Iluminación perimetral	0	108	0	108
					<b>Sub Total</b>
					<b>\$ 2.448,38</b>

Tabla 47 – Subtotales de tarificación por sector

Esto da un consumo total de energía eléctrica de:

<sup>4</sup> Dependiendo el tipo de consumo eléctrico existen 3 tipos de tarifas: T1 si el consumo es estrictamente menor a 10kW, T2 si el consumo se encuentra entre 10 y 50 kW, o T3 si el consumo es mayor o igual a 50kW.



<b>Total consumo Energía Eléctrica Diario</b>	<b>\$ 89.707,83</b>
<b>Total consumo Energía Eléctrica Mensual</b>	<b>\$ 1.973.572,26</b>
<b>Total consumo Energía Eléctrica Anual</b>	<b>\$ 23.682.867,17</b>
<b>Gs. Fabricación E. Eléctrica +50% Cgos. Fijos</b>	<b>\$ 1.831.006,66</b>
<b>Gs. Administración E.Eléctrica + 50% Cgos.Fijos</b>	<b>\$ 59.994,29</b>

Tabla 48 – Detalle total tarifación

### Mano de obra

El costo de esta sección proviene principalmente de los sueldos, el aguinaldo y las vacaciones de los empleados. En la Tabla 49 se detallan los costos mensuales respectivos.

Categorías	Cantidad x Turno	Sueldo Bruto Mensual	Vacaciones	1/2 Aguinaldo
<b>CEO</b>	1	\$ 1.910.275,00	\$ 183.068,02	\$ 1.198.697,56
<b>Depto de producción</b>				
Encargado de producción	1	\$ 932.925,00	\$ 89.405,31	\$ 585.410,44
Encargado de control de calidad	1	\$ 932.925,00	\$ 89.405,31	\$ 585.410,44
Operarios de producción	14	\$ 750.782,50	\$ 71.949,99	\$ 471.116,02
<b>Depto de mantenimiento</b>				
Encargado de mantenimiento	1	\$ 932.925,00	\$ 89.405,31	\$ 585.410,44
<b>Depto de administración</b>				
Encargado de compras y ventas	1	\$ 826.305,00	\$ 79.187,56	\$ 518.506,39
Encargado de marketing	1	\$ 826.305,00	\$ 79.187,56	\$ 518.506,39
Encargado de Contabilidad	1	\$ 826.305,00	\$ 79.187,56	\$ 518.506,39
Encargado de RRHH	1	\$ 826.305,00	\$ 79.187,56	\$ 518.506,39
<b>Depto de logística</b>				
Encargado de almacenamiento e inventario	1	\$ 932.925,00	\$ 89.405,31	\$ 585.410,44
Encargado de distribución	1	\$ 932.925,00	\$ 89.405,31	\$ 585.410,44

Tabla 49 – Costos de mano de obra mensuales

Además del dinero destinado al salario del trabajador, se calcula el pago de las vacaciones y el aguinaldo correspondientes para cada periodo. Para ello, se incorporan a los costos de mano de obra todo lo relacionado con las cargas sociales, como ser la asignación familiar, el aporte por jubilación, la obra social y los seguros. Cada uno de ellos afectará con un porcentaje determinado, detallado en la Tabla 50.

Porcentajes	
Asignación Familiar	9%
Jubilación	11%
Obra Social	4%
Seguros	2%

Tabla 50 – Porcentajes cargas sociales

Para el cálculo del pago de las vacaciones, afectan las deducciones de aporte a la jubilación y a la obra social porque son conceptos obligatorios que forman parte de la relación laboral, mientras que, para el caso del pago del aguinaldo, se tienen en cuenta todos los porcentajes mostrados anteriormente (aporte jubilatorio, obra social, asignación familiar y seguros).

Las Tablas 51 y 52 muestran el resultado de los cálculos para el primer periodo. Para los años restantes, los valores serán los mismos debido a que la evaluación del presente proyecto no contempla índices inflacionarios con el objetivo de facilitar los cálculos.

	Año 1					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Total MO Directa (producción)	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 18.827.565,46
Total MO Indirecta	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 16.811.400,61
<b>Total</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 35.638.966,07</b>

*Tabla 51 – Costo de mano de obra Año 1 parte I*

	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Total MO Directa (producción)	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 16.914.708,98	\$ 18.827.565,46
Total MO Indirecta	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 10.952.668,70	\$ 16.811.400,61
<b>Total</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 27.867.377,69</b>	<b>\$ 35.638.966,07</b>

*Tabla 52 - Costo de mano de obra Año 1 parte II*

Una vez encontrados los costos de mano de obra de manera mensual, se procede a multiplicarlos por 12 para hallar los costos anuales y luego por 5 para obtener el total del costo de mano de obra en todo el horizonte de planeamiento, obteniendo así los resultados que se muestran a continuación.

Total MO Directa (producción)	\$ 975.391.817
Total MO Indirecta	\$ 674.856.528
<b>Total</b>	<b>\$ 1.650.248.345</b>

*Tabla 53 – Costo de mano de obra total*

Finalmente, si al costo total de mano de obra directa se lo divide por el total de termotanques que se tiene planeado producir en los 5 años, da un costo unitario de mano de obra directa de \$43.330 como se muestra en la Tabla 54.

Total MO Producción	\$ 975.391.817
Total de Unidades producidas	22511
<b>Costo Unitario de MOD</b>	<b>\$ 43.330</b>

*Tabla 54 – Costo unitario de MOD*

## Costo unitario total y costos directos de producción

Con los costos unitarios asociados a los consumos específicos, la energía eléctrica y mano de obra directa se calcula el costo unitario total de un termotanque.

Termotanque Solar	Precio \$
Acero Inoxidable SUS 304	\$ 23.541,96
Agua	\$ 695,56
Esmalte sintético	\$ 1.501,85
Esmalte antioxidante	\$ 3.956,09
Chapa galvanizada	\$ 23.146,13
Espuma de poliuretano	\$ 104.031,74
Soporte Termotanque	\$ 22.212,50
Tubo de vidrio	\$ 284.320,00
Energía eléctrica	\$ 5.062,92
M.O.D	\$ 43.329,78
<b>Total</b>	<b>\$ 511.798,54</b>

Tabla 55 – Costo unitario total

Se toman las unidades a producir por mes que se mostraron en la Tabla 5 del presente documento para hallar los costos directos de producción asociado a las cantidades a fabricar. En las Tablas 56 y 57 se muestra el detalle mensual para el periodo 1 como ejemplo, pero se hace el mismo cálculo para el resto de los periodos. Ciertamente, en el resto de los años los valores serán diferentes porque cambian las unidades a producir según la demanda anual que se proyectó.

Termotanque Solar	Año 1					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Acero Inoxidable SUS 304	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19
Agua	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72
Esmalte sintético	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63
Esmalte antioxidante	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91
Chapa galvanizada	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66
Espuma de poliuretano	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76
Soporte Termotanque	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84
Tubo de vidrio	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79
Energía eléctrica	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77
M.O.D	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33
<b>Total</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>

Tabla 56 – Costos Directos de producción Año 1 Parte I

Termotanque Solar	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Acero Inoxidable SUS 304	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19	\$ 8.485.449,19
Agua	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72	\$ 250.706,72
Esmalte sintético	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63	\$ 541.326,63
Esmalte antioxidante	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91	\$ 1.425.931,91
Chapa galvanizada	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66	\$ 8.342.778,66
Espuma de poliuretano	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76	\$ 37.497.142,76
Soporte Termotanque	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84	\$ 8.006.260,84
Tubo de vidrio	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79	\$ 102.480.138,79
Energía eléctrica	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77	\$ 1.824.876,77
M.O.D	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33	\$ 15.617.762,33
<b>Total</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>	<b>\$ 184.472.374,61</b>

Tabla 57 – Costos Directos de Producción Año 1 Parte II

## Gastos de Fabricación, Comercialización y Administración

### **Gastos de Fabricación**

Los gastos de fabricación comprenden las erogaciones relacionadas con la fabricación, pero que no se pueden asignar en forma unívoca a una unidad de manufactura, como sí se puede hacer con, por ejemplo, una máquina.

En este proyecto, entonces, los mismos están compuestos por: gastos de mantenimiento y limpieza, gastos de laboratorio, gastos asociados a elementos de seguridad y energía eléctrica.

### **Gastos de comercialización**

Estos gastos incluyen todo lo relacionado a la ubicación del producto en el mercado objetivo, como ser gastos logísticos (Mercado Libre), publicidad, comunicaciones.

### **Gastos de Administración**

Estos gastos están conformados por lo relacionado con la papelería y útiles que se pueden llegar a utilizar, seguro contenido general, artículos de limpieza, gastos de telefonía e internet.

En la Tabla 58 y Tabla 59 se muestran los valores asociados a los gastos anteriormente detallados para el año 1. Como estos costos no dependen de la cantidad producida, todos los restantes periodos tendrán los mismos valores.

Gs. Generales Fabricación	Año 1					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Mantenimiento y Limpieza	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00
Gastos Laboratorio	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00
Elementos de seguridad	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00
Energía Eléctrica	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66
<b>Subtotal I</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>
<b>Gs. Comercialización</b>						
Gastos Logísticos	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Publicidad	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00
Comunicaciones	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00
<b>Subtotal II</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>
<b>Gs. Administrativos</b>						
Papelería y útiles	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50
Seguro contenido general	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00
Art. Limpieza	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00
Telefonía e internet	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00
<b>Subtotal III</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>

Tabla 58 – Gastos año 1 Parte 1

Gs. Generales Fabricación	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mantenimiento y Limpieza	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00
Gastos Laboratorio	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00	\$ 88.850,00
Elementos de seguridad	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00	\$ 106.620,00
Energía Eléctrica	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66	\$ 1.831.006,66
<b>Subtotal I</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>	<b>\$ 2.115.326,66</b>
<b>Gs. Comercialización</b>						
Gastos Logísticos	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Publicidad	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00	\$ 533.100,00
Comunicaciones	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00
<b>Subtotal II</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>	<b>\$ 1.170.050,00</b>
<b>Gs. Administrativos</b>						
Papelería y útiles	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50	\$ 66.637,50
Seguro contenido general	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00	\$ 621.950,00
Art. Limpieza	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00	\$ 26.655,00
Telefonía e internet	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00	\$ 133.275,00
<b>Subtotal III</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>	<b>\$ 848.517,50</b>
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>	<b>\$ 4.133.894,16</b>

Tabla 59 – Gastos año 1 Parte II

Sumando los 12 meses, da un total anual de \$ 49.606.729,96. Y considerando los 5 años que comprende el horizonte de planeamiento, sumarían un total de gastos de fabricación, comercialización y administración de \$ 248.033.650.

## Punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es una herramienta fundamental para determinar la viabilidad financiera del proyecto de fabricación y venta de termotanques solares. En esta sección, se utilizarán los costos fijos y variables por unidad para calcular el costo total de producción. A partir de este cálculo, se establecerá un precio de venta que incluye un margen de contribución adecuado. Posteriormente, se presentará una tabla que muestra distintas cantidades de venta, los costos y los ingresos proyectados. Y finalmente, se culminará con un gráfico del punto de equilibrio. Este análisis no solo ayudará a entender mejor la relación entre volúmenes de producción, costos y beneficios, sino que también será crucial para la toma de decisiones estratégicas en la gestión financiera del proyecto.

### **Costo Fijo Anual**

Es el calculado en la sección anterior: **\$ 49.606.729,96.**

### **Costo Variable Unitario**

Es el costo calculado anteriormente en la Tabla 55: **\$ 511.798,54.**

### **Precio de venta**

Utilizando la siguiente fórmula,

$$PVu = \text{Costo Total por unidad} / (1 - \text{Margen de utilidad})$$

Ecuación 3 – Precio de venta unitario

Y tomando un margen de utilidad del 35%, se obtiene un precio de venta de **\$ 705.802,85**.

### **Punto de equilibrio**

Con los datos de costo variable, costo fijo y precio de venta, se calcula el costo total y el ingreso por ventas para diferentes cantidades a producir como se observa en la Tabla 62. Con esto, se busca encontrar la cantidad de unidades fabricadas a partir de la cual se recuperan los costos incurridos.

Unidades	Costo total	Ingreso por ventas	Diferencia
0	\$ 49,606,729.96	\$ -	-\$ 49,606,729.96
25	\$ 62,401,693.50	\$ 17,645,071.32	-\$ 44,756,622.17
50	\$ 75,196,657.03	\$ 35,290,142.64	-\$ 39,906,514.39
75	\$ 87,991,620.56	\$ 52,935,213.96	-\$ 35,056,406.60
100	\$ 100,786,584.09	\$ 70,580,285.28	-\$ 30,206,298.81
125	\$ 113,581,547.63	\$ 88,225,356.61	-\$ 25,356,191.02
150	\$ 126,376,511.16	\$ 105,870,427.93	-\$ 20,506,083.23
175	\$ 139,171,474.69	\$ 123,515,499.25	-\$ 15,655,975.44
200	\$ 151,966,438.23	\$ 141,160,570.57	-\$ 10,805,867.66
225	\$ 164,761,401.76	\$ 158,805,641.89	-\$ 5,955,759.87
250	\$ 177,556,365.29	\$ 176,450,713.21	-\$ 1,105,652.08
275	\$ 190,351,328.83	\$ 194,095,784.53	\$ 3,744,455.71
300	\$ 203,146,292.36	\$ 211,740,855.85	\$ 8,594,563.50
325	\$ 215,941,255.89	\$ 229,385,927.18	\$ 13,444,671.28
350	\$ 228,736,219.42	\$ 247,030,998.50	\$ 18,294,779.07
375	\$ 241,531,182.96	\$ 264,676,069.82	\$ 23,144,886.86
400	\$ 254,326,146.49	\$ 282,321,141.14	\$ 27,994,994.65

Tabla 60 – Punto de equilibrio

Esos mismos datos, se observan gráficamente a continuación.

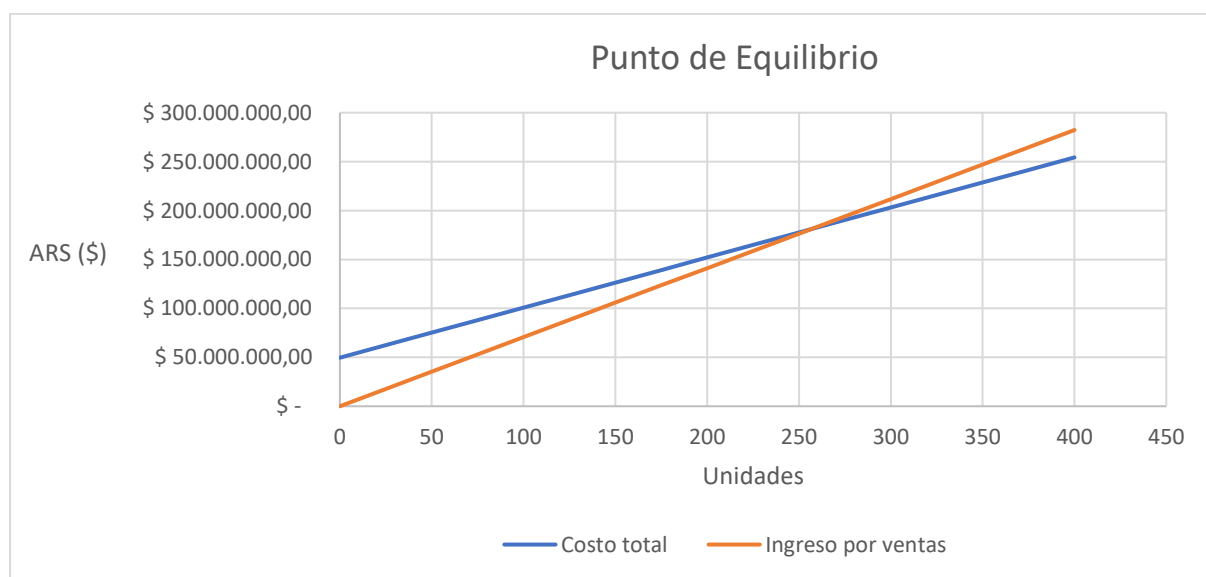


Figura 19 – Punto de equilibrio

Como se puede observar tanto en la tabla como en el gráfico, antes del punto de equilibrio los costos son mayores que los ingresos por venta, lo que se conoce como zona de pérdida. Y a partir del punto de equilibrio, los ingresos por ventas son mayores a los costos, lo que comienza a generar un margen de contribución.

Puntualmente, según la formula,

$$Q_{eq} = CF / PVu - C_{vu}$$

*Ecuación 4 – Cantidad de equilibrio*

La cantidad de equilibrio ( $Q_{eq}$ ) mensual es de 256 unidades.

Y según la formula

$$I_{eq} = Q_{eq} * PVu$$

*Ecuación 5 – Ingreso de equilibrio*

El ingreso de equilibrio mensual es de \$ **180.685.530,33**

Significa que el proyecto debe vender un mínimo de **256** unidades por mes para cubrir los costos fijos y costos variables, siendo \$ 180.685.530,33 el ingreso mínimo de ventas mensual necesario para no tener pérdidas, con beneficio o utilidad bruta igual a 0. Esto corresponde a un ingreso mínimo anualizado de: \$ 2.168.226.363,96.

## Ingresos por venta

Al multiplicar las diferentes cantidades a producir en cada periodo por el precio de venta obtenido, resultan los siguientes valores de ingresos por ventas, que justamente son mayores al ingreso mínimo requerido para recuperar los costos incurridos.

RESUMEN	
Periodo	Ingreso por venta
1	\$ 3.052.790.137,38
2	\$ 3.098.581.989,44
3	\$ 3.160.553.629,23
4	\$ 3.239.567.469,96
5	\$ 3.336.754.494,06

*Tabla 61 – Ingreso por venta anual*

## Inversión

Dado el proyecto en cuestión, se requiere de una fuerte inversión inicial. Para el periodo 0 la mayor parte se encuentra comprometida por la obra civil y compra del terreno donde se desarrollarán las actividades de la planta. A continuación, se visualiza la tabla con las inversiones desagregadas.

Activos Fijos	Período 0
Compra de Terreno de 3267m2 (Parque Industrial)	\$ 130.637.621,03
Obra Civil e Instalaciones	\$ 167.064.925,10
Servicios Generales	\$ 88.850,00
Maq y equipo	\$ 51.764.010,00
Maquina para prueba de fuga (laboratorio)	\$ 7.108.000,00
Capital de trabajo	\$ 31.557.639,29
Activos Nominales	
Gs. de Nacionalización	\$ -
Flete maq importada	\$ -
Gastos Preoperativos	\$ -
<b>Total neto de IVA</b>	<b>\$ 388.221.045,42</b>
<b>IVA</b>	<b>\$ 54.092.519,12</b>
<b>Total de la Inversión</b>	<b>\$ 442.313.564,54</b>

Tabla 62 – Inversión Periodo 0

El concepto de maquinarias y equipo se obtiene del siguiente detalle:

Equipamiento	\$
Desbobinadora	\$ 710,800.00
Cortadora Manual	\$ 1,954,700.00
Perforadora	\$ 3,109,750.00
Roladora	\$ 710,800.00
Plegadora	\$ 799,650.00
Prensadora de Cilindro	\$ 2,754,350.00
Bordeadora Manual	\$ 888,500.00
Soldadora por Costura	\$ 13,327,500.00
Soldadora TIG	\$ 3,642,850.00
Cortadora de Discos para Tapas	\$ 2,576,650.00
Compresor x2	\$ 408,710.00
Inyectora de Poliuretano	\$ 3,109,750.00
Grupo electrogeno (200KVA)	\$ 17,770,000.00
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 51,764,010.00</b>

Tabla 63 – Equipamiento



El concepto de capital de trabajo se obtiene de la política de stock definida. Como se puede ver en la siguiente tabla, vamos a tener capital invertido en productos terminados, en materia prima nacional e insumos para la producción.

Activo Corriente	Período 0	Año 1													
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Disponibilidades mínimas caja y Bancos	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	días de venta
Crédito a Compradores Mercado Interno	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	días de costo prod.
Stock Productos Terminados	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	días de costo prod.
Stock Productos en Proceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	días de consumo
Stock Materia prima Nacional	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	días de consumo
Stock Insumos	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	días de consumo
Pasivo Corriente															
Crédito Prov. Materia Prima Nacional	1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	días de consumo
Otras Cuentas a Pagar	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	días de venta

Tabla 64 – Política de stock año 1

Dichos stocks conllevan en un flujo de fondos destinado a el mantenimiento de stock de seguridad para cubrir la variabilidad de la demanda en los primeros 5 años. Este análisis de capital de trabajo nos permite prever problemas de liquidez y a tomar medidas correctivas anticipadamente.

De acuerdo con el cuadro de inversión, podemos observar una variación del capital de trabajo en los primeros meses del primer año. Esto indica cambios en los recursos financieros necesarios para las operaciones.

Activo Corriente	Período 0	Año 1						
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Disponibilidades mínimas caja y Bancos	\$ -	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01
Crédito a Compradores Mercado Interno	\$ -	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05
Stock Productos Terminados	\$ 8,385,107.94	\$ 25,155,323.81	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75
Stock Productos en Proceso	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94
Stock Materia prima Nacional	\$ 5,140,303.26	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89
Stock Insumos	\$ 10,044,218.15	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74
Pasivo Corriente								
Crédito Prov. Materia Prima Nacional	\$ 397,098.00	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92
Otras Cuentas a Pagar	\$ -	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03
<b>Total Capital de Trabajo</b>	<b>\$ 31,557,639.29</b>	<b>\$ 163,052,240.50</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>

Tabla 65 – Capital de trabajo Año 1 Parte I

Activo Corriente	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponibilidades mínimas caja y Bancos	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01	\$ 11,563,599.01
Crédito a Compradores Mercado Interno	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05	\$ 125,776,619.05
Stock Productos Terminados	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75	\$ 33,540,431.75
Stock Productos en Proceso	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94	\$ 8,385,107.94
Stock Materia prima Nacional	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89	\$ 7,710,454.89
Stock Insumos	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74	\$ 50,221,090.74
Pasivo Corriente						
Crédito Prov. Materia Prima Nacional	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92	\$ 7,941,959.92
Otras Cuentas a Pagar	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03	\$ 57,817,995.03
<b>Total Capital de Trabajo</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>	<b>\$ 171,437,348.44</b>

Tabla 66 – Capital de trabajo Año 1 Parte II

Podemos observar que en el período inicial (Período 0), el capital de trabajo es \$31,557,639.29. En enero, aumenta a \$163,402,241.97, lo que representa una variación de \$131,844,602.68. Este aumento se debe a un incremento en inventarios y cuentas por cobrar. A lo largo de los meses siguientes (considerando el período del 81

primer año), se observa que la variabilidad es mínima debido a que la empresa alcanzó un equilibrio operativo donde los activos y pasivos corrientes se mantienen constantes. Es decir, luego del aumento inicial, los requerimientos de capital de trabajo se estabilizan.

## Posición Técnica IVA

La posición técnica IVA es un aspecto importante dentro del proyecto ya que considera la gestión financiera y fiscal de este.

En el siguiente apartado se observa un desglose del IVA compras y ventas, la posición técnica y recupero de IVA.

### IVA Compras

Dentro del IVA compras se detalla el IVA pagado por diferentes costos directos producción, gastos generales y administrativo a lo largo de los 5 años del horizonte de planeamiento.

IVA Compras	Año 1					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<b>Costos Directos Producción</b>						
IVA Acero Inoxidable SUS 304	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33
IVA Agua	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41
IVA Esmalte sintético	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59
IVA Esmalte antioxidante	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70
IVA Chapa galvanizada	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52
IVA Espuma de poliuretano	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98
Energía eléctrica	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73
M.O.D	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09
<b>SubTotal I</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>
<b>Gs. Generales Fabricación</b>						
Mantenimiento y Limpieza	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50
Gastos Laboratorio	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50
Elementos de seguridad	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20
Energía Eléctrica	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80
<b>Subtotal II</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>
<b>Gs. Administrativos</b>						
Papelería y útiles	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88
Seguro contenido general	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50
Art. Limpieza	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55
Telefonía e internet	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75
<b>Subtotal IV</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>
<b>Total IVA Compras</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>

Tabla 67 – IVA Compra Año 1 Parte I

IVA Compras	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Costos Directos Producción</b>						
IVA Acero Inoxidable SUS 304	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33	\$ 1,781,944.33
IVA Agua	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41	\$ 52,648.41
IVA Esmalte sintético	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59	\$ 113,678.59
IVA Esmalte antioxidante	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70	\$ 299,445.70
IVA Chapa galvanizada	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52	\$ 1,751,983.52
IVA Espuma de poliuretano	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98	\$ 7,874,399.98
Energía eléctrica	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73	\$ 492,716.73
M.O.D	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09	\$ 3,279,730.09
<b>SubTotal I</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>	<b>\$ 15,646,547.35</b>
<b>Gs. Generales Fabricación</b>						
Mantenimiento y Limpieza	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50
Gastos Laboratorio	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50	\$ 18,658.50
Elementos de seguridad	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20	\$ 22,390.20
Energía Eléctrica	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80	\$ 494,371.80
<b>Subtotal II</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>	<b>\$ 554,079.00</b>
<b>Gs. Administrativos</b>						
Papelería y útiles	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88	\$ 13,993.88
Seguro contenido general	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50	\$ 130,609.50
Art. Limpieza	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55	\$ 5,597.55
Telefonía e internet	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75	\$ 27,987.75
<b>Subtotal IV</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>	<b>\$ 178,188.68</b>
<b>Total IVA Compras</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>	<b>\$ 16,378,815.02</b>

Tabla 68 – IVA Compra Año 1 Parte II

## IVA Ventas

Dentro del IVA ventas se detalla el IVA generado por la venta de los termotanques.

IVA Ventas	Año 1					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ventas	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40
<b>Total IVA Ventas</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>

Tabla 69 – IVA Venta Año 1 Parte I

IVA Ventas	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ventas	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40	\$ 53,423,827.40
<b>Total IVA Ventas</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>	<b>\$ 53,423,827.40</b>

Tabla 70 – IVA Venta Año 1 Parte II

## Posición Técnica IVA

La posición técnica del IVA muestra la diferencia entre el IVA ventas y el IVA compras.

Posición Técnica IVA	Año 1					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012

Tabla 71 – Posición Técnica IVA Año 1 Parte I

Posición Técnica IVA	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012

Tabla 72 – Posición Técnica IVA Año 1 Parte II

## Recupero de IVA

En el período 0, podemos observar un IVA producto de la inversión inicial de \$81.706.385. En enero se recuperan \$1.760.873 de IVA inversión y \$37.045.012 de IVA recupero. En febrero, se registra el IVA recupero de \$37.045.012 y en marzo de \$ 9.377.233.

Para el año 2 el recupero de IVA es de \$62.280.572, el año 3 es de \$77.536.075, el año 4 es de \$4.395.465 y el año 5 es de \$5.406.419

Recupero de IVA	Año 1					
	Periodo 0 +Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
IVA inversión	\$ 81,706,385	\$ 1,760,873	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA recupero	\$ 37,045,012	\$ 37,045,012	\$ 9,377,233	\$ -	\$ -	\$ -
Saldo	\$ 44,661,373	\$ 9,377,233	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 73 – Recupero IVA Año 1

## Financiamiento

Para el financiamiento se hace uso del crédito del BICE a través de CreAr Inversión PyME. El mismo está destinado a la inversión productiva para la compra de bienes de capital y la construcción de instalaciones necesarias para la producción. Cuenta con una estrategia de financiación adaptada conocida como sistema alemán.

El sistema alemán implica un método de amortización constante del capital. En este sistema, el pago del capital es fijo en cada cuota, mientras que los intereses decrecen a medida que disminuye el saldo de la deuda. Esto resulta en cuotas iniciales más altas que se reducen progresivamente, ya que los intereses se calculan sobre un saldo cada vez menor.

El monto total que se requiere es de \$337.630.000,00. Este financiamiento se realizará en un periodo total de 84 meses, teniendo en cuenta que se contemplan 24 meses de gracia. Lo que conlleva 60 meses de pago de la deuda.

A continuación, se expone el monto, plazos, comisiones y tasas nominales.

Años =	7
Monto =	\$ 337.630.000,00
Plazo (meses) =	60
Plazo Gracia (meses) =	24
TNA =	59,00%
TNM =	4,85%
Comisión Flat =	0,00%

Tabla 74 – Características del financiamiento

## Cuadro de resultados

Una vez especificado el financiamiento para el proyecto, se procede a la confección del cuadro de resultados, que nos da una visión clara y estructurada del rendimiento económico esperado. Dicho cuadro describe ingresos y egresos del proyecto estimados en cinco años (2024 a 2028). Está compuesto por:

**Ventas:** representa el ingreso total generado por la empresa a partir de la venta de bienes o servicios durante un periodo específico, y ya fue calculado anteriormente.

**Costos Directos de Producción:** incluyen los costos asociados directamente a la producción de los bienes o servicios vendidos, como materias primas y mano de obra directa. También ya fueron calculados anteriormente.

**Resultado Bruto:** se calcula restando los costos directos de producción de las ventas. Muestra la ganancia obtenida después de cubrir los costos de producción.

**Resultado Antes de Impuestos:** es el beneficio neto después de deducir los gastos operativos, antes de deducir los impuestos. Indica rentabilidad antes de la carga fiscal.

**Resultado Después de Impuestos:** es el beneficio neto final después de deducir todos los costos, incluidos los impuestos. Representa el beneficio real disponible para los accionistas o para reinvertir en la empresa.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	\$ 3.052.790.137,38	\$ 3.098.581.989,44	\$ 3.160.553.629,23	\$ 3.239.567.469,96	\$ 3.336.754.494,06
Costos directos de producción	\$ 2.213.668.495,33	\$ 2.246.873.522,76	\$ 2.291.810.993,21	\$ 2.349.106.268,04	\$ 2.419.579.456,08
<b>Resultado Bruto</b>	<b>\$ 839.121.642,05</b>	<b>\$ 851.708.466,68</b>	<b>\$ 868.742.636,02</b>	<b>\$ 890.461.201,92</b>	<b>\$ 917.175.037,97</b>
Gs. Generales Fabricación	\$ 25.383.919,96	\$ 25.383.919,96	\$ 25.383.919,96	\$ 25.383.919,96	\$ 25.383.919,96
Gs. Comercialización	\$ 10.182.210,00	\$ 10.182.210,00	\$ 10.182.210,00	\$ 10.182.210,00	\$ 10.182.210,00
Gs. Financieros	\$ 196.472.909,59	\$ 196.472.909,59	\$ 166.456.215,07	\$ 100.965.245,21	\$ 35.474.275,34
Amortización de activos	\$ 67.780.626,76	\$ 67.780.626,76	\$ 67.780.626,76	\$ 67.780.626,76	\$ 67.780.626,76
Impuesto a Ingresos Brutos	\$ 106.847.654,81	\$ 108.450.369,63	\$ 110.619.377,02	\$ 113.384.861,45	\$ 116.786.407,29
<b>Resultado antes impuestos</b>	<b>\$ 432.454.320,94</b>	<b>\$ 443.438.430,74</b>	<b>\$ 488.320.287,21</b>	<b>\$ 572.764.338,54</b>	<b>\$ 661.567.598,62</b>
Impuesto a las ganancias	\$ 151.359.012,33	\$ 155.203.450,76	\$ 170.912.100,52	\$ 200.467.518,49	\$ 231.548.659,52
<b>Resultado después impuestos</b>	<b>\$ 281.095.308,61</b>	<b>\$ 288.234.979,98</b>	<b>\$ 317.408.186,68</b>	<b>\$ 372.296.820,05</b>	<b>\$ 430.018.939,10</b>

Tabla 75 – Cuadro de resultados

<sup>5</sup> TNA: Tasa Nominal Anual; TNM: Tasa Nominal Mensual

## Flujo de Fondos

A continuación, se presenta el flujo de fondos asociado al proyecto durante todo el horizonte de planeamiento.

### Año 1

	Periodo 0	Año 1					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<b>Ingresos Operativos</b>							
Ventas		\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11
<b>Egresos Operativos</b>							
Gs. Generales Fabricación		\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66
Gs. Comercialización		\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 4.762.479,95
Gs. Administrativos		\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 6.048.496,18
Costos Directos de Producción		\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61
<b>Flujo de Caja Operativo</b>		\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 57.000.500,71
<b>Ingresos No Operativos</b>							
Recupero de IVA		\$ 37.045.012,38	\$ 37.045.012,38	\$ 9.377.233,28	\$ -	\$ -	\$ -
Aporte propio	\$ 104.683.564,54						
<b>Egresos No Operativos</b>							
Inversion en activos	\$ 410.755.925,25	\$ 27.613.866,25	\$ 1.760.872,67	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Variación capital de trabajo	\$ 31.557.639,29	\$ 131.494.601,21	\$ 8.385.107,94	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto a las ganancias	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto a los ingresos brutos	\$ -	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23
<b>Flujo de Caja No Operativo</b>	\$ -337.630.000,00	\$ -130.967.426,32	\$ 17.995.060,54	\$ 473.262,05	\$ -8.903.971,23	\$ -8.903.971,23	\$ -8.903.971,23
<b>Flujo de Caja sin Financiación</b>	\$ -337.630.000,00	\$ -70.790.739,46	\$ 78.171.747,40	\$ 60.649.948,91	\$ 51.272.715,62	\$ 51.272.715,62	\$ 48.096.529,48
Ingresos financieros	\$ 337.630.000,00						
<b>Egresos Financieros</b>							
Intereses		\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47
Amortización de capital		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Flujo de Caja Neto con Financiación</b>		\$ -87.163.481,93	\$ 61.799.004,93	\$ 44.277.206,44	\$ 34.899.973,16	\$ 34.899.973,16	\$ 31.723.787,01
<b>Flujo de Caja Acumulado</b>		\$ -87.163.481,93	\$ -25.364.477,00	\$ 18.912.729,45	\$ 53.812.702,60	\$ 88.712.675,76	\$ 120.436.462,77

Tabla 76 – Flujo de Fondos Año 1 Parte I

	Año 1					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Ingresos Operativos</b>						
Ventas	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11	\$ 254.399.178,11
<b>Egresos Operativos</b>						
Gs. Generales Fabricación	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66	\$ 2.115.326,66
Gs. Comercialización	\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 3.398.473,63	\$ 4.762.479,95
Gs. Administrativos	\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 4.236.316,36	\$ 6.048.496,18
Costos Directos de Producción	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61	\$ 184.472.374,61
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 60.176.686,86	\$ 57.000.500,71
<b>Ingresos No Operativos</b>						
Recupero de IVA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Aporte propio						
<b>Egresos No Operativos</b>						
Inversion en activos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Variación capital de trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto a las ganancias	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 151.359.012,33
Impuesto a los ingresos brutos	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23	\$ 8.903.971,23
<b>Flujo de Caja No Operativo</b>	\$ -8.903.971,23	\$ -8.903.971,23	\$ -8.903.971,23	\$ -8.903.971,23	\$ -8.903.971,23	\$ -160.262.983,56
<b>Flujo de Caja sin Financiación</b>	\$ 51.272.715,62	\$ 51.272.715,62	\$ 51.272.715,62	\$ 51.272.715,62	\$ 51.272.715,62	\$ -103.262.482,85
Ingresos financieros						
<b>Egresos Financieros</b>						
Intereses	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47	\$ 16.372.742,47
Amortización de capital	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Flujo de Caja Neto con Financiación</b>	\$ 34.899.973,16	\$ 34.899.973,16	\$ 34.899.973,16	\$ 34.899.973,16	\$ 34.899.973,16	\$ -119.635.225,31
<b>Flujo de Caja Acumulado</b>	\$ 155.336.435,93	\$ 190.236.409,09	\$ 225.136.382,24	\$ 260.036.355,40	\$ 294.936.328,56	\$ 175.301.103,24

Tabla 77 – Flujo de Fondos Año 1 Parte II

## Año 2

	Año 2	
	Sem 1	Sem 2
<b>Ingresos Operativos</b>		
Ventas	\$ 1.549.290.994,72	\$ 1.549.290.994,72
<b>Egresos Operativos</b>		
Gs. Generales Fabricación	\$ 12.691.959,98	\$ 12.691.959,98
Gs. Comercialización	\$ 5.091.105,00	\$ 5.091.105,00
Gs. Administrativos	\$ 25.846.275,31	\$ 25.846.275,31
Costos Directos de Producción	\$ 1.123.436.761,38	\$ 1.123.436.761,38
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	<b>\$ 382.224.893,05</b>	<b>\$ 382.224.893,05</b>
<b>Ingresos No Operativos</b>		
Recupero de IVA	\$ 62.280.572,41	\$ -
Aporte propio		
<b>Egresos No Operativos</b>		
Inversion en activos	\$ 62.280.572,41	\$ -
Variacion capital de trabajo	\$ 296.574.154,33	\$ -
Impuesto a las ganancias	\$ -	\$ 155.203.450,76
Impuesto a los ingresos brutos	\$ 54.225.184,82	\$ 54.225.184,82
<b>Flujo de Caja No Operativo</b>	<b>\$ -350.799.339,15</b>	<b>\$ -209.428.635,58</b>
<b>Flujo de Caja sin Financiación</b>	<b>\$ 31.425.553,91</b>	<b>\$ 172.796.257,48</b>
Ingresos financieros		
<b>Egresos Financieros</b>		
Intereses	\$ 98.236.454,79	\$ 98.236.454,79
Amortizacion de capital	\$ -	\$ -
<b>Flujo de Caja Neto con Financiación</b>	<b>\$ -66.810.900,89</b>	<b>\$ 74.559.802,68</b>
<b>Flujo de Caja Acumulado</b>	<b>\$ 108.490.202,36</b>	<b>\$ 183.050.005,04</b>

Tabla 78 – Flujo de Fondos Año 2

## Años 3, 4 y 5

	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos Operativos</b>			
Ventas	\$ 3.160.553.629,23	\$ 3.239.567.469,96	\$ 3.336.754.494,06
<b>Egresos Operativos</b>			
Gs. Generales Fabricación	\$ 25.383.919,96	\$ 25.383.919,96	\$ 25.383.919,96
Gs. Comercialización	\$ 10.182.210,00	\$ 10.182.210,00	\$ 10.182.210,00
Gs. Administrativos	\$ 51.883.449,39	\$ 51.883.449,39	\$ 51.883.449,39
Costos Directos de Producción	\$ 2.291.810.993,21	\$ 2.349.106.268,04	\$ 2.419.579.456,08
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	<b>\$ 781.293.056,66</b>	<b>\$ 803.011.622,57</b>	<b>\$ 829.725.458,62</b>
<b>Ingresos No Operativos</b>			
Recupero de IVA	\$ 77.536.075,10	\$ 4.395.462,27	\$ 5.406.418,59
Aporte propio			
<b>Egresos No Operativos</b>			
Inversion en activos	\$ 77.536.075,10	\$ 4.395.462,27	\$ 5.406.418,59
Variacion capital de trabajo	\$ 369.219.405,24	\$ 20.930.772,70	\$ 25.744.850,42
Impuesto a las ganancias	\$ 170.912.100,52	\$ 200.467.518,49	\$ 231.548.659,52
Impuesto a los ingresos brutos	\$ 110.619.377,02	\$ 113.384.861,45	\$ 116.786.407,29
<b>Flujo de Caja No Operativo</b>	<b>\$ -650.750.882,78</b>	<b>\$ -334.783.152,64</b>	<b>\$ -374.079.917,23</b>
<b>Flujo de Caja sin Financiación</b>	<b>\$ 130.542.173,88</b>	<b>\$ 468.228.469,93</b>	<b>\$ 455.645.541,39</b>
Ingresos financieros			
<b>Egresos Financieros</b>			
Intereses	\$ 166.456.215,07	\$ 100.965.245,21	\$ 95.507.664,38
Amortizacion de capital	\$ 112.543.333,33	\$ 112.543.333,33	\$ 112.543.333,33
<b>Flujo de Caja Neto con Financiación</b>	<b>\$ -148.457.374,52</b>	<b>\$ 254.719.891,39</b>	<b>\$ 247.594.543,68</b>
<b>Flujo de Caja Acumulado</b>	<b>\$ 34.592.630,52</b>	<b>\$ 289.312.521,91</b>	<b>\$ 536.907.065,58</b>

Tabla 79 – Flujo de Fondos Año 3, 4 y 5



## Rentabilidad

En base a los datos obtenidos en el flujo de fondo, podemos obtener las siguientes métricas:

- TIR Accionista: 87%
- TIR Proyecto: 47%
- WACC (Costo Promedio Ponderado de Capital): 37,94%
- VNA (Valor Neto Actual): \$58.157.581,01

De acuerdo a estas métricas, podemos realizar el siguiente análisis:

- La TIR Accionista del 87% es significativamente alta, lo cual indica que los accionistas están obteniendo una gran rentabilidad por su inversión.
- La TIR del Proyecto del 47% es también bastante alta, sugiriendo que el proyecto es muy rentable en general.
- El WACC del 37,94% es considerablemente alto. Esto puede deberse a un alto costo del capital propio o deuda. Un WACC alto indica que la empresa debe generar altos retornos para ser rentable.
- El Valor Neto Actual positivo de \$58.157.581,77 sugiere que el proyecto genera un valor adicional después de considerar el costo del capital. Es un indicativo de viabilidad financiera del proyecto.

En un análisis General, podemos obtener lo siguiente:

- Rentabilidad: El proyecto parece altamente rentable tanto para los accionistas como para la empresa en su conjunto, dado las elevadas TIR.
- Riesgo: El alto WACC sugiere un nivel significativo de riesgo. Esto indica que el costo de financiamiento es alto debido en parte a la TIR del accionista que se encuentra en el 87% y debido a la tasa de interés de la deuda contraída para financiarnos.
- Valor: El VNA positivo y el corto período de recuperación indican que el proyecto no solo recuperará su inversión inicial rápidamente, sino que también generará valor adicional.

En resumen, de acuerdo a lo analizado en este apartado, a pesar del alto riesgo implicado (reflejado en el WACC), el proyecto es muy rentable y recupera la inversión



en un período relativamente corto, haciendo que sea una oportunidad financiera atractiva.

## Sensibilización

Para identificar aquellas variables que tienen un mayor impacto en la TIR del proyecto se lleva a cabo un análisis de sensibilización. El mismo se logra incrementando algunas variables claves en un 10% y evaluando como esto afecta la rentabilidad del proyecto.

A partir de este análisis, se concluye que, para simular escenarios de mercado con el método de MONTECARLO, se debe considerar como variables de entrada la venta de termotanques solares y los costos directos de producción.

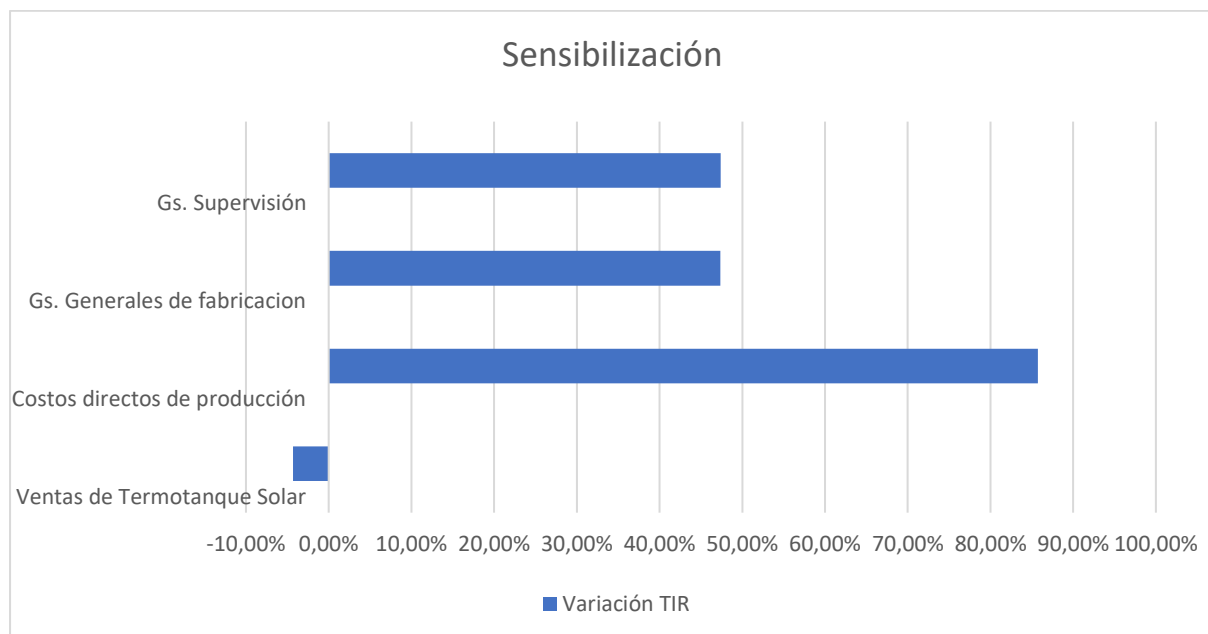


Figura 20 - Sensibilización

## Simulación Montecarlo y riesgo del proyecto

Para realizar la simulación Montecarlo se procedió a usar como variables de entrada la venta de termotanques solares por año (2024 a 2028), los costos directos de producción y el precio de venta.

Para poder simular se le asignó una distribución a cada variable:

- Venta de termotanques: distribución discreta
- Costos directos de producción: distribución continua
- Precio de venta: distribución discreta.

Como siguiente paso, se definieron las variables de salida: TIR y VAN. Por último, con las variables de entrada se diseñó una matriz de correlación y se procedió a simular realizando 100.000 iteraciones.

Como resultado se obtienen valores máximos y mínimos que al reemplazarlos en el cálculo de los rendimientos esperados y de la covarianza del proyecto bajo análisis, arrojan un  $Bu = 0,14$ , lo que significa que el proyecto es de bajo riesgo. Esto es fundamental porque más allá de que la rentabilidad esperada sea buena, si el riesgo fuera alto, la viabilidad del proyecto se encontraría amenazada.

## Conclusiones y recomendaciones

Al evaluar los resultados del proyecto, es importante tener en cuenta varios aspectos antes de tomar decisiones:

Tasa Interna de Retorno (TIR) del 47%: indica un buen rendimiento, lo que sugiere que el proyecto puede ser rentable.

Tasa de corte del 38%: es la clave para evaluar el riesgo del proyecto, ya que representa el rendimiento mínimo que se espera obtener para que el proyecto sea considerado viable financieramente.

Riesgo valorado en 0,14: el riesgo asociado al proyecto es bajo. Esto significa que existe una baja incertidumbre sobre los resultados futuros del proyecto y la posibilidad de que difieran de las expectativas, lo cual es positivo.

Dado lo expuesto, se consideraría optar por invertir en el proyecto. La decisión se basa en el bajo riesgo asociado con la inversión, lo que sugiere una mayor confianza en los resultados esperados.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que es un proyecto académico que ignora los índices inflacionarios. Por la situación política, económica y social del país, esto es algo que, de querer llevarse a cabo en la realidad, se debería considerar.

## Bibliografía

- INDEC. (2022). *Indicadores de condiciones de vida de los hogares en 31 aglomerados urbanos*.
- Queipo, Gabriel y Pasetti, Germán. (2022). *Energía Solar Térmica. Oportunidades para la industria argentina*. INTI. Ministerio de Economía Argentina.
- Weiss, Werner y Spörk-Dür, Monika. (2022). *Solar Heat Worldwide*. AEE - Institute for Sustainable Technologies. Solar Heating & Cooling Programme.
- INTI (2020). *Censo Nacional Solar Térmico – Informe periodo 2019*.
- (2023). *Con una inversión de US\$ 3,5 millones, FAM S.A. apunta a triplicar su producción*. Noticias – Gobierno de Córdoba.
- Desbobinadora. <https://es.maquinadetecho.com/product/bobina-de-acero-desbobinador/>
- Plegadora. <https://www.directindustry.es/prod/scantool-group-31060.html>
- (2020). Prensadora de cilindro. <http://www.fujad.com/m/product/42.html>
- Soldadora por costura. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/201-304-316-stainless-steel-water-1491566112.html>
- Soldadora TIG. <https://tienda.soldanet.com/productos/rmbtw315/>
- Bordeadora manual. <https://www.iedepot.ie/bernardo-sm-200-bead-roller/>
- Cortadora de tapas. <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Manual-160045552986.html?spm=a2700.themePage.107010805.55.4c5443a8v42ow4>
- Máquina prueba de fuga. [https://www.alibaba.com/product-detail/All-automatic-Inner-Tank-Leak-Testing\\_62561448628.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_image.463765eccEITYA](https://www.alibaba.com/product-detail/All-automatic-Inner-Tank-Leak-Testing_62561448628.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.463765eccEITYA)
- Inyectora de poliuretano. <http://www.ecgpoliuretano.com.ar/productos.html>
- Puente grúa. [https://www.abusgruas.es/referencias/soluciones-de-gr%C3%BAas-abus/2019\\_12\\_puentes-grua-abus-importante-para-la-calidad-en-mfo-sa](https://www.abusgruas.es/referencias/soluciones-de-gr%C3%BAas-abus/2019_12_puentes-grua-abus-importante-para-la-calidad-en-mfo-sa)
- Zorra. [https://www.tecnofast.com.ar/MLA-1401721695-zorra-hidraulica-reforz-3000-kg-manual-industrialcomercial-\\_JM](https://www.tecnofast.com.ar/MLA-1401721695-zorra-hidraulica-reforz-3000-kg-manual-industrialcomercial-_JM)
- Carro. <https://www.insumos-industriales.com/catalogo/c-ferreteria/sc-transporte-y-carga/309/carro-de-carga-acero-rueda-de-goma/>

- La caja ART (2005). *Curso de capacitación en la prevención de riesgos ergonómicos*.
- Mandagarán Rivas, Gonzalo. (2023). *Formulación y Evaluación de proyectos*.
- (2023). *Acceder a un crédito del BICE a través de CreAr Inversión PyME*.  
<https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-un-credito-del-bice-traves-de-crear-inversion-pyme>

# Índices de Ecuaciones, Figuras e Ilustraciones

## Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 – Fórmula para la CNCA .....	59
Ecuación 2 – NCA Fórmula para el dimensionamiento .....	61
Ecuación 3 – Precio de venta unitario .....	77
Ecuación 4 – Cantidad de equilibrio .....	79
Ecuación 5 – Ingreso de equilibrio .....	79

## Índice de Figuras

Figura 1 – EDT .....	10
Figura 2 – Capacidad anual Instalada de colectores en el mundo (2010 – 2021)....	11
Figura 3 – Desarrollo de la energía solar en diferentes países (2021 – 2022).....	12
Figura 4 – Total de unidades comercializadas (2015 – 2023).....	14
Figura 5 – Cantidad de importaciones (2015 – 2023) .....	14
Figura 6 – Importaciones vs Producción Nacional .....	15
Figura 7 – Distribución de mercado .....	16
Figura 8 – Evolución de hogares sin acceso a gas (2016 – 2022).....	17
Figura 9 – Ventas mensuales por año.....	18
Figura 10 – Mapa de radiación solar .....	19
Figura 11 – Datos históricos y proyección de la demanda anual .....	20
Figura 12 – Diagrama de bloques del proceso productivo .....	29
Figura 13 – BOM.....	38
Figura 14 – Balance de masa tanque exterior.....	42
Figura 15 – Balance de masa tanque interior.....	44
Figura 16 – Balance de masa ensamble de tanques .....	44
Figura 17 – Organigrama del establecimiento.....	51
Figura 18 – Layout .....	66
Figura 19 – Punto de equilibrio .....	78

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 – Desbobinadora.....	32
Ilustración 2 – Cortadora manual .....	32
Ilustración 3 – Perforadora eléctrica.....	33
	94

Ilustración 4 – Roladora manual.....	33
Ilustración 5 – Plegadora manual.....	34
Ilustración 6 – Prensadora de cilindro .....	34
Ilustración 7 – Bordeadora manual.....	34
Ilustración 8 – Soldadora por costura.....	35
Ilustración 9 – Soldadora TIG.....	35
Ilustración 10 – Cortadora de discos para tapas .....	36
Ilustración 11 – Máquina prueba de fuga .....	36
Ilustración 12 – Inyectora de poliuretano.....	37
Ilustración 13 – Imagen satelital del predio donde se localizará el proyecto .....	59
Ilustración 14 – Carro de mano .....	68
Ilustración 15 – Zorra hidráulica .....	68
Ilustración 16 – Puente grúa .....	68

## Índice de Tablas

Tabla 1 – Demanda de termotanques (2015 – 2023).....	14
Tabla 2 – Datos históricos y proyección de la demanda anual .....	20
Tabla 3 – Estadísticas de la regresión .....	21
Tabla 4 – Porcentaje crecimiento del mercado anual (2024 – 2028) .....	21
Tabla 5 – Demanda mensual .....	21
Tabla 6 – Especificaciones desbobinadora .....	32
Tabla 7 – Especificaciones cortadora manual.....	32
Tabla 8 – Especificaciones perforadora eléctrica.....	33
Tabla 9 – Especificaciones roladora manual.....	33
Tabla 10 – Especificaciones plegadora manual .....	34
Tabla 11 - Especificaciones prensadora de cilindro .....	34
Tabla 12 – Especificaciones bordeadora manual.....	34
Tabla 13 – Especificaciones soldadora por costura .....	35
Tabla 14 – Especificaciones soldadora TIG .....	35
Tabla 15 – Especificaciones cortadora de discos para tapas.....	36
Tabla 16 – Especificaciones máquina prueba de fuga .....	36
Tabla 17 – Especificaciones inyectora de poliuretano.....	37
Tabla 18 – Balance de masa tanque exterior.....	41
	95

Tabla 19 – Resumen del balance de masa tanque exterior .....	42
Tabla 20 – Balance de masa tanque interior.....	43
Tabla 21 – Resumen del balance de masa tanque interior .....	43
Tabla 22 – Balance de masa ensamble de tanques .....	44
Tabla 23 – Takt Time .....	47
Tabla 24 – Tiempos de corte acero inoxidable.....	47
Tabla 25 – Tiempos de las operaciones.....	48
Tabla 26 – Tiempo de ciclo .....	48
Tabla 27 – Tiempo de flujo.....	49
Tabla 28 – Utilización de la planta .....	49
Tabla 29 – Matriz de comparación para la macrolocalización.....	58
Tabla 30 – NCA puntaje Rubros .....	60
Tabla 31 – NCA puntaje Localización .....	60
Tabla 32 – NCA subpuntaje Dimensionamiento 1 .....	61
Tabla 33 – NCA subpuntaje Dimensionamiento 2.....	61
Tabla 34 – NCA subpuntaje Dimensionamiento 3.....	62
Tabla 35 – NCA puntaje Efluentes Líquidos, Residuos y Emisiones Gaseosas .....	62
Tabla 36 – NCA Total.....	63
Tabla 37 – CNCA.....	63
Tabla 38 – Listado de máquinas .....	64
Tabla 39 – Rutas de fabricación de las partes principales .....	64
Tabla 40 – Relación entre estaciones .....	65
Tabla 41 – Insumos utilizados en producción y precios .....	70
Tabla 42 – Componentes tercerizados y precios .....	70
Tabla 43 – Consumos Específicos Termotanque Solar .....	70
Tabla 44 – Demanda de potencia de la instalación.....	71
Tabla 45 – Consumo de energía eléctrica por sector y zona horaria .....	71
Tabla 46 – Cargo de energía eléctrica por zona horaria y factor de corrección de potencia.....	72
Tabla 47 – Subtotales de tarifación por sector .....	72
Tabla 48 – Detalle total tarifación .....	73
Tabla 49 – Costos de mano de obra mensuales .....	73
Tabla 50 – Porcentajes cargas sociales.....	73



Tabla 51 – Costo de mano de obra Año 1 parte I .....	74
Tabla 52 - Costo de mano de obra Año 1 parte II .....	74
Tabla 53 – Costo de mano de obra total .....	74
Tabla 54 – Costo unitario de MOD .....	74
Tabla 55 – Costo unitario total .....	75
Tabla 56 – Costos Directos de producción Año 1 Parte I.....	75
Tabla 57 – Costos Directos de Producción Año 1 Parte II .....	75
Tabla 58 – Gastos año 1 Parte 1 .....	76
Tabla 59 – Gastos año 1 Parte II .....	77
Tabla 60 – Punto de equilibrio.....	78
Tabla 61 – Ingreso por venta anual.....	79
Tabla 62 – Inversión Periodo 0 .....	80
Tabla 63 – Equipamiento .....	80
Tabla 64 – Política de stock año 1 .....	81
Tabla 65 – Capital de trabajo Año 1 Parte I .....	81
Tabla 66 – Capital de trabajo Año 1 Parte II .....	81
Tabla 67 – IVA Compra Año 1 Parte I.....	82
Tabla 68 – IVA Compra Año 1 Parte II .....	83
Tabla 69 – IVA Venta Año 1 Parte I .....	83
Tabla 70 – IVA Venta Año 1 Parte II .....	83
Tabla 71 – Posición Técnica IVA Año 1 Parte I.....	83
Tabla 72 – Posición Técnica IVA Año 1 Parte II.....	83
Tabla 73 – Recupero IVA Año 1.....	84
Tabla 74 – Características del financiamiento.....	85
Tabla 75 – Cuadro de resultados .....	85
Tabla 76 – Flujo de Fondos Año 1 Parte I.....	86
Tabla 77 – Flujo de Fondos Año 1 Parte II.....	86
Tabla 78 – Flujo de Fondos Año 2 .....	87
Tabla 79 – Flujo de Fondos Año 3, 4 y 5.....	87