

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN
DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE
ÁRBOLES SOLARES ORGÁNICOS**

ALUMNAS

Andrione, Joselina
Paz, Cindi

DIRECTORA

Dra. María Celeste
Scheriano

CÁTEDRA

Proyecto Final

DOCENTES

Ing. Erica Fernandez
Ing. David Espindola

5° NIVEL

Ingeniería Industrial

AÑO
2023



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Rafaela

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XII
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	2
1.1. INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO	3
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3. ANTECEDENTES	4
1.3.1. HISTORIA DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS	4
1.3.2. BREVE HISTORIA DE LOS ÁRBOLES SOLARES.....	5
1.4. LA IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA.....	6
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	8
2.1. CONCEPTOS BASE DEL PROYECTO.....	9
2.2. CONTEXTO GENERAL	11
2.2.1. POLÍTICAS INTERNACIONALES DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	11
2.2.2. POLÍTICAS ENERGÉTICAS EN ARGENTINA.....	12
2.3. GENERACIÓN DE ENERGÍA	14
2.3.1. MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL	14
2.3.2. MATRIZ ENERGÉTICA ARGENTINA VS. MATRIZ ENERGÉTICA GLOBAL	15
CAPÍTULO 3 ESTUDIO DEL MERCADO.....	16
3.1. MERCADO DEL PROYECTO.....	17
3.2. MERCADO CONSUMIDOR.....	17
3.2.1. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA PARA EL ANÁLISIS DEL MERCADO CONSUMIDOR.....	17
3.2.2. ENCUESTA.....	18
3.2.3. MERCADO OBJETIVO.....	18
3.2.4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	21
3.2.5. POBLACIÓN OBJETIVO.....	25
3.2.6. DEMANDA A CUBRIR.....	27
3.3. MERCADO PROVEEDOR	28

3.3.1	COMPONENTES DE UN ÁRBOL SOLAR ORGÁNICO.....	28
3.3.2	RELEVAMIENTO DE PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA Y SELECCIÓN	29
3.3.3	COSTO MATERIA PRIMA	34
3.4.	MERCADO COMPETIDOR	35
3.4.1.	COMERCIALIZACIÓN DE ÁRBOLES SOLARES EN ARGENTINA.....	35
3.4.2.	POSICIONAMIENTO	40
3.5.	MERCADO DISTRIBUIDOR	41
3.6.	CONCLUSIONES.....	42
CAPÍTULO 4 LA EMPRESA.....		43
4.1.	MARCA Y LOGOTIPO.....	44
4.2.	MISIÓN	45
4.3.	VISIÓN	45
4.4.	VALORES.....	45
4.5.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	45
4.5.1.	OBJETIVOS A CORTO PLAZO	46
4.5.2.	OBJETIVOS A MEDIANO Y LARGO PLAZO	46
4.6.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO	46
4.6.1.	ANÁLISIS FODA	46
4.7.	ANÁLISIS COMERCIAL.....	47
4.7.1.	PRODUCTO.....	48
4.7.2.	PRECIO.....	49
4.7.3.	PROMOCIÓN.....	49
4.8.	CONCLUSIÓN	51
CAPÍTULO 5 DESARROLLO DEL PRODUCTO		52
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	53
5.2.	EXIGENCIAS Y DEMANDAS DEL MERCADO.....	53
5.3.	ESTUDIOS PREVIOS	53
5.3.1.	MATRIZ QFD.....	53
5.3.2.	REQUISITOS BÁSICOS DEL PRODUCTO.....	54
5.4.	DESARROLLO DEL PRODUCTO	54
5.4.1.	ESPECIFICACIONES BÁSICAS DEL PRODUCTO.....	54

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rafaela
SolArbol: Fabricación de árboles solares orgánicos

5.4.2. DISEÑO CONCEPTUAL.....	55
5.4.3. ALGORITMO DEL PRODUCTO	57
5.5. DISEÑO DEL PRODUCTO	57
5.5.1. EVOLUCIÓN DE LA IDEA INICIAL	57
5.5.2. DISEÑO EN SOLIDWORKS.....	58
5.5.3. MATERIA PRIMA	60
5.5.4. ESPECIFICACIONES FÍSICAS	61
5.5.5. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS	62
5.6. OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	63
5.7. CONCLUSIÓN	64
CAPÍTULO 6 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN	65
6.1. FACTORES DE LOCALIZACIÓN	66
6.2. MACRO LOCALIZACIÓN	66
6.2.1. MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS- MACRO LOCALIZACIÓN.....	68
6.3. MICRO LOCALIZACIÓN.....	69
6.3.1. MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS – MICRO LOCALIZACIÓN	70
6.3.2. MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS.....	72
6.4. CONCLUSIÓN	73
CAPÍTULO 7 ESTUDIO TÉCNICO	74
7.1. INTRODUCCIÓN.....	75
7.2. PROCESO PRODUCTIVO	75
7.2.1. MAPA DE PROCESO PRODUCTIVO	76
7.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	77
7.2.4. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DEL ÁRBOL SOLAR ORGÁNICO	79
7.3. BALANCE DE MAQUINARIA.....	79
7.3.1. MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	79
7.3.2. HERRAMIENTAS	81
7.3.3. MEDIOS DE MANUTENCIÓN, ELEMENTOS DE TRABAJO Y ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO	82
7.3.4. INVERSIÓN EN MAQUINARIA	83
7.4. CAPACIDAD.....	84
7.4.1. CÁLCULO DE CAPACIDAD	84
7.4.2. PRODUCCIÓN ESTIMADA.....	87

7.5. PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN	89
7.6. CONCLUSIÓN	91
CAPÍTULO 8 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	92
8.1. INTRODUCCIÓN.....	93
8.2. SELECCIÓN DEL TIPO DE DISTRIBUCIÓN.....	93
8.3. FLUJO DE MATERIALES	93
8.3.1. CURSOGRAMA SINÓPTICO	94
8.3.2. REQUERIMIENTO DE ESPACIOS.....	98
8.3.3. DISTRIBUCIÓN TENTATIVA.....	100
8.4. CONCLUSIONES.....	101
CAPÍTULO 9 ESTUDIO ORGANIZACIONAL	102
9.1. INTRODUCCIÓN.....	103
9.2. NECESIDAD DE PERSONAL	103
9.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	103
9.4. COSTOS SALARIALES.....	104
9.5. CONCLUSIONES.....	104
CAPÍTULO 10 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	105
10.1. INTRODUCCIÓN	106
10.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	106
10.2.1. IMPACTO DE LA INSTALACIÓN.....	106
10.2.2. IMPACTO DEL PROCESO PRODUCTIVO	107
10.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	107
10.3.1. EFLUENTES SÓLIDOS.....	107
10.3.2. EFLUENTES LÍQUIDOS.....	108
10.3.3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS	108
10.3.4. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	108
10.4. CONCLUSIONES	108
CAPÍTULO 11 ESTUDIO LEGAL.....	109
11.1. INTRODUCCIÓN	110
11.2. CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.....	110
11.2.1. TIPO DE SOCIEDAD ELEGIDA.....	110

11.3. REGISTROS DE MARCA Y HABILITACIONES	111
11.3.1. REQUISITOS PARA LA HABILITACIÓN DE UN ESTABLECIMIENTO	111
11.4. ASPECTOS IMPOSITIVOS Y TRIBUTARIOS.....	111
11.5. LEYES Y NORMAS LABORALES	112
11.6. SEGURIDAD LABORAL EN EL TRABAJO	113
11.7. RÉGIMEN LABORAL.....	113
11.8. ASPECTOS LEGALES AMBIENTALES.....	114
11.8.1. POLÍTICA AMBIENTAL NACIONAL.....	114
11.8.2. CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL.....	114
11.9. CONCLUSIONES	115
CAPÍTULO 12 ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO	116
12.1. INTRODUCCIÓN.....	117
12.2. INVERSIONES PREVIAS A LA PUESTA EN MARCHA.....	117
12.2.1. INVERSIONES DE ACTIVOS FIJOS.....	118
12.2.2. INVERSIONES DE ACTIVOS INTANGIBLES	120
12.2.3. INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO	121
12.2.4. INVERSIÓN TOTAL	122
12.3. OBTENCIÓN DE FINANCIAMIENTO	123
12.4. DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES.....	123
12.4.1. DEPRECIACIONES DE ACTIVOS FIJOS	124
12.4.2. AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS INTANGIBLES.....	125
12.5. COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN.....	126
12.5.1. MANO DE OBRA DIRECTA.....	126
12.5.2. MANO DE OBRA INDIRECTA.....	126
12.5.3. COSTOS COMUNES DE FABRICACIÓN	127
12.5.4. GASTOS COMERCIALES	127
12.5.5. GASTOS ADMINISTRATIVOS	127
12.5.6. CONSUMO ELÉCTRICO.....	128
12.6. COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	129
12.6.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	129
12.7. PRECIO DE VENTA	129
12.8. PUNTO DE EQUILIBRIO.....	131

12.9. CONCLUSIONES	132
CAPÍTULO 13 EVALUACIÓN DE PROYECTO	133
13.1. INTRODUCCIÓN	134
13.2. FLUJO DE CAJA	134
13.2.1. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	134
13.2.2. FLUJO DE CAJA DEL PRÉSTAMO	136
13.3. EVALUACIÓN DE PROYECTO	136
13.3.1. TASA DE DESCUENTO.....	136
13.3.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN)	137
13.3.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	139
13.3.4. TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	139
13.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	139
13.5. CONCLUSIONES	142
CONCLUSIONES FINALES	143
BIBLIOGRAFÍA	145

Tabla 1: Mix energético mundial.....	14
Tabla 2: Densidad de población de Argentina	19
Tabla 3: Cantidad de grandes empresas de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba	20
Tabla 4: Municipios de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba	20
Tabla 5: Evolución de Potencia instalada 2018-2022	21
Tabla 6: Proyección de la demanda de potencia instalada 2023-2032	23
Tabla 7: Evolución de la demanda de grandes empresas en Argentina	24
Tabla 8: Proyección de la evolución de grandes empresas	25
Tabla 9: Proyección de la población objetivo de empresas grandes.....	26
Tabla 10: Proyección de la población objetivo de municipios	26
Tabla 11: Cantidad de ASO a producir según la demanda a cubrir	27
Tabla 12: Potencia según tipo de uso.....	27
Tabla 13: Proveedores de materia prima e insumos.....	31
Tabla 14: Proveedor de procesos tercerizados	34
Tabla 15: Costo materia prima	34
Tabla 16: Matriz QFD	54
Tabla 17: Características de las células FOF	61
Tabla 18: Características físicas de cada conjunto del árbol solar orgánico	62
Tabla 19: Especificaciones físicas de un árbol solar orgánico	62
Tabla 20: Especificaciones eléctricas de un ASO.....	62
Tabla 21: Método cualitativo por puntos - Macro localización	68
Tabla 22: Método cualitativo por puntos – Micro localización	71
Tabla 23: Método cualitativo por puntos	72
Tabla 24: Maquinaria y equipos.....	80
Tabla 25: Herramientas	81
Tabla 26: Medios de manutención y elementos de trabajo	82
Tabla 27: Elementos de almacenamiento.....	83
Tabla 28: Balance de maquinaria y elementos de trabajo	83
Tabla 29: Cursograma analítico hojas	85
Tabla 30: Cursograma analítico estructura principal.....	86
Tabla 31: Cursograma analítico gabinete	86
Tabla 32: Cursograma analítico bancos	87
Tabla 33: Producción estimada por períodos	88
Tabla 34: Capacidad productiva P1-P5 por semana.....	89
Tabla 35: Capacidad productiva P6-P10 por semana.....	89
Tabla 36: Espacio requerido para almacén de MP e insumos	98

Tabla 37: Espacio requerido para almacén de PT	99
Tabla 38: Espacio requerido para Área productiva	99
Tabla 39: Espacio requerido para espacios comunes	100
Tabla 40: Requerimiento de espacios total	100
Tabla 41: Costo anual en capital humano P1-5	104
Tabla 42: Costo anual en capital humano P6-10	104
Tabla 43: Inversiones de activos fijos	118
Tabla 44: Inversiones de activos fijos: Alquiler Nave Industrial.....	120
Tabla 45: Inversiones de activos fijos: Construcción de Nave Industrial	120
Tabla 46: Inversiones de activos intangibles	120
Tabla 47: Costo total de producción anual P1-10	121
Tabla 48: Inversión total requerida	122
Tabla 49: Depreciación de activos fijos	125
Tabla 50: Amortización de activos intangibles	126
Tabla 51: Costo anual de MO directa	126
Tabla 52: Costo anual MO indirecta	126
Tabla 53: Cargas fabriles anuales	127
Tabla 54: Gastos comerciales anuales.....	127
Tabla 55: Gastos administrativos anuales	128
Tabla 56: Consumo eléctrico anual	128
Tabla 57: Costo anual de MP e insumos	129
Tabla 58: Precio de venta de productos de la competencia.....	129
Tabla 59: Costos totales y unitarios.....	130
Tabla 60: Precio de venta de un árbol solar orgánico	130
Tabla 61: Flujo de caja del proyecto	135
Tabla 62: Flujo de fondos préstamo en dólares.....	136
Tabla 63: Cálculo de VAN para el proyecto	138
Tabla 64: Análisis de sensibilidad - Demanda	140
Tabla 65: Análisis de sensibilidad - Precio.....	141

Figura 1: Árboles solares orgánicos	6
Figura 2: Paneles solares	9
Figura 3: Celdas fotovoltaicas	9
Figura 4: Células FOF	10
Figura 5: Sistemas de iluminación	10
Figura 6: Sistemas de iluminación a base de células FOF	10
Figura 7: Concepto de sostenibilidad.....	11
Figura 8: Matriz energética Mundial vs. Matriz energética Argentina	15
Figura 9: Empleo industrial y empresas industriales por provincia.....	19
Figura 10: Mapa de radiación solar en Argentina	21
Figura 11: Evolución Potencia instalada 2018-2022	22
Figura 12: Proyección de la demanda de potencia instalada 2023-2032	23
Figura 13: Evolución de cantidad de grandes empresas en Argentina	24
Figura 14: Proyecciones de grandes empresas en Argentina 2023-2032.....	25
Figura 15: Diagrama de posicionamiento de la empresa	41
Figura 16: Paleta de colores de SolArbol	44
Figura 17: Logo y eslogan de la empresa.....	44
Figura 18: Ciclo de vida de producto	49
Figura 19: Merchandising SolArbol.....	50
Figura 20: Bosquejo de publicaciones en redes sociales de SolArbol	51
Figura 21: Diseño conceptual de un árbol solar a base de células FOF	55
Figura 22: Ejemplo de batería de Gel.....	56
Figura 23: Esquema de secuencias y consecuencias	57
Figura 24: Expo Milano2015 - Pabellón Alemán.....	58
Figura 25: Inspiración del diseño final	58
Figura 26: Diseño final de un ASO	59
Figura 27: Posiciones del respaldo del banco diseñado	60
Figura 28: Esquema instalación eléctrica árbol solar orgánico	63
Figura 29: Macro localización en Argentina	67
Figura 30: Micro localización en la provincia de Santa Fe	69
Figura 31: Localización de Parques Industriales en la zona de Rosario	72
Figura 32: Galería de fotos Parque Metropolitano, Rosario	73
Figura 33: Componentes principales y subcomponentes.....	75
Figura 34: Mapa de proceso productivo de un árbol solar orgánico.....	76
Figura 35: Ejemplo de ojalado de membrana PVC.....	77
Figura 36: Ejemplo de amarre cable-lona-estructura	77

Figura 37: Zona activa y de manejo seguro de la célula FOF	77
Figura 38: Diagrama de Gantt para el período 1-5	90
Figura 39: Diagrama de Gantt para el período 6-10	90
Figura 40: Cursograma sinóptico de producción de hojas	94
Figura 41: Cursograma sinóptico de producción de estructura principal	95
Figura 42: Cursograma sinóptico de producción de gabinete	96
Figura 43: Cursograma sinóptico de producción de bancos	97
Figura 44: Diagrama de recorrido de cada conjunto	101
Figura 45: Organigrama SolArbol	103
Figura 46: Comportamiento del VAN ante variación de la demanda	140
Figura 47: Comportamiento de la TIR ante variación de la demanda	140
Figura 48: Comportamiento del VAN ante variación de precio	141
Figura 49: Comportamiento de la TIR ante variación de precio	141

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la *Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rafaela*, por brindarnos la invaluable oportunidad de realizar nuestros estudios en esta institución. La misma no solo nos ha brindado conocimientos académicos de calidad, sino que también ha sido un espacio fundamental para nuestro crecimiento personal y profesional.

A los docentes por su dedicación y vocación, a nuestros compañeros por el intercambio de ideas y apoyo mutuo, y a todo el personal que contribuye al gran ambiente educativo que caracteriza a esta universidad.

A nuestras familias y amigos, quienes han sido nuestra principal fuerza para impulsarnos en momentos desafiantes y celebrar junto a nosotras los triunfos. Cada sacrificio, palabra de aliento y gesto de amor ha sido el cimiento para lograr este hito académico.

Estamos profundamente agradecidas por la enriquecedora experiencia y el aprendizaje derivado de este proyecto, el cual ha contado con la colaboración de destacados profesionales, docentes universitarios y expertos de diversos rubros, quienes generosamente nos han compartido de su tiempo, conocimiento, información y valiosas sugerencias para la ejecución de esta iniciativa.

En este camino aprendimos que el verdadero triunfo radica en compartirlo con aquellos que han sido parte fundamental del mismo. Es por ello que queremos agradecerle a cada uno de ustedes por formar parte de este viaje.

Cindi y Jose.

RESUMEN EJECUTIVO

Las células fotovoltaicas orgánicas son dispositivos que emplean materiales de origen orgánico, con la capacidad de absorber la luz solar y convertirla en electricidad mediante el proceso de fotogeneración. La principal ventaja radica en su flexibilidad y ligereza en comparación con los paneles solares convencionales. Esto les permite adaptarse a formas diversas y ser utilizadas en aplicaciones innovadoras como en el diseño de un árbol solar.

El presente proyecto pretende determinar la factibilidad de la puesta en funcionamiento de una planta fabricadora de árboles solares orgánicos, cuyo diseño y materia prima resultarán innovadores en espacios públicos y/o privados de Argentina.

La entidad empresarial, denominada "SolArbol", se establece con el propósito principal de contribuir a la sostenibilidad ambiental mediante la generación de energía renovable. La misma, se estructurará como una sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L), elección fundamentada en las ventajas y características que este tipo de sociedad presenta ante las entidades jurídicas.

Este producto se distingue en el mercado actual por su innovación, al buscar la mejor combinación de variables para lograr un producto llamativo, ligero, resistente, funcional y ecológico, características altamente valoradas por los consumidores. Además, el diseño del árbol solar presenta la posibilidad de desmontarse facilitando así su logística y ensamblaje definitivo.

El enfoque primordial del producto se dirige hacia municipios y grandes empresas nacionales, aunque la compañía se muestra dispuesta a satisfacer las necesidades de cualquier cliente interesado en el producto, ya sea por sus ventajas intrínsecas o por la imagen de sostenibilidad que busca proyectar.

Es importante destacar que en Argentina y en países vecinos no existen fabricantes ni comerciantes de árboles solares orgánicos, situando a "SolArbol" como pionera en la comercialización de estos productos en la región, dado que los principales competidores se encuentran en Estados Unidos, India y Alemania.

Respaldado por un estudio de mercado, se anticipa satisfacer una demanda anual de 90 unidades durante los dos primeros años. Posteriormente, mediante una estrategia

comercial sólida, se contempla un crecimiento porcentual anual, alcanzando un aumento del 60% sobre el valor inicial y una demanda anual aproximada de 141 árboles solares al cabo de 10 años.

La ubicación de "SolArbol" se establecerá en el Parque Industrial Metropolitano, en las cercanías de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. Debido a las alternativas planteadas de construir la nave o alquilar un galpón, se optará por el alquiler con una necesidad de espacio de 15 m x 15 m de cubierta.

En relación con la estructura organizativa, durante los primeros cinco años del proyecto se requerirá un esquema conformado por un responsable general y dos operarios en el sector de producción, uno a jornada completa y otro a media jornada. Posteriormente, debido al aumento de capacidad, se necesitarán dos operarios de producción a jornada completa.

Considerando una inversión total de USD 255.650,82 y una tasa de descuento del 20,4%, se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) de USD 387.507,13 y una tasa interna de retorno (TIR) del 38% al cabo de los 10 años de duración del proyecto.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción del proyecto

En el siguiente trabajo se definirán y desarrollarán los puntos necesarios para la realización del estudio de factibilidad técnico-económico y financiero, en el proceso de *fabricación de árboles solares compuestos por células fotovoltaicas, orgánicas y flexibles*, las cuales a partir de ahora se denominarán *células FOF*.

Un árbol solar orgánico, de ahora en más ASO, por sus siglas, consiste en una estructura metálica que simula el tronco y las hojas de un árbol, las cuales soportan las células FOF. Dichos árboles brindan sombra, al mismo tiempo que se encargan de recolectar energía solar durante el día para luego suministrar energía eléctrica cuando se requiera. De esta manera, el producto resultante tendrá una estética y arquitectura moderna capaz de aprovechar la energía solar y transformarla en energía eléctrica. (Karlekar, 2020)

Para este estudio es de particular importancia la Energía Solar Fotovoltaica (ESF), la cual se identifica como un tipo de energía renovable capaz de producir electricidad a partir de fuentes de energías limpias, sostenibles e inagotables.

Cabe mencionar que la ESF, obtenida a partir de la radiación solar, se ha convertido en la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global, después de las energías hidroeléctrica y eólica.

Debido a los avances tecnológicos, la sofisticación y aumento de eficiencia, ha sido posible reducir el costo de la ESF de forma constante. Por lo que, en la actualidad su costo medio de generación eléctrica es competitivo en relación con las fuentes de energía convencionales.

Además, se destaca que esta energía no emite ningún tipo de polución durante su funcionamiento, contribuyendo a evitar la emisión de gases de efecto invernadero. (Naciones Unidas, 2022)

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar un estudio técnico, económico y financiero de una empresa de fabricación de árboles solares orgánicos compuestos por células FOF.

1.2.2. Objetivos específicos

- Conocer los métodos de fabricación de árboles solares orgánicos.

- Realizar una investigación de mercado que permita identificar potenciales clientes, competidores y proveedores.
- Evaluar la cantidad de mano de obra especializada y estructura organizacional de la empresa.
- Analizar los canales de comercialización que mejor se adecúen al proyecto.
- Estimar la demanda del producto en el periodo de evaluación.
- Realizar un estudio de macrolocalización.
- Definir el tamaño físico de las instalaciones y su respectivo LayOut.
- Llevar a cabo los estudios legales y ambientales pertinentes al proyecto.
- Establecer una estructura de costos.
- Determinar la rentabilidad que tendrá el proyecto.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Historia de las energías alternativas

Frente a una nueva mirada y su consecuente concientización ecológica, en los años ochenta, comienza a hablarse de “energías alternativas”. Nuevas fuentes de energías provenientes del sol, el viento o el agua ganaron protagonismo frente a los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo o el gas.

Para los años noventa, todo esto tomó más ímpetu con el despliegue de paneles solares y aerogeneradores.

Cuatro décadas más tarde se busca, además, reducir las emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera para contribuir con las políticas del cuidado ambiental. Por lo que estas energías dejan de ser una alternativa y pasan a suplir a otras, como el carbón.

Actualmente, los distintos gobiernos buscan aprovechar cada vez más la seguridad energética y los beneficios climáticos gracias al uso de energías renovables, logrando un crecimiento récord desde el año 2021.

Se estima que para el año 2023, el sector crecerá aún más, según lo informado por la Agencia Internacional de Energía. Por su parte, la ESF llegará a representar el 60% del crecimiento mundial de energía renovable para dicho año, seguida por la energía eólica e hidroeléctrica.

Las energías renovables van creciendo mucho más rápido de lo esperado, ya que cuentan con el especial apoyo político de China, la Unión Europea y América Latina. (IEA, 2022).

1.3.2. Breve historia de los árboles solares

El estudio de la energía solar, así como el desarrollo de celdas y paneles solares está cambiando.

En particular, el diseño de un árbol solar nace como una idea novedosa fundada en la bioinspiración¹ que, al combinar diseño y tecnología, permite instalar módulos solares fotovoltaicos a lo largo de un poste, de tal forma que estos módulos sigan el patrón de filotaxis² espiral que se encuentra en un árbol natural con la finalidad de obtener un buen rendimiento en la captación de la radiación solar.

Este estudio de las plantas ha sido una gran inspiración, principalmente por su capacidad de adaptación e interacción con su medio ambiente. Estas características, motivaron a Ross Lovegrove en la construcción del primer árbol solar compuesto por paneles fotovoltaicos convencionales, en 2008, el cual fue instalado frente al Museo de Artes Aplicadas en Viena. Posteriormente, en 2012 presentó otro árbol solar en la Semana del Diseño de Clerkenwell.

Uno de los proyectos más llamativos de los últimos tiempos fue la construcción de los denominados Jardines de la Bahía en Singapur. Este espacio de 101 hectáreas inaugurado en 2012 cuenta con 11 árboles gigantes artificiales que captan la energía solar y un sistema de depuración de agua que les permite autoabastecerse y generar energía para iluminarlo por la noche o trasladarla a otros lugares. Según sus creadores, un solo árbol de este tipo podría producir entre 3.500 y 7.000 kWh/año lo que equivaldría al consumo anual de cinco hogares de tres integrantes.

Por su parte, los árboles solares contruidos por células FOF, han sido vistos por primera vez en la Exposición Universal de 2015, en Milán. En esta exposición, se han presentado cinco ASO, cuyo diámetro variaba de 30 centímetros a un metro. Esta cantidad de árboles entregaban una potencia total de hasta 5 KW, permitiendo alimentar unas cincuenta computadoras de escritorio operadas a plena carga, o cinco heladeras.

Igualmente, en 2014 se ha realizado a menor escala una palmera solar, construida con celdas orgánicas en Dubai.

Esto permitió demostrar que las células solares orgánicas son totalmente compatibles con la arquitectura moderna.

Desde entonces, el concepto de ASO se fue extendiendo a diversas partes del mundo.

Según lo expuesto es posible apreciar que los árboles solares son un producto que lleva poco tiempo en el mercado y su investigación aún puede ser explotada para el beneficio de la sociedad, debido a sus características como diseño novedoso, costos

¹ Es el uso de fenómenos propios de la biología que pueden ser empleados para estimular la investigación en cualquier otra ciencia y tecnología.

² Es la forma en la que se ordenan las hojas en una planta.

similares a los sistemas fotovoltaicos convencionales, menor área superficial para su instalación y aumento de potencia generada.

Finalmente, otra ventaja es que ayudará a disminuir la cantidad de material utilizado, lo cual reducirá los desechos generados por los paneles solares convencionales en el futuro. (Karlekar, 2020) (Carbajal Martínez, 2018).

En la figura 1 se muestran ejemplos de árboles solares orgánicos en el mundo.

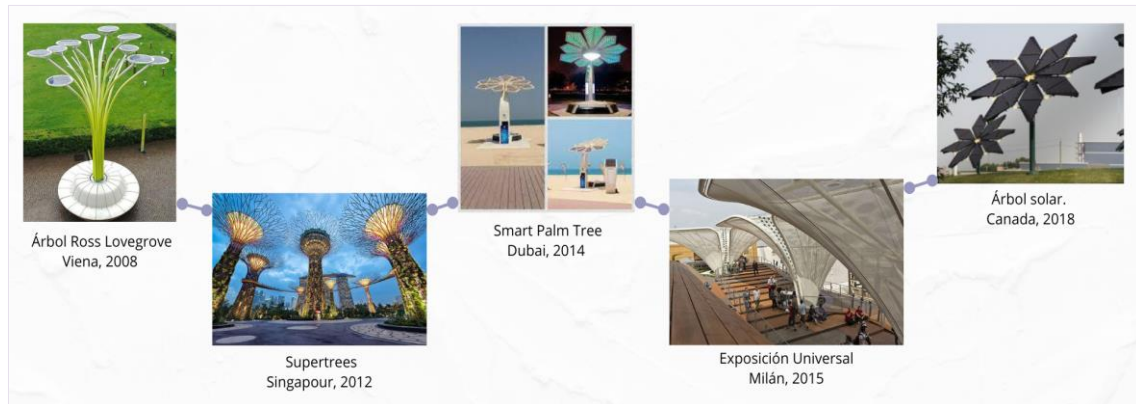


Figura 1: Árboles solares orgánicos
Fuente: elaboración propia

1.4. La importancia de la tecnología

Teniendo en cuenta el contexto actual, es primordial invertir en el acceso a tecnologías energéticas menos contaminantes. Es esencial mejorar el acceso a recursos y servicios energéticos para promover el desarrollo sostenible, asegurando que sean fiables, de costo razonable, económicamente viables, socialmente aceptables y ecológicamente sostenibles.

Adicionalmente, se requiere adoptar más medidas para estimular el aporte de recursos financieros suficientes, de buena calidad y en el momento oportuno, así como la transferencia de tecnología avanzada a los países en desarrollo. Para de esta manera, facilitar un uso más amplio y eficiente de las fuentes de energía, fomentando la implementación de nuevas tecnologías en la obtención de fuentes de energía renovables.

1.5. Justificación del proyecto

El principal objetivo que persigue un ASO es promover la utilización de energía renovable en la sociedad, ofreciendo una alternativa novedosa que garantice un ahorro y autoabastecimiento energético, sea eficiente y requiera de poco mantenimiento.

Esto, unido al concepto de desarrollo urbano basado en la sustentabilidad, permite responder a las necesidades energéticas de instituciones públicas y privadas, comercios, espacios verdes y de los propios habitantes. Así, los usuarios finales se servirán de

infraestructuras innovadoras para autoabastecerse energéticamente y al mismo tiempo, contribuir a reducir el consumo de energía de origen fósil a través de una energía limpia y más económica.

El hecho de que su estética se asemeje a la de un árbol real garantiza que su ubicación esté en consonancia con la naturaleza, al mismo tiempo que cumple distintas funciones como brindar sombra, iluminar las calles, facilitar conexión WIFI o permitir cargar dispositivos electrónicos.

Respecto a sus cualidades, destaca su bajo peso en comparación al de un panel solar convencional, ya que, como se menciona anteriormente, las células FOF consisten en una tinta orgánica capaz de ser impresa sobre un material flexible, liviano y delgado, lo que permite un diseño menos robusto y una sencilla instalación.

Por otro lado, se puede destacar que este tipo de energía solar orgánica utilizada por las células, surge como una nueva tecnología capaz de reducir costos, prometen una mejora en la eficiencia y mayor durabilidad respecto a la tecnología de los paneles solares convencionales.

En términos generales, los árboles solares jugarán un papel especial al proporcionar energía a sus usuarios, ofrecer sombra y utilizar energía fotovoltaica orgánica para generar electricidad.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Conceptos base del proyecto

En esta sección se definen conceptos relacionados al proyecto con el objetivo de facilitar la comprensión:

- **Efecto fotoeléctrico**: es un fenómeno en el cual la luz incidente sobre un material, provoca la liberación de electrones de la superficie de ese material. Este proceso ocurre cuando los fotones de luz impactan sobre los electrones en el material, transfiriendo su energía y permitiendo que los electrones escapen. Es un principio clave en la tecnología de células solares, donde la luz se convierte en electricidad.
- **Irradiación solar**: es la cantidad de radiación que incide sobre una determinada área terrestre. Su unidad es la irradiancia y se mide en watts por metro cuadrado: $I = W/m^2$.
- **Paneles solares convencionales**: son dispositivos que aprovechan la energía solar y la utilizan para generar electricidad. Están formados por numerosas celdas fotovoltaicas que son las encargadas de convertir la luz en electricidad mediante efecto fotoeléctrico. Suelen ser fabricados principalmente de silicio (figura 2).



Figura 2: Paneles solares

Fuente: Computer Hoy. Imagen tomada de <https://computerhoy.com>

- **Celdas fotovoltaicas**: también llamadas células fotovoltaicas, son aquellas que en su conjunto conforman los paneles solares convencionales. Dependen del efecto fotoeléctrico por el que la energía lumínica produce cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de diferentes tipos, produciendo un campo eléctrico capaz de generar una corriente (figura 3).



Figura 3: Celdas fotovoltaicas

Fuente: Energía Solar. Imagen tomada de <https://solar-energia.net/>

- **Células fotovoltaicas orgánicas, flexibles e imprimibles:** el término “orgánica” hace alusión a que el material que absorbe la luz y transporta la carga es a base de carbono y no metales. Se conforman de una mezcla de polímeros y por una molécula denominada fullereno. Estos dos compuestos se disuelven para convertirse en una tinta, la cual puede plasmarse en distintas superficies flexibles a partir de rodillos. La capa resultante es la capa activa que absorbe la energía del sol, la cual es sumamente delgada, pero altamente eficiente en uso de material y sostenibilidad, ya que si se toma un kilogramo de polímero básico y se usa para fabricar la tinta activa es posible imprimir un panel solar del tamaño de una cancha de fútbol (figura 4). (Burckstummer, 2018) (Jones, 2014)



Figura 4: Células FOF

Fuentes: Static Electrics. Imagen tomada de <https://www.savvyscience.org>

- **Sistemas de iluminación convencionales:** el alumbrado público convencional se conecta al tendido eléctrico provisto por la empresa de energía eléctrica (figura 5).



Figura 5: Sistemas de iluminación

Fuente: imagen tomada de <https://mercadoyempresas.com>

- **Sistemas de iluminación a base de células FOF:** los sistemas de iluminación propuestos en el presente trabajo serán de autoabastecimiento. Su principio de funcionamiento se basa en el efecto fotoeléctrico, a partir de las células FOF que acumulan energía durante las horas de sol y la usan durante la noche para permitir el alumbrado (figura 6). (Melidoro, 2021) (Merck, 2018)



Figura 6: Sistemas de iluminación a base de células FOF

Fuente: imagen tomada de <https://www.iluminacion.net>

- **Sostenibilidad**: es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social (figura 7). (EdCreativo, 2019)



Figura 7: Concepto de sostenibilidad
Fuente: imagen tomada de <https://www.tuvsud.com>

2.2. Contexto general

2.2.1. Políticas internacionales de energía y desarrollo sostenible

Existe una relación intrínseca entre la energía y el desarrollo sostenible que pone de manifiesto la importancia de una energía moderna, menos contaminante y eficiente para dar acceso a la mayor parte de la población.

Con este horizonte planteado, en el año 2015, los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. La misma tiene por objeto poner fin a la pobreza, reducir las desigualdades, combatir el cambio climático y brindar acceso a servicios energéticos modernos y asequibles. Por lo que, los países tienen la responsabilidad primordial del seguimiento y examen a nivel nacional, regional y mundial de los progresos conseguidos en el cumplimiento de los objetivos y las metas para 2030. (Naciones Unidas, 2022)

A continuación, se nombran los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que mejor se vinculan a este proyecto:

- **Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna**

La energía es el factor principal que contribuye al cambio climático y representa alrededor del 60% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero.

- **Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles**

El consumo y la producción sostenibles consisten en hacer más y mejor con menos. También se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles.

- **Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos**

Las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂) han aumentado casi un 50% desde 1990. Entre 2000 y 2010 se produjo un incremento de las emisiones mayor que en las tres décadas anteriores. Si se adopta una amplia gama de medidas tecnológicas y cambios en el comportamiento, aún es posible limitar el aumento de la temperatura media mundial a 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales.

En resumen, dicha iniciativa hará partícipes a los gobiernos, el sector privado y asociados de la sociedad civil en todo el mundo para lograr tres objetivos importantes para 2030:

- Garantizar el acceso universal a servicios energéticos modernos.
- Reducir la intensidad energética mundial en un 40%.
- Incrementar el uso de la energía renovable a nivel mundial al 30%.

(Naciones Unidas, 2022)

2.2.2. Políticas energéticas en Argentina

Argentina como miembro de las Naciones Unidas se encuentran en compromiso con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Según el informe país del 2021, nuestro país ha realizado las siguientes intervenciones con el fin de cumplimentar los objetivos mencionados:

- **Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER)**: consiste en la adquisición e instalación de sistemas de generación de electricidad en viviendas particulares y/o en establecimientos de servicios públicos rurales.
- **Programa RenovAr**: para dar cumplimiento a la ley de energías renovables, se realizó una convocatoria abierta para la celebración de contratos de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables conectadas a la red. De esta manera se viene incrementando la participación de las energías renovables en la matriz eléctrica, generando varios récords de generación.
- **Premio Argentina Eficiente**: busca reconocer a las organizaciones comprometidas con mejorar su desempeño energético a través de la implementación y certificación de un sistema de gestión de energía limpia.

- **Plan de alumbrado eficiente:** consiste en el recambio de luminarias de alumbrado público de tecnologías poco eficientes por equipos más eficientes de tecnología LED.
- **Proyecto EUROCLIMA+ de eficiencia energética:** busca la armonización, nivelación y fortalecimiento de políticas y buenas prácticas de Eficiencia Energética.
- **Gabinete nacional de cambio climático y plan nacional de adaptación y mitigación al cambio climático:** promueve el diseño de políticas públicas consensuadas, con una mirada estratégica para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica:** promueve la realización de nuevas inversiones en emprendimientos de producción de energía eléctrica, a partir del uso de fuentes renovables de energía en todo el territorio nacional.
- **PAGE Argentina:** alianza para la acción de una economía verde que desarrolla una política económica en torno a la sostenibilidad. (Consejo, 2021)

En conjunto se establecieron leyes para acompañar las políticas argentinas. Durante el año 2017 se legisla la Ley 27.191 de Energías Renovables que obliga a los grandes consumidores³ en el sector eléctrico, a cubrir el 8% de sus consumos con energías renovables, con un porcentaje adicional cada año hasta llegar a diciembre del 2025 con un 20% de su consumo total.

La ley determinó que:

- Al 31 de diciembre de 2017, se debería alcanzar como mínimo el ocho por ciento (8%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
- Al 31 de diciembre de 2019, se debería alcanzar como mínimo el doce por ciento (12%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
- Al 31 de diciembre de 2021, se debería alcanzar como mínimo el dieciséis por ciento (16%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
- Al 31 de diciembre de 2023, se deberá alcanzar como mínimo el dieciocho por ciento (18%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
- Al 31 de diciembre de 2025, se deberá alcanzar como mínimo el veinte por ciento (20%) del total del consumo propio de energía eléctrica.

También se estableció que el consumo mínimo fijado para la fecha de corte de cada período no podría ser disminuido en el período siguiente.

³ Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista y las Grandes Demandas que sean clientes de los prestadores del Servicio Público de Distribución o de los Agentes Distribuidores, con demandas de potencia iguales o mayores a trescientos kilovatios (300 KW)

Es importante destacar que, para septiembre del año 2021 la cobertura de la demanda eléctrica alcanzó 15,6%, con una generación de energía renovable de 1.604,3 GWh. Lo que indicaría un cumplimiento satisfactorio de dicha ley. (InfoLeg, 2015)

Además, dicha ley se estableció para respaldar y fomentar la generación distribuida, permitiendo a industrias, comercios y domicilios generar e inyectar su propia energía, logrando que hoy, la mayoría de las provincias cuenten con la debida reglamentación.

Para concluir, se puede decir que, si bien Argentina es un país de bajas emisiones de gases de efecto invernadero, se compromete a ser “carbonos neutrales” al año 2050. Es decir que, entre los gases que se emitan y los que se capturen o compensen, la emisión debe ser “cero”. Es por esto que las llamadas “energías renovables” y la energía nuclear serán fundamentales para cumplir el compromiso. (MiArgentina, 2022)

2.3. Generación de energía

2.3.1. Matriz energética mundial







En muchos países la principal fuente de energía sigue proviniendo de fuentes no renovables, como lo son el carbón, el gas y el petróleo. Por lo que aún queda mucho recorrido para llegar al objetivo de “cero netos” propuesto para el año 2050.

Por su parte, el crecimiento de las energías renovables se ha ido imponiendo, potenciando el desarrollo de las energías limpias y abriendo nuevos horizontes para expandir el desarrollo de la energía solar y contribuir con el cumplimiento del objetivo.

La mayor concientización medioambiental ha favorecido el hecho de que todos se planteen un estilo de vida más ecológico y, por eso, las energías limpias han llegado también al campo de la edificación, necesitando cada vez más ingenieros que tengan la capacidad de gestionarlas y utilizar las más adecuadas para cada proyecto.

La tabla 1 muestra una variación del mix energético mundial en los últimos 5 años.

Tabla 1: Mix energético mundial

MIX DE ENERGÍA PRIMARIA					
TIPO DE ENERGÍA	2017	2019	2021	VARIACIÓN	
 Petróleo	34,20%	33,60%	31%	-9%	
 Gas Natural	27,62%	23,90%	24,40%	-12%	
 Carbón	23,36%	27,20%	26,90%	15%	
 Energía nuclear	4,41%	4,40%	4,30%	-2%	
 Hidroeléctrica	6,80%	6,80%	6,80%	0%	
 Energía Renovable	3,60%	4,40%	6,70%	86%	

Fuente: Elaboración propia - Información obtenida de Cammesa

2.3.2. Matriz energética Argentina vs. Matriz energética Global

La oferta de energía se basa en la actualidad en un aporte principalmente de fuentes no renovables (carbón, petróleo, gas natural y nuclear). A nivel global este porcentaje ronda el 86% de la matriz primaria, y en Argentina este valor es del 89% aproximadamente, lo cual se puede observar en la figura 8.

El 14% de energía primaria a nivel global proviene de fuentes renovables, mientras que en lo que refiere a Argentina, dicho porcentaje es del 11%. Estos resultados se alinean con lo que se estableció como objetivo para 2025: cubrir el 20% de la demanda nacional. (Acciona, 2020)

Argentina tiene una generación muy baja de carbono mientras que su mayor generación se concentra en la producción de energías a partir de gas y petróleo. Por ello es que el avance de la generación energética tendrá como principal objetivo la reducción de la participación de estos dos componentes, mediante el constante despliegue de tecnologías de energías limpias, tales como la energía solar.

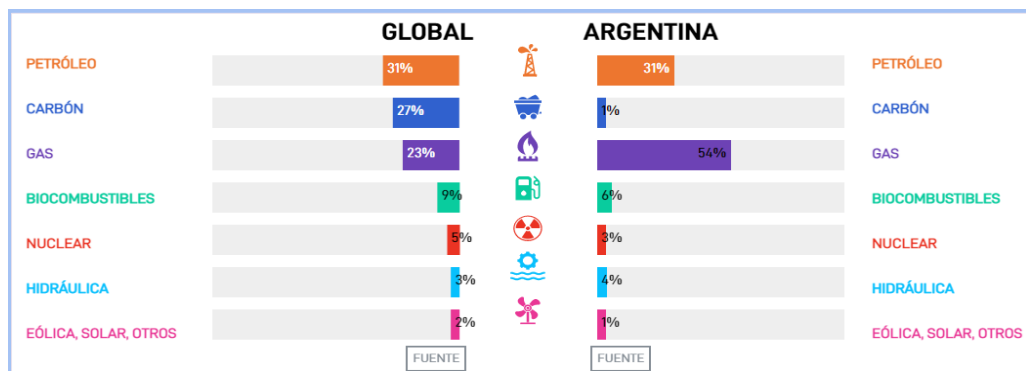


Figura 8: Matriz energética Mundial vs. Matriz energética Argentina
Fuente: imagen tomada de <https://energiasdemipais.educ.ar>

Es de vital importancia resaltar que Argentina es, en relación con los demás países del mundo, el único que prácticamente no utiliza carbón mineral, el cual es el combustible que más impacta en la atmósfera. Esto lo posiciona como uno de los países con muy bajas emisiones de gases de efecto invernadero; aun así, está comprometido con ser “carbonos neutrales” para el año 2050.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DEL MERCADO

3.1. Mercado del proyecto

El mercado está conformado por la totalidad de los compradores y vendedores potenciales del producto o servicio que se vaya a elaborar según el proyecto, la estructura del mercado y el tipo de ambiente competitivo donde operan tanto los oferentes como los compradores de un bien o servicio.

El propósito de este capítulo es descubrir las características generales del mercado, las cuales deben ser conocidas y medidas para evaluar y determinar la factibilidad el proyecto.

Por esta razón, se hará un análisis de los factores que intervienen en los distintos mercados y que ejercen influencia sobre el producto y sobre las decisiones que definirán la estrategia comercial de la empresa, por ende, sobre la estructura de costos y beneficios del proyecto.

Al realizarse el estudio de mercado, se deben reconocer los cuatro componentes más importantes:

- Mercado consumidor.
- Mercado proveedor.
- Mercado competidor.
- Mercado distribuidor.

A su vez, el proceso del estudio de mercado estará en función del carácter cronológico de la información que se analiza. Es así que, para identificar y proyectar todos los mercados, deberá determinarse el tamaño actual y futuro del mercado, anticipar reacciones de la competencia, proveedores u oferta, y contemplar precios y canales de distribución existentes (Chain & Chain, 2008).

3.2. Mercado consumidor

El estudio de este mercado permite conocer el perfil de los usuarios dispuestos a comprar el producto ofrecido, sus gustos y preferencias, hábitos de consumo y motivaciones, o el grado de aceptabilidad o rechazo a dicho producto, lo cual permite determinar la magnitud de la demanda que podría esperarse y ubicación de los potenciales consumidores.

3.2.1. Determinación de la muestra representativa para el análisis del mercado consumidor

Para llevar adelante el estudio se utilizó la técnica de muestreo probabilístico por conglomerados, a fin de generalizar el universo estudiado y disminuir costos elevados de investigación.

Luego, se optó por la herramienta de Google Forms para crear y compartir encuestas dirigidas al mercado objetivo con el fin de evaluar sus prácticas, preferencias, necesidades y conocimientos respecto a la tecnología solar.

Las encuestas fueron dirigidas a municipios y grandes y medianas empresas de distintos rubros y provincias, teniendo una llegada a un total de 500 entidades, obteniéndose 85 respuestas, lo que representa un 17% de la población encuestada, considerándose este porcentaje representativo por el tipo de muestreo del que se trata, en el que toda la población tiene la misma probabilidad de ser elegida.

3.2.2. Encuesta

La estructura de la encuesta realizada comprende una serie de preguntas de carácter general y otras asociadas al proyecto en sí. Al inicio de la misma, se presentó al producto con imágenes ilustrativas y se procedió a una breve explicación de la diferencia entre los paneles fotovoltaicos de silicio y las células FOF. Luego, se continuó con el resto de las preguntas de interés para el proyecto.

En el *anexo 3.1*, para el presente capítulo, se detallan las preguntas realizadas y respuestas obtenidas de la misma.

Conclusiones de la encuesta

Según los resultados obtenidos se puede concluir que, si bien el producto no resulta del todo familiar entre los encuestados, las energías renovables si lo son y, además, actualmente se encuentran en auge. Esto se refleja en el impacto positivo y gran aceptación de los árboles solares orgánicos en las encuestas realizadas, ya que un 80% de los encuestados contestaron afirmativamente a la pregunta de si comprarían el producto ofrecido.

También, se debe mencionar que entre los motivos del no consumo de este tipo de tecnología se destaca el desconocimiento de la misma, lo que podría estar incidiendo también sobre la selección del segundo motivo que es el costo de la tecnología.

Estos datos son propicios para el desarrollo del proyecto, ya que revelan un gran potencial en el mercado consumidor, al cual se deberá llegar con una fuerte estrategia de marketing que permita dar a conocer los beneficios de los árboles solares orgánicos.

3.2.3. Mercado objetivo

Con el fin de obtener una proyección más acertada de la demanda, el mercado meta al que apunta este proyecto considera particularmente los siguientes aspectos: la distribución de la población de Argentina (tabla 2), los índices de irradiación solar diaria de las diferentes

regiones dentro del país, la ubicación estratégica de potenciales clientes, la posición económica-financiera de los mismos y las políticas de responsabilidad social-ambiental.

Es por ello que el proyecto se centrará en el aprovisionamiento del mercado de grandes empresas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba, y de municipios con más de 10.000 habitantes de las provincias mencionadas, Corrientes y Entre Ríos.

Respecto a la selección de los mercados objetivos, se considera que el producto podría tener mayor llegada en municipios que en empresas, dado que cuentan con más espacios públicos para hacer uso del producto ofrecido y con mayores posibilidades de financiamiento. Por este motivo se tomó, para los municipios, un mercado objetivo más grande que el seleccionado para las empresas.

Tabla 2: Densidad de población de Argentina

Jurisdicción	Densidad de población	Representación porcentual
Buenos Aires	17.569.053	38%
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	3.120.612	7%
Córdoba	3.978.984	9%
Santa Fe	3.556.522	8%
Corrientes	1.197.553	2%
Entre Ríos	1.426.426	3%
Resto de provincias	15.195.553	33%
POBLACIÓN ARGENTINA	46.044.703	100%

Fuente: información obtenida de <https://www.indec.gob.ar>

Las estadísticas elaboradas durante el 2022 por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social arrojaron que, Argentina cuenta con un total de 547.970 empresas registradas. Y que existen 11.894 (2,1%) empresas grandes a nivel nacional, según el monto de facturación. (MiArgentina, s.f.) (figura 9).

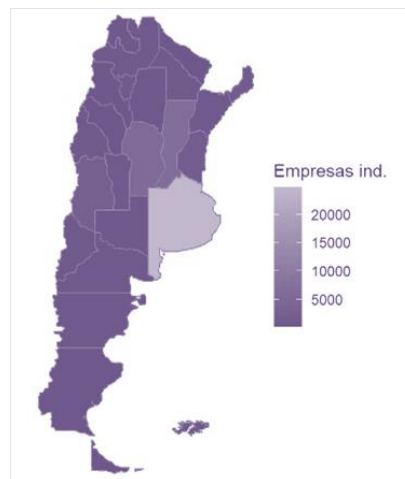


Figura 9: Empleo industrial y empresas industriales por provincia
Fuente: imagen obtenida de internet

Si se hace foco en las provincias del mercado objetivo y se contemplan los datos de densidad poblacional y empresas industriales, la distribución de cantidad de empresas queda determinada por los valores detallados en la tabla 3, lo que representan el 75% de las grandes empresas a nivel nacional.

Tabla 3: Cantidad de grandes empresas de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba

Provincias	Buenos Aires	Santa Fe	Córdoba	Total
Empresas Grandes	6.612	1.117	1.137	8.866

Fuente: información obtenida de <https://www.argentina.gob.ar>

Por su parte, según información recabada en el Registro Federal de Gobiernos Locales, el país cuenta con 553 municipios con más de 10.000 habitantes, de los cuales casi el 67% se encuentran distribuidos entre las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Corrientes y Entre Ríos (tabla 4).

Tabla 4: Municipios de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba

Provincias	Buenos Aires	Santa Fe	Córdoba	Corrientes	Entre Ríos	Total
Municipios	120	85	75	47	45	372

Fuente: información obtenida de <https://gobiernoslocales.mininterior.gob.ar>

En definitiva, el mercado objetivo de este proyecto queda vinculado al abastecimiento 8.866 empresas grandes y 372 municipios de las provincias antes mencionadas.

A su vez, es importante señalar que más de la mitad del territorio nacional recibe una radiación solar media anual superior a 3,5 kWh/m², lo que indicaría la viabilidad técnica para la explotación solar. El mapa de radiación solar en Argentina (figura 10) resalta una región en color amarillo, la cual abarca las provincias objetivo. Dicha zona tiene una irradiancia promedio de 4 kW/m² por día, con una variación del 20% entre el invierno y el verano.

Según los índices presentados, se evidencia que las regiones seleccionadas son propicias para el desarrollo de proyectos solares, dado que los equipos solares dependen de la captación de radiación solar para su funcionamiento.

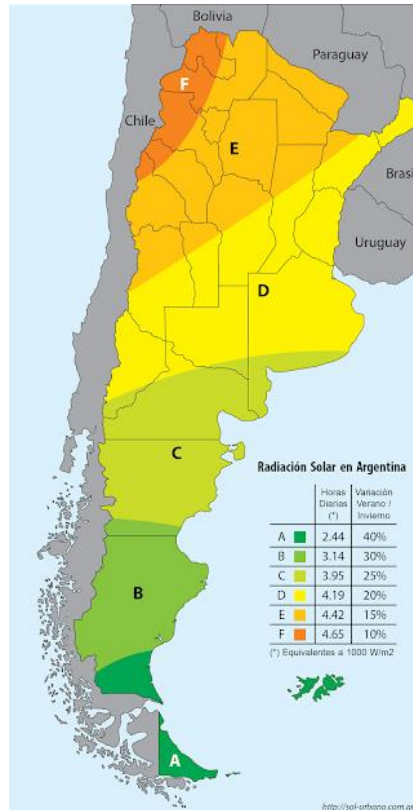


Figura 10: Mapa de radiación solar en Argentina
 Fuente: información obtenida de <https://www.argentina.gob.ar>

3.2.4. Estimación de la demanda

Estimación de la demanda de potencia instalada de ESF

Por tratarse de un producto nuevo en el mercado, estimar la demanda real no puede hacerse por medio de un análisis de antecedentes históricos de dicho producto, por lo que en este proyecto se recurrirá a aplicar el *método de analogía histórica*, el cual supone que el mercado que se estudia puede tener comportamientos similares al pasado. Para el estudio se puede considerar un mismo producto, un producto de otra marca, o en otra región geográfica, o un producto diferente, pero con mercados similares.

En este caso, el proyecto se basará en antecedentes históricos sobre la potencia instalada de ESF en megavatios (MW) en el país, según los datos obtenidos por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A – CAMMESA y detallados en la tabla 5 y graficados en la figura 11.

Tabla 5: Evolución de Potencia instalada 2018-2022

AÑO	Potencia Instalada (MW)
2018	191
2019	439
2020	759
2021	1060
2022	1086

Fuente: elaboración propia

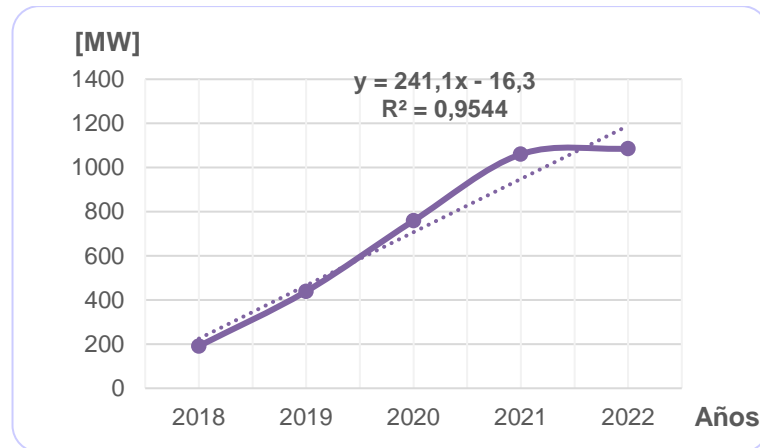


Figura 11: Evolución Potencia instalada 2018-2022
Fuente: elaboración propia

Los datos muestran cómo desde el año 2018, el crecimiento de potencia instalada de ESF fue aumentado, impulsado por la implementación de políticas gubernamentales y los esfuerzos para regular y fomentar las inversiones privadas en los diferentes sectores.

Se debe aclarar que, si bien se contaba con datos referentes a años anteriores, se consideraron despreciables debido a que en ese momento el país no contaba con políticas fuertes para la inversión de energías renovables y, por ende, la potencia instalada era muy inferior a la existente para el año 2018.

A su vez, Argentina comenzó a participar de programas como RenovAr, comentado en la sección 2.2.2. Por lo que, se espera que el mercado de energía solar del país esté dominado por proyectos solares de servicios público a gran escala.

Es probable que el desarrollo de instalaciones de ESF en el país y la creciente adopción de energías renovables en diferentes ámbitos, impulsen el crecimiento del mercado de energía solar en Argentina en los próximos años. (CAMMESA, 2020) (Intelligence, 2023).

Proyección de la demanda de potencia instalada de ESF

Se comienza estimando la demanda de potencia instalada a nivel país, la cual se encuentra estrechamente vinculada al crecimiento futuro del proyecto y a partir de la cual se calcula la estimación de la demanda para el mercado meta.

Para obtener una predicción de la potencia instalada se utilizó el *Método de Regresión Lineal* considerando un horizonte del proyecto de 10 años.

A continuación, se muestra la tabla 6 y la figura 12, obtenidos a partir de los datos históricos presentados anteriormente:

Tabla 6: Proyección de la demanda de potencia instalada 2023-2032

Año	Potencia Instalada (MW)
2023	1418
2024	1656
2025	1893
2026	2130
2027	2367
2028	2604
2029	2841
2030	3079
2031	3316
2032	3553

Fuente: elaboración propia

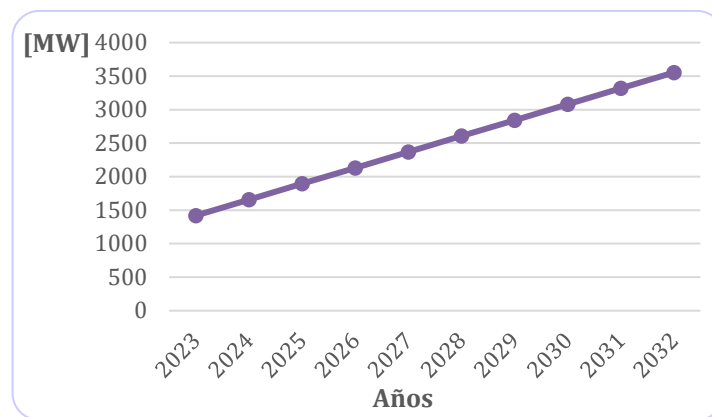


Figura 12: Proyección de la demanda de potencia instalada 2023-2032

Fuente: elaboración propia

A partir de la gráfica obtenida se puede observar un crecimiento gradual de la potencia instalada, con un promedio anual de crecimiento del 13%.

Estimación de la demanda de empresas grandes

Este estudio se ha realizado sobre empresas grandes y no se ha extendido a la proyección del crecimiento de municipios ya que su comportamiento se considera poco variable a lo largo de los años.

En lo que respecta a la estimación de la demanda de grandes empresas, se ha implementado la misma metodología del punto anterior, basándose en los antecedentes históricos de crecimiento de las grandes empresas a nivel nacional desde el año 2011 al 2022 (tabla 7 y figura 13).

Tabla 7: Evolución de la demanda de grandes empresas en Argentina

AÑO	Grandes empresas a nivel nacional
2011	11116
2012	11255
2013	11366
2014	11519
2015	11961
2016	11924
2017	12228
2018	12362
2019	12079
2020	11466
2021	11894
2022	12370

Fuente: Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

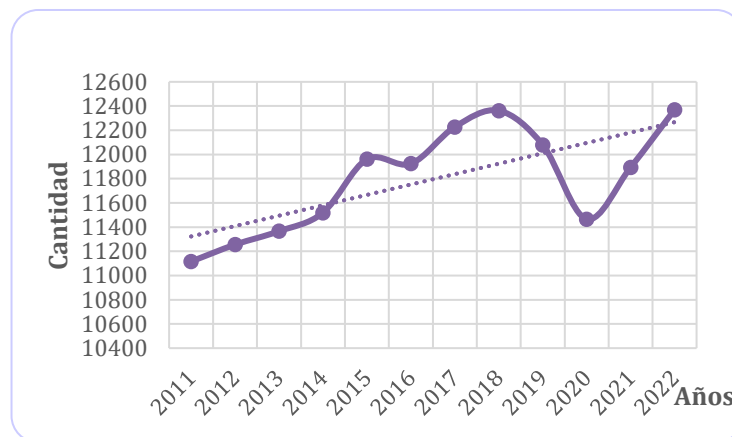


Figura 13: Evolución de cantidad de grandes empresas en Argentina
 Fuente: elaboración propia

Durante los primeros años se observa un crecimiento lineal, teniendo su pico máximo en el 2018. Pero a partir del 2019, el panorama cambia su rumbo, lo que puede atribuirse en gran parte a la influencia de la pandemia de COVID-19 y a que Argentina ha experimentado una serie de desafíos económicos, como la inflación, la volatilidad en los mercados financieros y la inestabilidad política. Luego, a partir del año 2021, se puede apreciar una recuperación del número de grandes empresas en Argentina.

Proyección de la evolución de empresas grandes

Mediante el *método de regresión lineal* y en base a los datos históricos presentados, se estima la evolución en el número de grandes empresas para un periodo de 10 años a nivel nacional.

A continuación, se muestra la tabla 8 y la figura 14, obtenidos a partir de los datos históricos detallados en el inciso anterior.

Tabla 8: Proyección de la evolución de grandes empresas

AÑO	Cantidad de Empresas
2023	12353
2024	12439
2025	12525
2026	12611
2027	12696
2028	12782
2029	12868
2030	12954
2031	13040
2032	13126

Fuente: elaboración propia

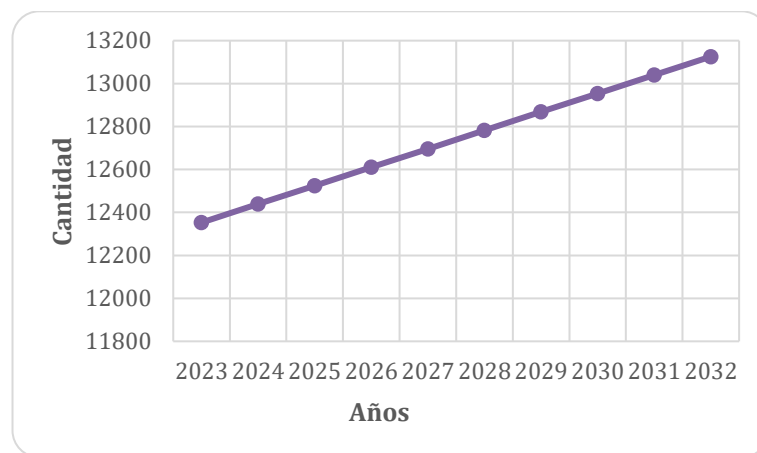


Figura 14: Proyecciones de grandes empresas en Argentina 2023-2032

Fuente: elaboración propia

Se espera un crecimiento paulatino año a año, lo cual es acorde a este tipo de mercado y a lo observado en los datos históricos.

3.2.5. Población Objetivo

Considerando que el mercado objetivo está dividido en dos sectores bien diferenciados, a saber, grandes empresas y municipios, se decidió evaluar la demanda del producto a cubrir por separado.

Empresas grandes

En primer lugar, a los valores de la proyección para grandes empresas en Argentina se lo ha afectado por el 75%, correspondiente a la participación de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba.

De las respuestas obtenidas en las encuestas, un 80% respondió que adquiriría al menos una unidad producto ofrecido, por lo que la demanda fue afectada por este valor (tabla 9).

Tabla 9: Proyección de la población objetivo de empresas grandes

Año	Grandes empresas a nivel nacional	Mercado objetivo (75%)	Mercado objetivo dispuesto a adquirir el producto (80%)
2023	12353	9265	7412
2024	12439	9330	7464
2025	12525	9394	7516
2026	12611	9458	7567
2027	12696	9523	7619
2028	12782	9587	7670
2029	12868	9652	7722
2030	12954	9716	7773
2031	13040	9780	7824
2032	13126	9845	7876
Promedio	12739	9555	7644

Fuente: elaboración propia

Municipios

A la cantidad de municipios de las provincias elegidas se lo afectó por el 95%, el cual corresponde a la cantidad de municipios que estarían dispuestos a adquirir el producto, según las respuestas obtenidas en la encuesta.

A los resultados obtenidos, se los afectó a su vez, por un promedio de 4 unidades debido a que se estima cierto comportamiento que podría destacar a los municipios, ya que cuentan con mayor cantidad de espacios públicos y verdes, posibilidad de accesos a subvenciones que faciliten la compra del producto y, además, se encuentran fuertemente influenciados por la responsabilidad socioambiental que representaría la adquisición de varios ASO (tabla 10).

Tabla 10: Proyección de la población objetivo de municipios

Año	Mercado objetivo - Municipios con más de 10.000 habitantes	Mercado objetivo dispuesto a adquirir el producto (95%)	Mercado objetivo dispuesto a adquirir más de una unidad
2023	372	354	1416
2024	372	354	1416
2025	372	354	1416
2026	372	354	1416
2027	372	354	1416
2028	372	354	1416
2029	372	354	1416
2030	372	354	1416
2031	372	354	1416
2032	372	354	1416
Promedio	372	354	1416

Fuente: elaboración propia

3.2.6. Demanda a cubrir

Teniendo en cuenta factores técnicos de capacidad productiva y consideraciones asociadas a la poca madurez que tiene el producto en el mercado objetivo, como estrategia de mercado, el proyecto buscará cubrir un 1% de la población objetivo durante los primeros 5 períodos. En una segunda fase, correspondiente a los últimos 5 períodos, se buscará tener una participación del 1,5%.

Por ende, en la tabla 11, se muestran los valores resultantes de afectar a la población objetivo de grandes empresas y municipios por los porcentajes de participación mencionados en el párrafo anterior. Por último, se obtuvo el total de árboles a producir por año, sumando la demanda a cubrir en grandes empresas y en municipios.

Tabla 11: Cantidad de ASO a producir según la demanda a cubrir

Período	Año	Mercado meta Grandes Empresas	Mercado meta Municipios	Cantidad de árboles solares a producir
1	2023	75	15	90
2	2024	75	15	90
3	2025	76	15	91
4	2026	76	15	91
5	2027	77	15	92
6	2028	116	22	138
7	2029	116	22	138
8	2030	117	22	139
9	2031	118	22	140
10	2032	119	22	141

Fuente: elaboración propia

Beneficios de la incorporación de un árbol solar orgánico

Como ya se mencionó en otra oportunidad, se propone una relación directa del público con las energías renovables, al ofrecerles soluciones inmediatas a partir de la energía del sol. Esto significa, tanto para grandes empresas como para municipios, una gran posibilidad de ir incorporando pequeñas cantidades de energías renovables e ir haciendo un aporte al cuidado del medio ambiente. A su vez, esto puede representar un beneficio económico, el cual se detalla a continuación.

En la tabla 12 se detallan las tarifas de la energía según sea para pequeñas demandas (uso residencial/municipal) de hasta 50 kW (kilovatios) de potencia, o para grandes demandas (uso industrial) de más de 300kW de potencia. (EPE, 2022)

Tabla 12: Potencia según tipo de uso

Tipo de uso	Potencia	Valor (U\$/kWh)
Uso residencial / municipal	<50kW	\$ 0,103
Uso industrial	>300kW	\$ 0,085

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de internet

Según los cálculos obtenidos en la sección *especificaciones eléctricas* del capítulo 5, el consumo por día de la instalación eléctrica de un ASO, es de 8.724 Wh (vatios-hora). Dicho consumo, se tiene en cuenta en los siguientes cálculos:

- **Municipios:** considerando uso residencial/municipal Nivel 1 – 700kWh/bim

$$\text{Beneficio: } \frac{kWh}{\text{año}} = \frac{8,724kWh}{\text{días}} \times 30 \frac{\text{días}}{\text{meses}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 3140,64 \frac{kWh}{\text{año}} = 523,44 \frac{kWh}{\text{bim}}$$

$$\text{Beneficio} = 322,6 \frac{USD}{\text{año}}$$

- **Empresas:** considerando tarifa T2 (TB 1)

$$\text{Beneficio} = 8,724 \frac{kWh}{\text{día}} \times 0,085, \frac{USD}{kWh} \times 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 267,2 \frac{USD}{\text{año}}$$

3.3. Mercado proveedor

El mercado proveedor será el conjunto de empresas que en el futuro proporcionarán insumos y materia prima a la compañía, por lo tanto, se analizará la disponibilidad actual y sus precios. Como todos los mercados, el mismo, es dinámico, es decir su equilibrio puede ser modificado. Por ejemplo, un aumento en la cantidad de insumos demandados puede generar un aumento del precio de los mismos.

Al análisis de precios y cantidades se le debe sumar el estudio de las condiciones de crédito, los plazos de entrega y ubicación de los mismos.

3.3.1 Componentes de un árbol solar orgánico

A continuación, se enumeran las partes que componen al árbol solar orgánico, para las cuales se procederá a realizar un análisis de potenciales proveedores. Para mayor información sobre características y selección de la materia prima referirse al capítulo 5 “Desarrollo del Producto”.

- **Células FOF:** encargadas de convertir la energía solar en electricidad. Según el diseño, se colocará una célula por cada hoja del árbol.
- **Membrana textil:** cubierta superior que brinda sombra y, sobre la cual se pegarán las células solares.
- **Madera fenólica:** madera dura que servirá como asiento y respaldo de los bancos.

Tanto para la membrana textil como para los bancos de maderas, se evalúan a su vez proveedores de corte a láser, el cual será un proceso tercerizado.

- **Ojales metálicos**: ojales de acero sobre los cuales se pasará un cable de acero revestido en PVC para tensar la membrana al marco de acero de la hoja.
- **Estructuras de acero**: estructuras de acero SAE 1010 que conformarán tronco, hojas, gabinete central y estructura de bancos. Las mismas serán solicitadas al proveedor según el diseño que se requiere.
- **Tiras de luces led y perfil de aluminio**: se instalarán en la parte superior de cada hoja del árbol con el fin de iluminar. Asimismo, se requiere de un perfil de aluminio que será el soporte sobre el cual se pegará la tira de luz LED.
- **Puertos de carga DC**: puertos de carga USB tipo A y tipo C para varios dispositivos.
- **Baterías de GEL**: acumulador de la energía absorbida por las células FOF.
- **Regulador de carga**: encargado de dirigir y controlar la energía que circula entre la batería y las células FOF.
- **Protector de sobretensión DC**: dispositivo diseñado para proteger dispositivos eléctricos de picos de tensión.
- **Llave termomagnética DC**: encargada de proteger la instalación del recalentamiento de los cables (para evitar que se quemen) ante una sobrecarga.
- **Fotocélula**: sensor que detecta los niveles de luz en el ambiente, permitiendo el encendido automático de las luces LED cuando hay poca intensidad de luz.
- **Conductores**: encargados de distribuir la energía en una instalación fotovoltaica.
- **Conectores MC4**: conectarán entre sí las células FOF y los conductores en la instalación fotovoltaica.
- **Cetol**: protector elástico para maderas duras. Sus pigmentos transparentes colorean a la madera en forma muy natural y uniforme, impidiendo además que la intemperie la dañe.
- **Insumos de ferretería**: bulones, sujetador grapa, cable de acero revestido en PVC, cinta aisladora, tubos termo contraíbles, y demás insumos necesarios para realizar la instalación de manera segura y ordenada.

3.3.2 Relevamiento de proveedores de materia prima y selección

En esta sección, se relevan los posibles proveedores y posteriormente se realiza la selección del proveedor más adecuado teniendo en cuenta los siguientes factores:

- **Calidad**: se evalúa la calidad de los productos o servicios que ofrecen los proveedores. Es importante asegurarse de que los productos o servicios sean de alta calidad para garantizar la satisfacción del cliente.
- **Precio**: se evalúa el precio de los productos o servicios que ofrecen los proveedores. Se debe encontrar un proveedor que ofrezca precios competitivos sin comprometer la calidad.

- **Ubicación:** se evalúa la ubicación del proveedor, pudiendo encontrar un proveedor que esté cerca de la empresa para minimizar los costos de envío y reducir el tiempo de entrega.

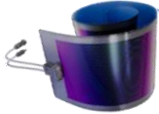
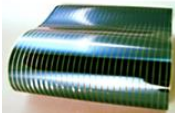







Cabe destacar que, según los resultados obtenidos en el capítulo 6: Estudio de Localización, la ubicación más óptima de la planta será en el Parque Industrial Metropolitano en la ciudad de Rosario.

- **Tiempo de entrega:** se evalúa el tiempo de entrega de los productos o servicios que ofrecen los proveedores, con el fin de encontrar un proveedor que pueda entregar los productos o servicios a tiempo para garantizar la satisfacción del cliente.

Para cada producto requerido se tuvieron en cuenta diferentes criterios predominantes para su selección. Por ejemplo, en el caso de la elección de un proveedor de células FOF, se puede observar que una de las características que hace que un proveedor sea elegido por sobre otro es su relación precio-eficiencia de conversión. En otras palabras, se busca un proveedor que ofrezca una buena relación precio-calidad y que sea eficiente en la conversión de células FOF. En el caso de la elección del proveedor de madera, se tuvo en cuenta que la relación precio-ubicación del proveedor sea más provechosa. Es decir, se busca un proveedor que ofrezca precios competitivos y que esté ubicado cerca de la empresa para minimizar los costos de envío y reducir el tiempo de entrega, pero no necesariamente se ha elegido el proveedor más cercano, ya que el mismo es casi un 30% más caro que el elegido.






En la tabla 13 se detallan los proveedores de materia prima y el proveedor elegido en base a los criterios de evaluación anteriormente mencionados.

Tabla 13: Proveedores de materia prima e insumos

Mercado Proveedor				
	Producto	Empresa	Características	Precio
Células FOF		HELIA TEK Origen: Alemania Tel: 493512130340 info@heliatek.com	Eficiencia 18-19%	435 USD/hoja
		SOLARMER Origen: Estados Unidos Tel: +16264568082 indo@solarmer.com	Eficiencia 8-10%	110 USD/hoja
		HANERGY Origen: China Tel: +310206753588 info@henergy.com	Eficiencia 10%	105 USD/hoja
		OPV Infinity Origen: Dinamarca Tel: +4565747882 info@infinityPV.com	Eficiencia 17%	245 USD/hoja
El proveedor elegido es: OPV Infinity				
Membrana textil		WAGG Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: + 541158442513 info@wagg.com.ar	Láminas de poliéster tejido de alta tenacidad recubierto de PVC	96 USD/m2
		SIKA Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: +541147346500 info@sika.com	Samarfil G 410-12 L - Rollo de 20m2 de membrana PVC para impermeabilización de cubiertas	49 USD/m2
		MADE IN CHINA Origen: China Tel: +8653286107250 info@yosaite.com	SRI Single-PLV - Rollo de 30m2 de membrana de PVC impermeable	8 USD/m2
El proveedor elegido es: Made in China				
Madera fenólica		BIEL ASERRADERO Origen: buenos Aires, Argentina Tel: +1143628912 info@aserraderobiel.com.ar	Placa madera fenólica 15 mm – 1,22 x 2,44 M	55 USD/placa
		MADERSAMA Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: +5114561235 contato@madersama.com.ar	Placa madera fenólica 15 mm – 1,22 x 2,44 M	60 USD/placa
		MADERAS AMIANO Origen: Rosario, Argentina Tel: +3414807140 amiano@info.com.ar	Placa madera fenólica 15 mm – 1,22 x 2,44 M	70 USD/placa
El proveedor elegido es: Biel Aserradero				
Ojales metálicos		PRINTEMPS Origen: Rosario, Argentina Tel: 08103457746 info@printemps.com	Ojal de hierro + matriz - Ø interno 8mm, Ø externo 13mm - Pack x 144 u	18,8 USD/pack
		MANDELLI S.A.I.C Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: +5491145669234 mandellisaic.com.ar	Ojal de hierro + matriz - Ø interno 8mm, Ø externo 13mm - Pack x 144 u	20,8 USD/pack
El proveedor elegido es: Printemps				

Estructura principal, hojas, gabinete y bancos		<p>SCIMACA Origen: Rosario, Argentina Tel: +543415808566 info@scimaca.com</p>	Fabricación según plano	1.700 USD
		<p>TRIMSA SRL METALMECÁNICA Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: 348915500892 info@trimsasrl.com</p>	Fabricación según plano	2.300 USD
		<p>DIMAE CONSTRUCCIONES METALÚRGICAS Origen: Santa Fe Tel: 03414921598 dimae.com.ar</p>	Fabricación según plano	1.900 USD
El proveedor elegido es: Scimaca				
Luces LED y perfiles de aluminio		<p>DEMASLED Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: +541148555088 info@demasled.com.ar</p>	Luces LED 5050 para exterior - Potencia: 6W/m + perfil de aluminio	5 USD/m
		<p>MASTRANGELO NEORED Origen: Gálvez, Argentina Tel: 03414928484 info@mastrangelo.com</p>	Luces LED 5050 para exterior - Potencia: 6W/m + perfil de aluminio	3,8 USD/m
El proveedor elegido es: Mastrangelo Neored				
Puertos de cargas DC		<p>LELOIR ELÉCTRICA Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: +541170784156 leloirdistribuidora@info.com</p>	Toma USB tipo A y C para exterior - 4,8A - puntos de carga verticales	16,99 USD
		<p>AMAZON Origen: China</p>	Toma USB tipo A y C para exterior - 5,8A - pack x3 unidades	108 USD
El proveedor elegido es: LELOIR				
Batería GEL		<p>AOKLY GROUP Origen: China Tel: +862086861998</p>	Batería de GEL monobloque - Tensión 12V - Vida útil 18 años a 25°C	522 USD
El proveedor elegido es: Aokly Group				
Regulador de carga		<p>ALIEXPRESS Origen: China</p>	Tensión de 24V - Tipo MPPT - Corriente mínima de entrada >120 A	242 USD
		<p>ENERTIK Origen: Rosario, Argentina Tel: +543413321161 info@enertik.com.ar</p>	Tensión de 24V - Tipo MPPT - Corriente mínima de entrada >120 A	230 USD
El proveedor elegido es: Enertik				
Protector de sobretensión		<p>MULTISOLAR Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: 0114779555 multisolar@info.com</p>	Tensión nominal de aislamiento de 500VDC - Corriente nominal de 20kA - Corriente máxima de 40kA - Bipolar	91 USD
		<p>GRALF Origen: La Pampa, Argentina Tel: 5491130570051 info@gralf.com.ar</p>	Tensión nominal de aislamiento de 500VDC - Corriente nominal de 20kA - Corriente máxima de 25kA - Bipolar	85 USD
El proveedor elegido es: Multisolar				
Llave termomagnética		<p>SCHNEIDER ELECTRIC Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: 08104447246 info@schneider.com</p>	Tensión máxima <250VDC - Corriente nominal de 125A - Bipolar	25 USD
		<p>MASTRANGELO NEORED Origen: Gálvez, Argentina Tel: 03414928484 info@mastrangelo.com</p>	Tensión máxima <250VDC - Corriente nominal de 125A - Bipolar	21 USD
El proveedor elegido es: Mastrangelo Neored				
Fotocélula		<p>SOLAR LINE Origen: Bahía Blanca Tel: +5492914265259 solar.line@info.com</p>	Fotocélula PRONTOLUZ - Tensión 24V para DC	9,15 USD
		<p>JL INSUMOS Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: +5411566532222 info@insumosjl.com</p>	Fotocélula Alumine - Tensión 24V para DC	8,5 USD
El proveedor elegido es: JL Insumos				

SolArbol: Fabricación de árboles solares orgánicos

Conectores MC4 para células fotovoltaicas		MULTISOLAR Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: 0114779555 multisolar@info.com	Corriente máxima de 30A - Diámetro del cable de 6mm2 - Conexión en paralelo con 2 entradas y 1 salida	30,5 USD
		SOLAR LINE Origen: Bahía Blanca Tel: +5492914265259 solar.line@info.com	Corriente máxima de 30A - Diámetro del cable de 6mm2 - Conexión en paralelo con 3 entradas y 1 salida	50 USD
		ADN SOLAR Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: +541170799018 info@adnsolar.com	Corriente máxima de 30A - Diámetro del cable de 6mm2 - Conexión en paralelo con 3 entradas y 1 salida	35 USD
El proveedor elegido es: Multisolar				
Cetol		ROSARIO COLOR Origen: Rosario, Argentina Tel: +543414620600 info@rosariocolor.com	Protector de madera de 10lts - Cobertura 5 a 8 m2/lts por mano	180 USD/10lts
		DINCOLOR Origen: Rosario, Argentina Tel: +5434177600680 dincolor@info.com		183 USD/10lts
El proveedor elegido es: Rosario Color				
Insumos de ferretería		PRONOR Origen: Buenos Aires, Argentina Tel: 01147540031 pronorsuministros@info.com	Pack que incluye: cable acero revestido en PVC de 30m + cinta aisladora + bulones M6, M16 y M10 + tornillos + grampas	180 USD/pack
		FAMIQ Origen: Rafaela, Argentina Tel: 03492424666 info@famiq.com		230 USD/pack
		FERRETERÍA SAN LUIS Origen: Rosario, Argentina Tel: 03414560301 info@sanluis.com.ar		200 USD/pack
El proveedor elegido es: Ferretería San Luis				

Fuente: elaboración propia

Procesos tercerizados: corte a láser

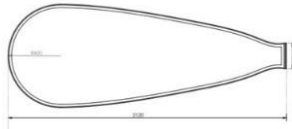

- Membrana textil de PVC.
- Asiento y respaldo en madera de fenólica de 15mm.

Los cortes de los insumos serán realizados según plano, en donde cada insumo será comprado a su respectivo proveedor y enviado directamente a la empresa que realice el corte láser ya que no se requiere algún proceso previo.

Al costo del servicio se le debe añadir 20USD por árbol de transporte de MP de Buenos Aires a Rosario, según la cotización obtenida por “Expreso Lancioni”. (Lancioni Expreso, 2023)

En la tabla 14, se detallan los proveedores de corte láser evaluados.

Tabla 14: Proveedor de procesos tercerizados

Producto	Empresa	Características
<p>Hoja según plano de membrana textil de PVC impermeable</p>  <p>Banco (asiento y respaldo) según plano en madera fenólica de 15 mm.</p> 	<p>LÁSER HOUSE</p> <p>Origen: Rosario, Argentina</p> <p>Tel: +54 341 437 7080</p>	8,5 USD/hoja + 50 USD/banco
	<p>LAB LÁSER</p> <p>Origen: Buenos Aires, Argentina</p> <p>Tel: +549116600 2380</p>	10 USD/hoja + 65 USD/banco
	<p>CORTE LÁSER ROSARIO</p> <p>Origen: Rosario, Argentina</p> <p>Tel: +3412271190</p>	5 USD/hoja + 50 USD/banco
El proveedor elegido es: Corte Láser Rosario		

Fuente: elaboración propia

3.3.3. Costo materia prima

Una vez seleccionados los proveedores, se resume en la tabla 15, los insumos, proveedores y precios para la fabricación de un ASO.

Tabla 15: Costo materia prima

Costo de materia prima e insumos por árbol solar					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
HOJA	Marco de hoja (acero SAE 1010)	10	unidad	\$ 42,68	\$ 426,77
	Célula FOF	10	unidad	\$ 245,00	\$ 2.450,00
	Membrana textil PVC	25	m ²	\$ 8,00	\$ 200,00
	Ojal metálico	250	unidad	\$ 0,13	\$ 32,64
	Conector MC4	13	unidad	\$ 15,25	\$ 198,25
	Luz LED con perfil de aluminio	50	m	\$ 3,80	\$ 190,00
ESTRUCTURA PRINCIPAL	Cable fotovoltaico	15	m	\$ 5,15	\$ 77,25
	Estructura principal (acero SAE 1010)	1	unidad	\$ 586,80	\$ 586,80
	Fotocélula	1	unidad	\$ 8,50	\$ 8,50
	Conector MC4	1	unidad	\$ 15,25	\$ 15,25
GABINETE CENTRAL	Gabinete de chapa negra	1	unidad	\$ 206,80	\$ 206,80
	Tapa de madera	3	unidad	\$ 1,00	\$ 3,00
	Termomagnética	1	unidad	\$ 21,00	\$ 21,00
	Protector de sobretensión	1	unidad	\$ 91,00	\$ 91,00
	Regulador de carga	1	unidad	\$ 230,00	\$ 230,00
	Batería	2	unidad	\$ 522,00	\$ 1.044,00
	Puerto de carga	3	unidad	\$ 16,99	\$ 50,97
BANCOS	Estructura de banco de acero	3	unidad	\$ 147,82	\$ 443,46
	Placa madera fenólica	1	unidad	\$ 55,00	\$ 55,00
	Cetol	3	litro	\$ 54,00	\$ 162,00
VARIOS	Insumos de ferretería (bulonería, cable de acero, cinta, etc.)	1	pack	\$ 200,00	\$ 200,00
	Servicio tercerizado de corte láser	1	unidad	\$ 200,00	\$ 200,00
	Transporte de MP de servicios tercerizados	1	unidad	\$ 20,00	\$ 20,00
TOTAL					\$ 6.912,68

Fuente: elaboración propia

3.4. Mercado competidor

3.4.1. Comercialización de árboles solares en Argentina

El mercado competidor es en donde se desenvuelven compañías o individuos que ofrecen un producto igual u otro que lo pueda reemplazar. Su análisis implica reconocer tanto a competidores directos como indirectos y potenciales, cuyos conceptos se definen a continuación:

- **Competidores directos:** empresas dirigidas a exactamente un mismo segmento de mercado, misma audiencia e incluso se encuentran en la misma zona siendo la respuesta a un mismo problema o demanda.
- **Competidores indirectos:** empresas competidoras que ofrecen productos idénticos o similares, pero en distintos mercados.
- **Competidores potenciales:** empresas que aun cuando no venden el mismo tipo de productos, se dirigen a una audiencia o venden productos y/o servicios complementarios, por lo que en algún momento podrían convertirse en competidores directos o, tal vez, en socios. (Asana, 2023)

Competidores directos

El mercado de energía fotovoltaica en Argentina se segmenta en cuatro tipos de demandas: usos rurales, usos industriales, usos domésticos y usos institucionales. Para todo ellos, la solución ofrecida por el mercado actualmente son los paneles solares convencionales ya sean de conexión ON-GRID u OFF-GRID.

Es así que, se considera como competidor directo a empresas que ofrecen productos similares a los ASO, es decir, paneles solares, en el mismo mercado objetivo del presente proyecto.

Existen diversos oferentes de paneles en la Argentina, los cuales incluyen dos únicos fabricantes y diversos representantes de empresas extranjeras, que se evalúan a continuación.

Fabricantes de paneles solares fotovoltaicos

- Solartec S.A: es una empresa de capitales argentinos que desde el año 1986 fabrica módulos fotovoltaicos y otros componentes de los generadores eléctricos solares, por lo que cuenta con casi 40 años de experiencia. Su planta industrial se ubica en la provincia de La Rioja y sus oficinas en la provincia de Buenos Aires.
Sus negocios están divididos en dos grandes grupos:

- Industrial: tiene como clientes a organismos estatales, nacionales e internacionales, a aquellos que no son gubernamentales (ONG) y a grandes y medianas empresas.
- Distribución y exportación: comercializa a través de una importante red de empresas distribuidoras que cubren casi todo el territorio argentino y de varios países latinoamericanos.
- LV-Energy S.A: empresa productora de paneles fotovoltaicos, fundada en 2014, ubicada en Parque Industrial Sur de la Ciudad de San Luis.
Cuenta con socios italianos, que desde el año 2008 se desempeñan con éxito en el negocio de la producción de módulos solares en Italia. Su línea de producción es totalmente automatizada, única de este nivel en toda América Latina.

Comercializadoras de paneles solares fotovoltaicos

- “ORUB”: ofrece servicios de diseño y asesoramiento en proyectos de arquitectura y domótica, basados en tecnologías innovadoras. Sus principales productos son paneles solares, alumbrado público, termotanques e inversores. Sus principales clientes son empresas del agro, empresas industriales, empresas de servicios y gobiernos.
 - Ubicación: Rincón (Buenos Aires)
 - Sitio Web: <https://marketing-orub.com.ar/>
- “Pixsun”: ofrece diseños a medida de sistemas de generación fotovoltaico y su instalación. Su principal ventaja competitiva es el ofrecimiento de consultorías personalizadas.
 - Ubicación: Buenos Aires
 - Sitio Web: <https://www.pixsun.com.ar/>
- “Energe”: es una de las principales distribuidoras del país, la cual ofrece soluciones domésticas e industriales mediante la utilización de energía solar. Sus principales clientes son entidades públicas, zonas rurales, entidades sanitarias, comercios e industrias. Actualmente cuentan con más de 3.500 proyectos finalizados relacionados a instalación de paneles solares y sistemas térmicos solares.
 - Ubicación: Buenos Aires, Mendoza, Misiones, San Juan, La Pampa, Córdoba, Rosario.
 - Sitio Web: <https://energe.com.ar/>
- “Bnet”: ofrece distintos tipos de sistemas fotovoltaicos para generar ahorro energético y provisión de electricidad ante cortes de energía. Sus principales proyectos se relacionan a la energía eólica, fotovoltaica y sistemas híbridos. Además, ofrecen un servicio post-venta y garantía oficial.

- Ubicación: Buenos Aires
- Sitio Web: <https://www.bnet.com.ar/>
- “Ser Solar”: ofrece instalaciones de sistemas fotovoltaicos ajustados a las necesidades de clientes particulares, ya sean para usos domésticos, comerciales o industriales. Realiza instalaciones de paneles solares, alumbrado público y termotanques solares. Sus principales clientes de carácter industrial son Arcor, Red Acindar y Bayer.
 - Ubicación: Rosario (Santa Fe)
 - Sitio Web: <https://sersolar.com.ar/>
- “E-Solarg”: empresa familiar, dedicada especialmente al abastecimiento doméstico. Ofrece instalación de paneles solares, termotanques solares, iluminación solar y bombas sumergibles.
 - Ubicación: Rosario (Santa Fe)
 - Sitio Web: <https://e-solarg.com.ar/>
- “Solartik”: ofrece diseño y ejecución de proyectos de energías renovables y eficiencia energética para industrias, comercios y hogares. Su principal ventaja es que cuenta con profesionales que brindan apoyo desde la planificación y dimensionamiento del sistema requerido, hasta la instalación y puesta en marcha del mismo.
 - Ubicación: Rosario (Santa Fe)
 - Sitio Web: <https://solartik.ar/>
- “Enermel”: ofrece servicios de ingeniería en sistemas fotovoltaicos a base de paneles de silicio y sistemas de calefacción térmica solar a pymes y grandes empresas. Son importadores directos y diseñadores de sus equipos. Entre sus principales clientes se encuentran Grana, universidades de Rafaela y Rossi Aluminio. Brinda servicios de preventa, post-venta, consultoría y mantenimiento.
 - Ubicación: Rafaela – Casa Central (Santa Fe), Esperanza (Santa Fe), Río IV (Córdoba)
 - Sitio Web: <https://www.enermel.com.ar/>
- “LUMA”: ofrece asesoría, venta e instalación de sistemas fotovoltaicos destinados a sectores residenciales, comerciales, industriales y agropecuarios.
 - Ubicación: Rafaela (Santa Fe)
 - Sitio Web: <http://www.lumaargentina.com.ar/>
- “Solar Ingeniería SRL”: provee soluciones a partir de energía solar térmica y fotovoltaica. Son líderes en instalaciones con el programa de EPE en la Provincia de Santa Fe. Por lo que sus principales clientes son supermercados, hospitales, universidades y grandes empresas como YPF, Axion y Casino Santa Fe.

- Ubicación: Santa Fe
- Sitio Web: <https://www.solaringenieria.com.ar/>
- “Acquasole”: empresa dedicada a la venta e instalación de equipos que funcionan con Energía Solar (residencial-industrial-agropecuaria). Brindan asesoramiento y realizan instalaciones, a su vez, si el cliente lo desea realizan envíos del producto final.
 - Ubicación: Córdoba
 - Sitio Web: <https://acquasole.com.ar/>
- “Energía Solar Córdoba”: realizan dimensionamiento, venta e instalación de paneles solares fotovoltaicos en toda la provincia. A su vez, comercializan accesorios relacionados a la energía solar a través de su página web.
 - Ubicación: Córdoba
 - Sitio Web: <https://www.energiasolarcordoba.com/>

En base a la información recabada, los costos estimados de un sistema de energía solar de conexión OFF GRID oscilan entre 2.000 y 5.000 USD por kilovatio (kW), dependiendo de la calidad de los paneles y las baterías empleadas. En el caso de que el cliente solicite una solución integral "llave en mano", los precios del mercado se sitúan alrededor de los 10.000 USD por kW, variando según las dimensiones y la complejidad del proyecto.

Se observa que, dado que estos productos son mayoritariamente importados y poseen estándares predefinidos, las empresas buscan destacarse mediante la prestación de servicios adicionales como asesoramiento, dimensionamiento, mantenimiento y atención post-venta. Asimismo, algunos proveedores optan por ofrecer el producto a través de plataformas en línea, con posterior envío al cliente final, quien luego puede contratar el servicio de instalación.

En relación al tipo de productos disponibles en el mercado, se constata que todos los paneles pertenecen a la categoría convencional, es decir, son de silicio y, dependiendo del tipo de celda, pueden ser monocristalinos, policristalinos o amorfos.

Esto evidencia una oportunidad para introducir células solares de origen orgánico en el mercado.

Competidores indirectos

Se considerarán competidores indirectos a empresas que ofrecen productos similares, pero en distintos mercados. Al ampliar la investigación a otros mercados, se

constata la presencia de empresas que ofrecen árboles solares o productos similares al propuesto por el presente proyecto. Por ello, se detallan a continuación las mismas:

- “VTree Energy”: diseña y construye mobiliario urbano solar inteligente, Off/OnGrid. Su primer producto es un árbol solar inteligente fractal.
 - Presencia: Bucarest, Europa
 - Sitio Web: <https://vtree.solar/>
- “Solar Forma Design”: fabrica productos de energía renovable que se combina con la arquitectura existente en lugares públicos, especializándose en fabricación de árboles solares.
 - Presencia: Estados Unidos
 - Sitio Web: <https://www.solarformadesign.com/>
- “Iysert”: desarrolla tecnología solar portátil, turbinas verticales y tecnología de residuos biológicos
 - Presencia: India
 - Sitio Web: <https://iysertenergy.com/index.html>
- “Spotlight Solar”: fabrica estructuras solares para espacios públicos, entre ellos, árboles solares.
 - Presencia: Estados Unidos (Miami)
 - Sitio Web: <https://spotlightsolar.com/>
- “Canadian Solar Inc”: fabrica módulos solares fotovoltaicos y ejecuta proyectos solares a gran escala.
 - Presencia: Canadá, Alemania, Italia, España, Sudáfrica, India, Emiratos Árabes Unidos, Japón, Corea, Australia, Estados Unidos, Singapur, Hong Kong, Taiwán, Tailandia, Malasia, China, Brasil, Panamá, Turquía, Reino Unido, Sur África, Vietnam, Indonesia
 - Sitio Web: <https://www.canadiansolar.com/>
- “First Solar Inc”: ofrece tecnología solar y módulos solares fotovoltaicos CadTel de película delgada con ventaja frente a los paneles de silicio convencional.
 - Presencia: Estados Unidos, Malasia y Vietnam.
 - Sitio Web: <https://www.firstsolar.com/>
- “Hanwha QCELLS”: fábrica de células y módulos solares con tecnología PERC.
 - Presencia: Alemania, el Reino Unido, Corea del Sur, Japón, Estados Unidos.
 - Sitio Web: <https://www.hanwha.com/en.html>

A nivel internacional puede observarse un mayor despliegue de los productos ofrecidos relacionados con la energía solar. Pero es de destacar, que en Latinoamérica el único país que cuenta con una sede de las compañías mencionadas es Brasil. Demostrando así, una gran oportunidad para introducir la comercialización de ASO en la región.

Competidores potenciales

Se considerarán competidores potenciales a empresas que ofrecen productos diferentes, pero a un mismo mercado y buscando solucionar la misma necesidad. Se hace mención, entonces, a empresas proveedoras de otros tipos de energías renovables:

- “Genneia”: ofrece energía eléctrica sustentable a grandes clientes mediante el desarrollo, construcción y operación de sistemas de alta eficiencia energética y reducido impacto ambiental.
 - Presencia: Buenos Aires
 - Sitio Web: <https://www.genneia.com.ar/>
- “YPF Luz”: ofrece proyectos de desarrollo y construcción de parques eólicos.
 - Presencia: Buenos Aires
 - Sitio Web: <https://www.ypfluz.com/>
- “Ingeniería SIRI”: desarrolladores de proyectos de energías eólicas y venta de equipos eólicos fabricados en Argentina.
 - Presencia: Santa Fe
 - Sitio Web: <https://ingsiri.com.ar/>
- Haizea SICA: empresa industrial que se dedica a la fabricación de torres eólicas.
 - Presencia: Esperanza (Santa Fe)
 - Sitio Web: <https://haizea-sica.com/>

Este tipo de compañías podrían presentar un posible riesgo en caso de que su target cambie a grandes empresas y/o municipios, o en caso de que también decidan incorporar a su cartera productos relacionados con la ESF. Particularmente, en cuanto a la energía hidráulica, pueden surgir algunas complicaciones ya que, si bien el método de producción difiere, el producto final tiene varias similitudes y fines similares. A su vez, en Argentina, este tipo de energía figura entre las más consumidas y recibe subsidios estatales, lo que podría manifestarse como una falta de interés por parte de los potenciales consumidores en cambiar su fuente de energía eléctrica. En contraste, en relación con otras formas de energía, la competencia podría ser más accesible, dado que la instalación de ASO resulta más simple y económica.

3.4.2. Posicionamiento

En base a los tipos de posicionamientos mostrados en la figura 15, el producto ofrecido pretende una estrategia de *diferenciación enfocada en segmentos*. Cuya decisión se fundamenta en el tipo mercado reducido al cual está dirigido, la tecnología de última generación ofrecida por las células FOF y su innovadora incorporación en estructuras con forma de árbol.

Así mismo, se trata de un producto diferenciado por el hecho de poseer un costo más elevado comparado a la tecnología de los paneles solares convencionales y un diseño distintivo dependiendo de las necesidades de los usuarios finales.

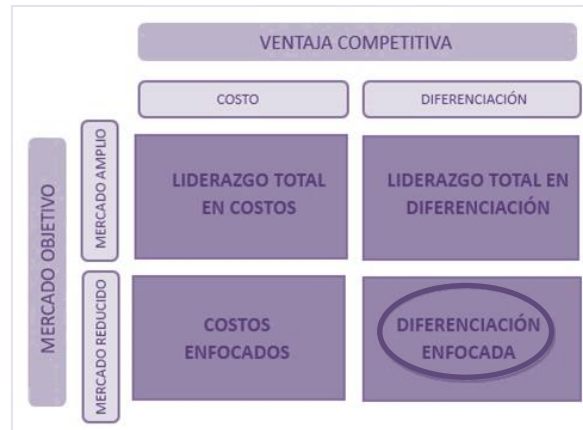


Figura 15: Diagrama de posicionamiento de la empresa
Fuente: elaboración propia

3.5. Mercado distribuidor

Los canales de distribución son las rutas que los productos y los servicios toman en su recorrido desde el fabricante o proveedor de servicios hasta el cliente final. Un canal de distribución dependerá del mercado que se pretende cubrir, el tipo de producto ofrecido, el volumen de producción, el tiempo, entre otros factores determinantes. (Zendesk, 2023)

Es una variable clave que deberá estudiar cualquier empresa para que su negocio funcione. La misma deberá conocer los distintos intermediarios y cómo estos pueden influir en el negocio.

La elección de uno u otro medio va a depender de los costos que traigan asociados y el nivel de servicio que se pretende dar.

Existen diversos canales de distribución, a saber:

- **Distribución directa:** es aquella en que una empresa vende directamente al cliente final.
- **Distribución indirecta:** es aquella donde las empresas trabajan con uno o más socios de distribución o intermediarios para llevar sus productos y servicios a los clientes. (Sales Force, 2023)

Para la comercialización de ASO se opta por un canal de *distribución directa* ya que se buscará un contacto directo con el cliente final, por tratarse de un producto nuevo en el rubro, de características específicas y de acotado alcance geográfico.

3.6. Conclusiones

Respecto al mercado consumidor, se observa que la gran mayoría se encuentra interesado en la incorporación de proyectos sustentables dentro de su esquema, lo que permite predecir y confirmar el crecimiento en la utilización de energías renovables.

Al mismo tiempo, la adopción de tecnología solar mejora la imagen y la reputación de los potenciales clientes al demostrar su compromiso con la sostenibilidad y el medio ambiente, convirtiéndose en un potencial motivo de compra.

Otra ventaja a mencionar es que, el producto ofrecido se encontrará a la vista de la gente, lo que podría inspirar a nuevos clientes a considerar su incorporación y consecuentemente, aumentar la demanda.

Por otro lado, se debe destacar que la gran mayoría los insumos necesarios para la fabricación de los ASO son de origen nacional lo que facilitará su adquisición, a excepción de las células FOF, la membrana de PVC y las baterías, que son los únicos productos a importar.

Finalizando, es importante mencionar que el producto ofrecido por este proyecto es totalmente innovador y disruptivo a lo que se encuentra actualmente en el mercado argentino. Si bien esto brinda una ventaja única respecto a los demás competidores estudiados que sólo ofrecen paneles solares convencionales, no se debe perder de vista que el crecimiento de las energías renovables podría atraer nuevos competidores al juego a mediano o largo plazo.

CAPÍTULO 4

LA EMPRESA

4.1. Marca y logotipo

SolArbol es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de árboles solares compuestos por células de origen orgánico, cuyo objetivo está principalmente enfocado a la sostenibilidad del medio ambiente a partir de la generación de energía renovable.

La compañía tendrá la siguiente paleta de colores que la represente (figura 16).

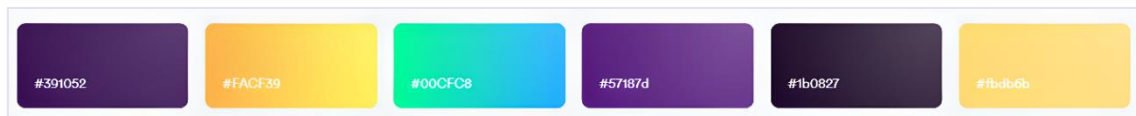


Figura 16: Paleta de colores de SolArbol

Fuente: elaboración propia con imágenes tomadas de internet

- **Tonos verdes a turquesa:** el tono verde representa la energía renovable y la sostenibilidad. Inspira vitalidad y frescura. Mientras que el turquesa se asocia con la claridad y la inspiración. Representa la capacidad de adaptación y la apertura hacia nuevas ideas. Además, sugiere innovación y tecnología avanzada.
- **Tonos amarillos:** un tono amarillo vibrante simboliza la energía solar. Inspira optimismo y resalta la conexión con el sol.
- **Tonos lilas:** por lo general, es un color que se asocia con la creatividad, la originalidad y la innovación. Se utilizará como un color complementario en combinación con otros colores que también estén asociados con la innovación y la tecnología, como el azul o el verde. De esta manera, el lila puede agregar un toque de creatividad y originalidad sin perder el enfoque en los valores claves mencionados anteriormente. A su vez, al ser un color oscuro podrá ser utilizado como fondo de imágenes para permitir el destaque de los tonos amarillos o verdes.

Estos colores pueden combinarse de diferentes maneras para crear una paleta atractiva y coherente que transmita los valores de la compañía.

En la figura 17 se presenta el logo y eslogan de SolArbol:



Figura 17: Logo y eslogan de la empresa

Fuente: elaboración propia

A la izquierda, se observa el logo de la marca, el cual representa la vista superior de los árboles solares diseñados por SolArbol. Seguidamente, se presenta el nombre de la marca con el logo incorporado reemplazando a la letra 'o'.

También se muestra el eslogan 'Ideas verde, energía limpia' aludiendo al origen y valores de la empresa con sus ideas innovadoras basadas en la sustentabilidad que decantan en la oferta de energía limpia, asumiendo uno de los principales compromisos de SolArbol.

Por último, es importante destacar que la fuente seleccionada, posee varias propiedades, se ve elegante, moderna, creativa y, debido a sus letras grandes y espacios agregados entre ellas, hace que la misma sea una fuente muy legible.

4.2. Misión

“Producir y comercializar árboles solares orgánicos de alta calidad que contribuyan al cuidado del medio ambiente y al desarrollo sostenible, ofreciendo soluciones innovadoras y eficientes para la generación de energía renovable”.

4.3. Visión

“Ser líderes en la producción y comercialización de árboles solares orgánicos a nivel nacional, ofreciendo soluciones innovadoras y sostenibles para la generación de energía renovables, contribuyendo al cuidado del medio ambiente”.

4.4. Valores

Los valores sobre los que la empresa hace hincapié son:

- Valoración de las personas.
- Responsabilidad social y ambiental.
- Satisfacción del cliente.
- Innovación permanente.
- Calidad.
- Sostenibilidad.
- Eficiencia energética.

4.5. Objetivos estratégicos

Los objetivos estratégicos son metas a corto y largo plazo que se fija una organización para dirigir sus esfuerzos hacia los resultados que desean obtener y que van en consonancia con la misión y visión de la empresa. Además, sirven para una correcta formulación de estrategias.

Los objetivos deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y tener un plazo definido.

4.5.1. Objetivos a corto plazo

- Poner en marcha la empresa para el primer período.
- Desarrollar una estrategia de marketing para aumentar la visibilidad y el alcance de la empresa.
- Realizar estudios del mercado para conocer gustos y preferencias del mercado objetivo.
- Establecer acuerdos con proveedores locales para reducir costos de producción.
- Establecer alianzas con empresas del sector energético para la comercialización de los productos.

4.5.2. Objetivos a mediano y largo plazo

- Expandir la presencia geográfica a las provincias de Mendoza, Salta, Tucumán y Misiones para el año 2032.
- Convertirse en una de las empresas líderes en el mercado nacional de producción y comercialización de árboles solares orgánicos para el 2032.
- Obtener certificaciones y reconocimientos que avalen la calidad y sostenibilidad de los productos.
- Desarrollar nuevos productos que complementen la oferta actual.

4.6. Análisis estratégico

4.6.1. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta de planificación estratégica que se utiliza para evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una empresa. Dicha herramienta puede ayudar a una empresa a identificar áreas en las que puede mejorar y áreas en las que necesita trabajar para mantenerse competitiva en el mercado.

A continuación, se realiza el correspondiente análisis para SolArbol.

Las *fortalezas* son factores internos que una empresa desarrolla de forma eficaz, que la hacen fuerte y le permite diferenciarse de los competidores:

- Ser una empresa pionera en el mercado de ASO.
- Ofrecer un producto innovador que puede atraer a un público interesado en la sostenibilidad y el medio ambiente.

- Tener un equipo de trabajo comprometido y capacitado para llevar a cabo la visión de la empresa.
- Tener una estrategia de marketing sólida y efectiva que pueda llegar a su público objetivo.

Las *oportunidades* son tendencias y situaciones del ambiente externo que una empresa puede utilizar para obtener ventaja frente a sus competidores y mejorar sus ganancias:

- Creciente demanda de productos ecológicos y sostenibles.
- Oportunidad de expandirse a nuevos mercados y llegar a un público más amplio.
- Oportunidad de innovar y mejorar la producción y distribución de árboles solares de origen orgánico.
- Oportunidad de colaborar con otras empresas y organizaciones que compartan la misma visión y valores.
- Oportunidad de participar en programas de energías renovables propuestos por el Ministerio de Energía de la nación y otras entidades públicas.

Las *debilidades* son factores internos por los que una organización se ubica en posición de inferioridad o desventaja ante sus competidores más cercanos:

- Falta de conocimiento sobre el comportamiento del mercado y la competencia frente al producto ofrecido.
- Falta de experiencia en la producción y distribución de árboles solares de origen orgánico.
- Dependencia de tecnologías emergentes, como lo es la de las células FOF.

Las *amenazas* son factores externos que pueden afectar negativamente el desempeño de la empresa:

- Competencia de empresas ya establecidas en el mercado que ofrecen productos similares.
- Falta de conocimiento y conciencia del público sobre los beneficios y la importancia de los ASO.
- Cambios en las políticas gubernamentales y las regulaciones ambientales.
- Inestabilidad económica del país.

4.7. Análisis comercial

Dentro del análisis comercial, una de las estrategias de marketing conocida es la llamada “4P”, la cual es un conjunto de estrategias que se utilizan para promocionar un producto o servicio y alcanzar los objetivos propuestos evaluando producto, precio, promoción y plaza.

El análisis de la plaza/distribución es el correspondiente a la sección “3.5. Mercado distribuidor”.

4.7.1. Producto

El producto ofrecido por el proyecto, toma la energía solar y la convierte en energía eléctrica. Para el mismo, se plantea que la entrega sea directa al cliente, en el destino final de instalación, con instructivos de su montaje y sin la necesidad de una conexión a la red para el abastecimiento de energía.

Como estrategia comercial, se buscará potenciar las cualidades del producto que lo diferencian de productos similares ya existentes en el mercado:

- Diseño innovador y funcional.
- Estética en el diseño.
- Tecnología de bajo impacto ambiental.
- Baja frecuencia de mantenimiento.
- Producto durable en el tiempo.
- Buena relación costo/beneficio.
- Fácil instalación.
- Antivandálico.

A su vez, se buscará concientizar a los usuarios para que adquieran energías de carácter renovable.

Ciclo de vida del producto

El ciclo de vida de un producto es el proceso por el que un artículo comercial debe pasar desde su concepción hasta su salida al mercado. Dicho ciclo determina las 4 etapas de un producto: *introducción, crecimiento, madurez y declive*.

El producto ofrecido por SolArbol se caracteriza por ser novedoso, por lo que deberá atravesar cada una de estas etapas.

En al menos los primeros dos años, se espera que el producto ofrecido muestre muy poco crecimiento ya que la marca se estará dando a conocer y se necesitará invertir en fuertes estrategias de marketing.

A partir del tercer año, la expectativa es que el producto ingrese a la etapa del crecimiento, donde aumentará su participación en el mercado, generando un crecimiento de la demanda.

En los años consecutivos, se espera obtener el máximo crecimiento, ingresando a la etapa final de este periodo. Posteriormente, a partir de los 10 años de estimación del proyecto, el producto estará próximo a alcanzar el denominado amesetamiento del ciclo de vida, por lo que, aunque la demanda crezca, lo hará a un ritmo menor.

La figura 18 representa la posible evolución del ciclo de vida del producto del proyecto.

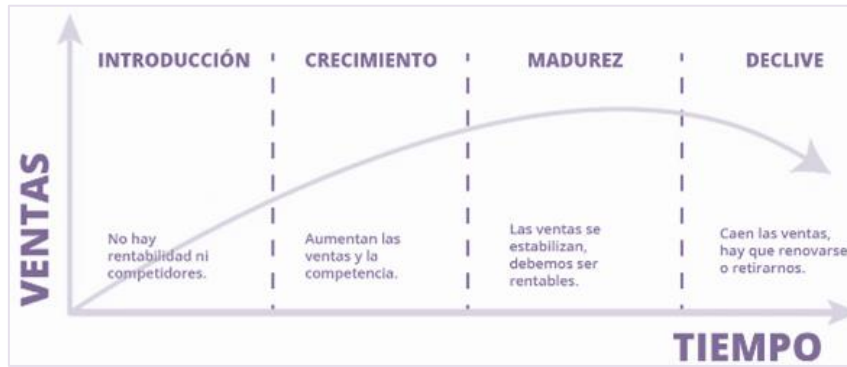


Figura 18: Ciclo de vida de producto
Fuente: elaboración propia

Analizando a los principales competidores, los paneles solares convencionales, se puede decir que se encuentran atravesando la etapa de madurez, ya que su primera aparición fue hace más de 70 años.

Por su parte, los ASO se encuentran en la etapa de introducción, ya que, si bien los árboles solares a base de paneles de silicio fueron introducidos en el mercado internacional en los últimos años, la tecnología ofrecida por SolArbol es una novedad y tiene escasos usos a gran escala en el mercado objetivo de este proyecto.

Se espera de ellos un crecimiento exponencial debido al cambio de paradigma al que se enfrenta la sociedad y las empresas en el cual se fomenta una mayor responsabilidad ambiental.

4.7.2. Precio

El precio es la cantidad de dinero que el consumidor deberá pagar para poder obtener el producto o servicio ofrecido. Para fijar un precio óptimo, la empresa optará por tomar una serie de medidas:

- Realizar evaluación de costos totales (costos fijos + costos variables).
- Realizar comparativos de precios fijados por la competencia.
- Calcular los beneficios netos que querrá obtener la empresa.

Dichas medidas se desarrollan en profundidad en el capítulo 12 “Estudio económico financiero”, sección 12.7.

4.7.3. Promoción

Se refiere a las actividades de promoción y publicidad que se utilizan para dar a conocer el producto o servicio. Algunas de las actividades de promoción incluyen publicidad en medios impresos y digitales, relaciones públicas, eventos y patrocinios.

En cuanto a las estrategias de promoción, la empresa opta por hacer llegar su producto a los clientes a partir de los distintos recursos de comunicación y promoción existentes, a mencionar:

Exposiciones y ferias orientadas al uso de energías renovables y sustentabilidad: serán de gran utilidad para darse a conocer y llegar al mercado meta de forma más integral.

- Feria Nacional de Biogas y energías renovables.
- Expo Técnica: Energías y Telecomunicaciones.
- Expo eficiencia energética.
- Feria internacional de energías renovables y sustentabilidad.
- Feria internacional de nuevas tecnologías para el ahorro y el uso eficiente de energía.

Para acompañar dicha estrategia, se presentan a continuación (figura 19), diseños de Merchandising que serán de utilidad en la participación de ferias, eventos y promoción de la marca.

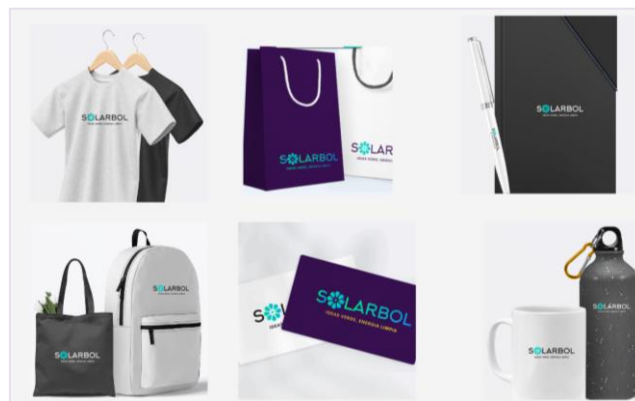


Figura 19: Merchandising SolArbol
Fuente: elaboración propia

Redes sociales: hoy en día es el medio al que más personas tienen acceso, por lo que se podría decir que es una herramienta por excelencia para el marketing.

- Página Web
- Instagram, Facebook, LinkedIn y YouTube patrocinado
- Publicidad sugerida en Facebook, Instagram, YouTube
- Google ADS
- Revistas digitales.

La empresa también deberá desarrollar fuertes estrategias de marketing para dar a conocer su producto y obtener una respuesta afirmativa de los potenciales clientes.

A continuación, se presentan bosquejos de posibles aspectos de página web, publicaciones en redes sociales y flyers de SolArbol (figura 20).

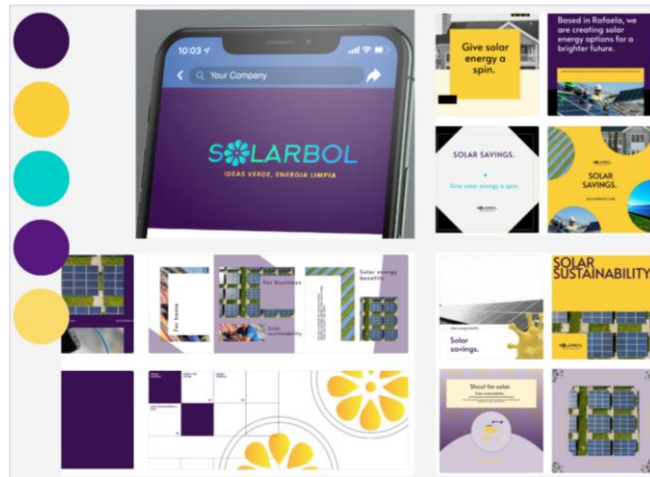


Figura 20: Bosquejo de publicaciones en redes sociales de SolArbol
Fuente: elaboración propia

4.8. Conclusión

Mediante este capítulo se buscó integrar aspectos fundamentales para cualquier organización, como la filosofía de la empresa, que involucra: su razón de ser, visión sobre el futuro, valores y objetivos a corto y largo plazo, como así también, lo son el análisis estratégico y el análisis comercial. Logrando así una sintonía entre los aspectos mencionados para darle una orientación bien definida a la organización.

SolArbol pretende ser líder en la producción y comercialización de ASO a partir de la innovación ofrecida, siendo reconocida como una empresa comprometida con la calidad, sostenibilidad y bajo impacto ambiental, pensando en el bienestar de las generaciones futuras.

CAPÍTULO 5

DESARROLLO DEL PRODUCTO

5.1. Introducción

Este capítulo se enfocará en las especificaciones técnicas y de diseño del ASO que comercializará SolArbol, con el objetivo de cubrir las necesidades que resulten sustanciales para los potenciales usuarios. Para ello, se utilizará como guía las fases del diseño de un nuevo producto:

- Fase 0: Validación de la idea.
- Fase 1: Diseño conceptual.
- Fase 2: Especificaciones y diseño.
- Fase 3: Prueba de prototipos y preserie.
- Fase 4: Producción.

En específico, se abarcarán las primeras 3 fases, comenzando con la validación de la idea, teniendo en cuenta las exigencias y demandas del mercado, para luego avanzar con el diseño conceptual del producto y concluir con un análisis de variables para obtener un diseño óptimo del producto, el cual se originará en la herramienta SolidWorks.

5.2. Exigencias y demandas del mercado

Analizando los resultados obtenidos en la encuesta realizada en la sección 3.2.2, la mayoría de los encuestados ha indicado que los atributos más considerados para invertir en este producto son la *calidad*, el *precio* y la *durabilidad*. Por lo tanto, el desafío principal de SolArbol será ofrecer un producto que tenga una buena relación precio-calidad y que perdure en el tiempo.

En las siguientes secciones se evaluarán diferentes materiales que cumplan con los requerimientos de calidad que amerita semejante producto, con el fin de ofrecer calidad y durabilidad a un precio justo.

A su vez, se considerará como valor agregado la posibilidad de ofrecer un diseño que combine el concepto de naturaleza e innovación tecnológica.

5.3. Estudios previos

5.3.1. Matriz QFD

La matriz QFD (Quality Function Deployment) es una herramienta que permite realizar un análisis de las necesidades de los clientes para mejorar la calidad de los productos ofrecidos por una empresa. Esta herramienta será aplicada a los fines de transformar las demandas del mercado en atributos del producto aportando más valor para el cliente, a partir del análisis detallado en la tabla 16.

Tabla 16: Matriz QFD

MATRIZ QFD							
Requisitos del cliente	Valoración	Características técnicas					
		Costo	Durabilidad	Diseño	Potencia	Impacto ambiental	Mantenimiento
Precio	20	3	3	3	3	2	1
Durabilidad	25	2	3	2	0	1	3
Calidad	25	3	3	1	2	1	2
Facilidad de compra	10	2	0	0	0	0	0
Facilidad de mantenimiento	20	2	2	2	0	0	3
TOTAL	100	245	250	175	110	90	205

REFERENCIAS	
Grado de relación	Valor asignado
Muy relacionado	3
Relacionado	2
Poco relacionado	1
Sin relación	0

Fuente: elaboración propia

Los resultados muestran que, las características técnicas que arrojaron mayores puntajes y que por ende deben guardar especial atención son:

- Durabilidad.
- Costo.
- Mantenimiento.

Se puede observar que el cliente valorará la *calidad* del producto, su *durabilidad* y *frecuencia de mantenimiento*, así como también el *costo* del mismo.

Es para destacar entonces que las características que el producto persigue coinciden con los requisitos que el cliente espera encontrar el mismo.

5.3.2. Requisitos básicos del producto

Los requisitos básicos y fundamentales que deben tener los ASO son los siguientes:

- Buena calidad de la MP que permita un producto de larga duración en el tiempo.
- Diseño sencillo para un buen mantenimiento.
- Costo competitivo para ser elegido por encima de tecnologías similares.

5.4. Desarrollo del producto

5.4.1. Especificaciones básicas del producto

Un ASO es un dispositivo que convierte la luz solar en energía eléctrica utilizando células FOF integradas a su estructura. Para que éste funcione de manera efectiva, y a su vez cumpla con los requisitos valorados por los clientes, debe cumplir con ciertas características técnicas, tales como:

- **Alta eficiencia de conversión:** debe ser capaz de convertir la mayor cantidad de energía solar en electricidad. Por lo que la calidad y eficiencia de las células FOF serán unos de los factores más importantes.
- **Almacenamiento de energía:** debe estar equipado con un sistema de almacenamiento de energía que permita su autoabastecimiento.
- **Capacidad de carga:** debería tener capacidad de carga suficiente para poder cargar dispositivos móviles u otros equipos electrónicos.
- **Durabilidad:** los materiales que compongan al árbol deben ser de una calidad tal que permanezcan inalterables con el paso del tiempo.
- **Resistencia:** debe ser capaz de soportar su propio peso y las condiciones climáticas externas (lluvias, vientos, variación de temperaturas). Además, debe ser resistentes a la corrosión y al desgaste.
- **Diseño estético:** debe ser atractivo visualmente y estar diseñado para integrarse armoniosamente en el entorno urbano en el que se ubique.
- **Frecuencia de mantenimiento:** el árbol debe requerir una frecuencia baja y accesible de mantenimiento debido a que es un producto de grandes dimensiones.

En general, el ASO debería ser una fuente de energía limpia y renovable que combine la tecnología solar con la naturaleza de los árboles para que pueda integrarse al entorno urbano. A su vez, al estar en la intemperie será imprescindible que los materiales a utilizar tengan gran resistencia permitiendo su durabilidad en el tiempo.

5.4.2. Diseño conceptual

En la figura 21 se esquematizan los componentes y la disposición general de un ASO.

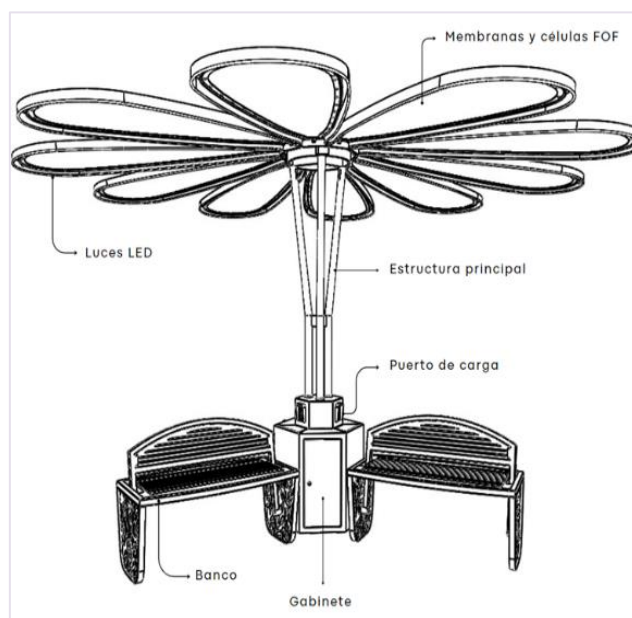


Figura 21: Diseño conceptual de un árbol solar a base de células FOF
Fuente: elaboración propia

1. **Estructura principal:** consiste en tres tubos de acero que representan el tronco del árbol desde los cuales se ensamblan las hojas del mismo. Por su parte, las hojas estarán compuestas de marcos de acero sobre los cuales se incluyen la membrana y las células FOF.
2. **Membrana:** cada hoja se compone en su interior por la membrana sobre la cual se encuentran instaladas las células FOF. El principal objetivo de la membrana es ofrecer sombra a los usuarios y brindar soporte extra a las células minimizando el peso de la estructura. En específico, se cuenta con 10 hojas.
3. **Células FOF:** se encuentran afirmadas sobre las membranas orientadas hacia el sol para que puedan obtener la máxima energía solar durante todo el día. En el *anexo 5.1* se profundiza sobre el funcionamiento de las mismas.
4. **Gabinete:** su estructura es de chapa y se ubica en la parte central inferior. En él se alojarán bajo llave las conexiones eléctricas, cajas estancas y baterías.

4.a. Batería de GEL: son un tipo de batería de plomo-ácido que contienen electrolitos en forma de gel y se encarga de acumular energía. Por lo que su uso será fundamental para almacenar la energía remanente producida por las células FOF, y que pueda ser utilizada por los dispositivos cuando se requiera.

La principal ventaja está en que son baterías totalmente selladas y no requieren mantenimiento (figura 22).



Figura 22: Ejemplo de batería de Gel
Fuente: imagen obtenida de <http://www.aokly.com>

5. **Puertos de carga:** se ubican en la parte superior del gabinete. En específico, se cuenta con 9 puertos de carga USB A 3.0 y 6 puertos de carga USB C 3.1.
6. **Luces LED:** en el perímetro de las hojas del ASO se instalan tiras de luces LED 5050, las cuales permiten la iluminación en horas de poca luz. Se trata de 50m de tiras de luces por árbol.
7. **Banco:** en la parte inferior se encuentran 3 bancos de madera fenólica. Los mismos pueden ser utilizados para descanso y permiten una mejor accesibilidad a los puertos de carga.

5.4.3. Algoritmo del producto

A fines de determinar los puntos más relevantes del diseño, se plantea, en la figura 23, un esquema en donde confluyen una secuencia de causas y consecuencias, una vez evaluada, por un lado, la “satisfacción del cliente” y por otro lado la “queja del cliente”.

Los elementos que generan satisfacción al cliente deberán conservarse y mejorarse, mientras que aquellos que generan quejas, deberán eliminarse o minimizarse.

Los elementos que determinan los puntos de conflicto serán aquellos que deberán tenerse en cuenta para introducir mejoras innovativas.

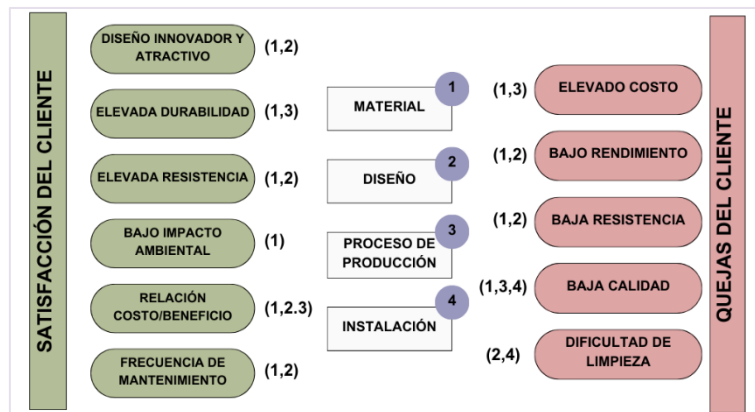


Figura 23: Esquema de secuencias y consecuencias
 Fuente: elaboración propia

Como se observa, los puntos que generan satisfacción al cliente son: diseño innovador y atractivo, elevada durabilidad, elevada resistencia, bajo impacto ambiental, relación costo/beneficio y frecuencia de mantenimiento.

Por otro lado, los puntos que generan motivos de queja son: elevado costo, bajo rendimiento, baja resistencia, baja calidad y dificultad de limpieza.

Tanto quejas como satisfacciones influirán en el material, diseño, proceso de producción e instalación, siendo cada uno de estos puntos cuestiones a tener en cuenta por la empresa para el desarrollo del producto ofrecido.

5.5. Diseño del producto

5.5.1. Evolución de la idea inicial

La idea inicial del producto buscaba imitar la estructura que se aprecia en la figura 24, que consiste en una estructura de más de 12 metros de alto, completamente de acero doblado y con un tejido metálico que albergue las células FOF con forma hexagonal, conectadas entre sí en mediante una red.

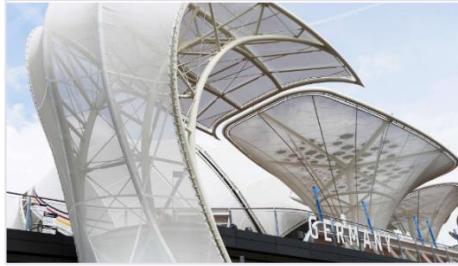


Figura 24: Expo Milano2015 - Pabellón Alemán
Fuente: imagen obtenida de <https://www.merckgroup.com>

Este diseño era de dimensiones superiores a lo pensado para este proyecto y no se adaptaba al objetivo propuesto, que es desarrollar un árbol que esté en consonancia con el medio ambiente. Por lo tanto, se optó por una estructura de menor proporción y diferente diseño, con una fuerte inspiración en la delicadeza y belleza de una margarita (figura 25).



Figura 25: Inspiración del diseño final
Fuente: elaboración propia

En conclusión, el diseño final propuesto está compuesto de 3 tubos de acero que conforman el tronco de un árbol y de donde parten las ramificaciones que contienen las hojas de dicho árbol. A su vez, se decide reemplazar el tejido metálico por una membrana de PVC, para poder reducir el peso total del producto, facilitar el proceso productivo y brindar sombra.

5.5.2. Diseño en SolidWorks

Mediante la utilización del software SolidWorks se realizó el diseño de cada conjunto (hoja, estructura principal, gabinete central y banco) para luego, ensamblarlos y obtener el diseño final del ASO (figura 26).

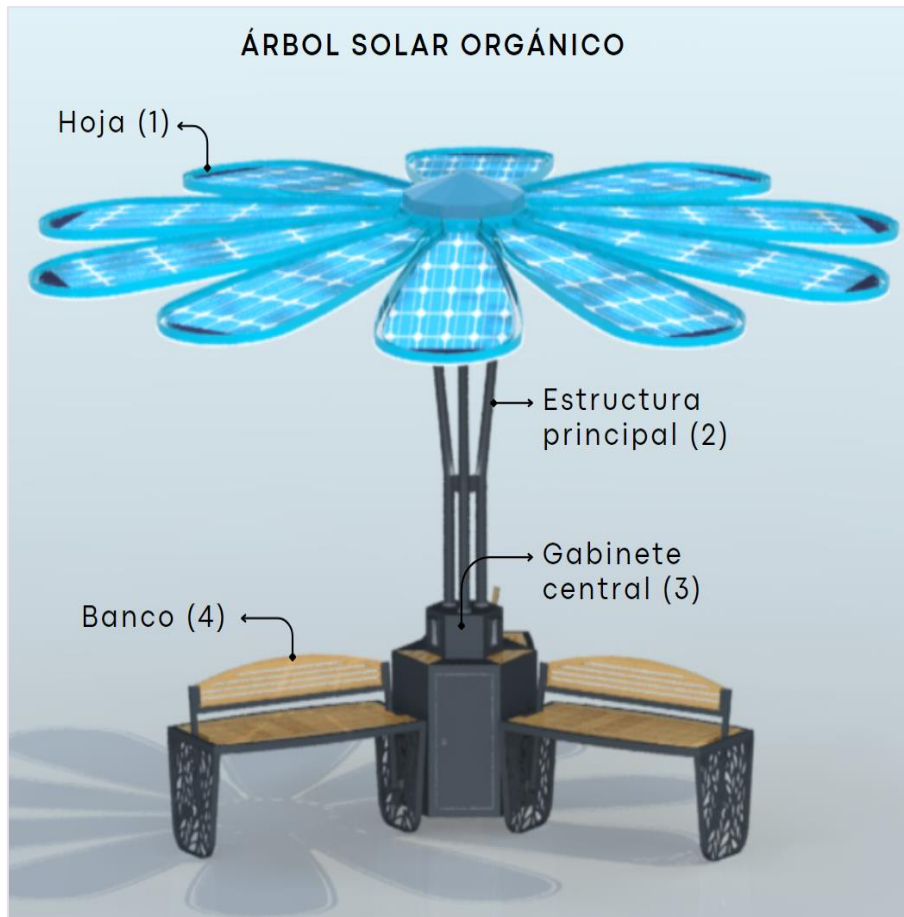


Figura 26: Diseño final de un ASO
Fuente: elaboración propia en SolidWorks

Estudio teórico, forma, función y ergonomía

Al diseñar un producto, es importante considerar la ergonomía y la accesibilidad para garantizar que todas las personas puedan utilizar y beneficiarse de sus características.

El estudio de las dimensiones de los elementos está relacionado con las mediciones del cuerpo humano y con el uso adecuado para el trabajo.

Por ello, se mencionan los algunos aspectos que se han tenido en cuenta para el diseño del producto:

- **Altura del ASO:** en términos generales, una altura óptima para obtener una buena sombra de un árbol sería alrededor de 2 a 3 metros sobre el nivel del suelo. Al colocar las células solares a esta altura, se permite que la sombra proyectada sea lo suficientemente amplia como para proporcionar sombra a las personas que se encuentren debajo. Además, una altura de 2 a 3 metros contempla medidas razonables para facilitar su construcción.
- **Ángulo del respaldo del banco:** al contar con un ángulo de respaldo de 100° en el banco, se pueden proporcionar varios beneficios ergonómicos y de comodidad. Ya que mejora la comodidad postural (el usuario se sienta en una posición más

erguida y vertical). Lo que ayuda a mantener una postura natural y cómoda para la columna vertebral, evitando una inclinación excesiva hacia adelante o hacia atrás. (figura 27)

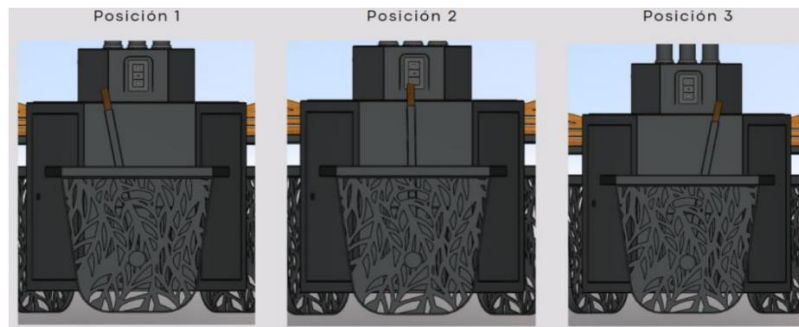


Figura 27: Posiciones del respaldo del banco diseñado
Fuente: elaboración propia en SolidWorks

- **Altura del banco:** una altura promedio de 45 a 55 centímetros desde el suelo hasta la superficie del asiento suele ser cómoda. Ya que, esto permite que los pies toquen el suelo de manera adecuada y que las piernas formen un ángulo cómodo al sentarse.
- **Cortes con forma de hojas en las patas del banco:** este patrón acompaña el concepto de un árbol, permitiendo una mejor integración con la naturaleza.

En el anexo 5.2 se pueden obtener mayor información sobre las dimensiones y el diseño de cada componente del ASO.

5.5.3. Materia prima

A continuación, se enumeran las materias primas principales seleccionadas para la fabricación de un ASO. En el anexo 5.3, se detallan con mayor profundidad las características fundamentales de dichas materias primas.

Células FOF

Las células FOF son células más ligeras y flexibles que las células solares tradicionales y pueden ser producidas a un menor costo.

Si bien varias otras tecnologías fotovoltaicas tienen eficiencias un poco superiores (anexo 5.3) las células FOF siguen siendo ventajosas debido a la baja toxicidad del material, el costo y el impacto ambiental.

En este proyecto, se plantea que las mismas se obtendrán como insumos importados con un diseño personalizado con forma y dimensiones que se adapten a las hojas del árbol solar diseñado; teniendo las características detalladas en la tabla 17.

Tabla 17: Características de las células FOF

Características de las células FOF	
Material primario	Tinta a base de polímero y molécula de fullereno (molécula orgánica)
Material secundario	Base de lámina delgada para la impresión de la tinta
Superficie	2.78 m ² /hoja
Eficiencia	16-20%
Color	Azul
Potencia	45 W/m ²
Vida útil	25 años

Fuente: elaboración propia

Estructura principal

Los troncos, marcos de las hojas y estructura de los bancos, se fabricarán de acero SAE 1010 con un acabado de pintura epoxi.

Membrana Textil

La membrana seleccionada para conformar las hojas se compone de un tejido PVC.

Luminaria

Las tiras de luces LED son cintas decorativas compuestas por múltiples diodos LED individuales montadas en un circuito estrecho y flexible, incrustado en la cinta. Tienen de 10 a 12 mm de ancho, de 1 a 5 metros de longitud, encastrables entre sí, y funcionan con energía de corriente continua de bajo voltaje.

Para la luminaria de este proyecto se usarán luces LED 5050, para una mejor iluminación del espacio. En total se utilizarán 1 tiras de 5m por cada hoja del árbol.

La potencia de este tipo de luces LED es de 6W/m².

5.5.4. Especificaciones físicas

Para simplificar el proceso productivo y teniendo en cuenta las dimensiones y características mencionadas hasta el momento, se decidió segmentar a los componentes de un ASO en los siguientes conjuntos principales:

- Hojas
- Estructura Principal
- Gabinete Central
- Bancos.

Dichos conjuntos se fabricarán en planta y en el destino final se montarán para conformar el ASO ofrecido por la compañía.

Se resumen entonces, en la tabla 18, las características físicas de cada uno de los conjuntos. Luego en la tabla 19, se detallan las especificaciones físicas del producto final.

Tabla 18: Características físicas de cada conjunto del árbol solar orgánico

Componentes de un Árbol Solar Orgánico							
Hoja		Estructura Principal		Gabinete Central		Banco	
Masa (kg)	9,2	Masa (kg)	71,6	Masa (kg)	11,6	Masa (kg)	47,0
Perímetro interior (mm)	4.700	Diám. individual (mm)	60,3	Alto (mm)	900	Ancho (mm)	660
Perímetro exterior (mm)	4.900	Diám. del conjunto (mm)	630	Ancho (mm)	780	Largo (mm)	1.300
Largo (mm)	2.120	Alto (mm)	2.700			Alto s/ respaldo (mm)	545

Fuente: elaboración propia

Tabla 19: Especificaciones físicas de un árbol solar orgánico

Árbol Solar Orgánico	
Masa (kg)	316,26
Diám. superior (mm)	4.800
Diám. inferior (mm)	3.400
Alto (mm)	3.000

Fuente: elaboración propia

A su vez, se ha realizado un análisis estático del cual es posible afirmar que la estructura será resistente y que no ocurrirán problemas mecánicos en la misma. Referirse al anexo 5.4, para mayor información sobre el procedimiento realizado.

5.5.5. Especificaciones eléctricas

Para obtener las especificaciones eléctricas generales del producto ofrecido, es necesario determinar las mismas para cada componente que lo conforma. En la tabla 20, se resumen los principales resultados obtenidos luego de aplicar una serie de pasos que pueden observarse en el anexo 5.5.

Tabla 20: Especificaciones eléctricas de un ASO

Especificaciones eléctricas	
Superficie generadora	21,78 m ²
Potencia total instalada	980,1 W
Consumo diario de la instalación	8724Wh/día

Fuente: elaboración propia

Esquema de circuito eléctrico

De manera esquemática, una instalación fotovoltaica OFF GRID (aislada de la red) consta de seis sistemas funcionales principales:

- 1- **Sistema de generación:** formado por las células fotovoltaicas, sus cajas de conexión y las protecciones que forman parte del sistema de generación.
- 2- **Sistema de protección:** formado básicamente por las protecciones eléctricas.
- 3- **Sistema de cableado:** compuesto por los conductores eléctricos de la instalación.
- 4- **Sistema de regulación:** encargado de recoger los datos de funcionamiento de la instalación y asegurar su correcto funcionamiento.

- 5- **Sistema de acumulación:** formado por las baterías que acumulan la energía generada para utilizarla en las horas de “baja insolación”.
- 6- **Sistema de cargas:** o conjunto de equipos o sistemas que harán uso de la energía producida.

La figura 28 muestra el esquema de la instalación eléctrica de un ASO con cada una de las partes detalladas:

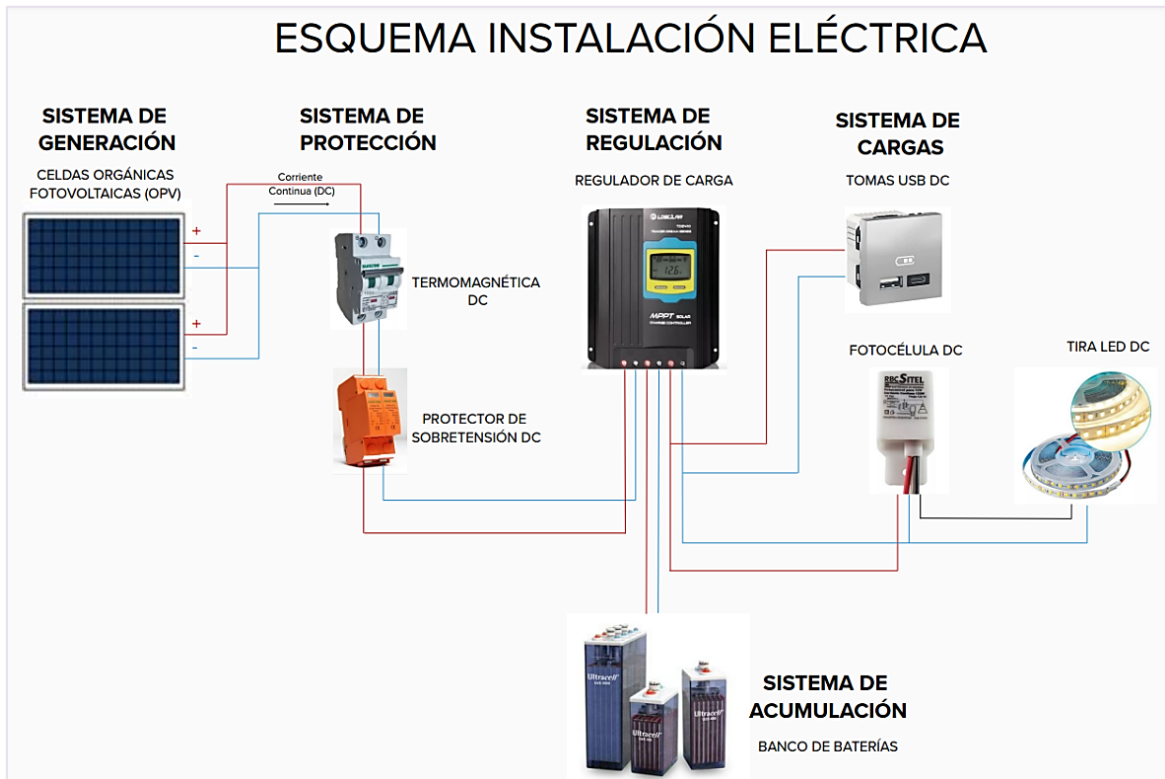


Figura 28: Esquema instalación eléctrica árbol solar orgánico
Fuente: elaboración propia

5.6. Oportunidades de mejora

Con el objetivo de mejorar el producto ofrecido y desarrollar ventajas competitivas que permitan posicionar aún más la empresa, se plantean posibles mejoras a incorporar en el futuro:

- Ofrecer diferentes alternativas de diseños (por ejemplo, luminaria de alumbrado público).
- Incorporar puerto WiFi para darle al usuario la posibilidad de acceso a internet.
- Incorporar mesa rebatible para ofrecer una superficie de apoyo.
- Incorporar otros tipos de puertos de carga (por ejemplo, tomas de corriente alterna)
- Ampliar la potencia instalada.

5.7. Conclusión

Durante el desarrollo de este capítulo se ha partido desde los requerimientos de los potenciales usuarios y de las especificaciones técnicas básicas que debería cubrir el producto, hasta obtener un diseño que sea capaz de cumplir con las expectativas del cliente, factible de fabricar y que, además, represente los valores perseguidos por SolArbol.

CAPÍTULO 6

ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN

6.1. Factores de localización

El estudio de localización tiene como objetivo analizar de forma crítica los lugares más viables para la implementación de un proyecto, seleccionando aquel que permita obtener la máxima rentabilidad. En dicho estudio, se distinguen dos etapas:

1. **Macro localización:** pretende evaluar el sitio que ofrece las opciones más ventajosas para la ubicación del proyecto, en el país, espacio rural o urbano de alguna región.
2. **Micromicro localización:** es la selección de un sitio específico dentro de la región elegida en la macro localización, donde se establecerá el domicilio comercial del proyecto para realizar sus actividades comerciales.

Algunos factores importantes para el análisis de localización son los que se mencionan a continuación, siendo de relevancia para este análisis, los primeros cinco ítems:

- Ubicación del mercado objetivo.
- Disponibilidad de los insumos y costos relativos.
- Disponibilidad y costo de la MO.
- Vías de comunicación y transporte.
- Costos logísticos.
- Costo de terrenos.
- Disponibilidad y el costo de la energía.
- Disponibilidad y el costo del agua.
- Condiciones climáticas.

Para definir tanto la macro localización como la micro localización del proyecto se empleará el *método cualitativo por puntos*, técnica de análisis objetivo en la cual se asignan valores cuantitativos a los factores que se consideran relevantes para la localización y se ponderan según la importancia que se les atribuye.

6.2. Macro localización

El estudio de este proyecto se lleva a cabo en Argentina, por lo que la ubicación será en el país, aprovechando la ventaja de que el producto ofrecido cuenta con una gran capacidad de desarrollo.

Dentro del país, las provincias que se analizarán son Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba (figura 29), dado que el producto está destinado a esos mercados objetivos por ser las provincias de mayor concentración poblacional y mayor actividad económica.

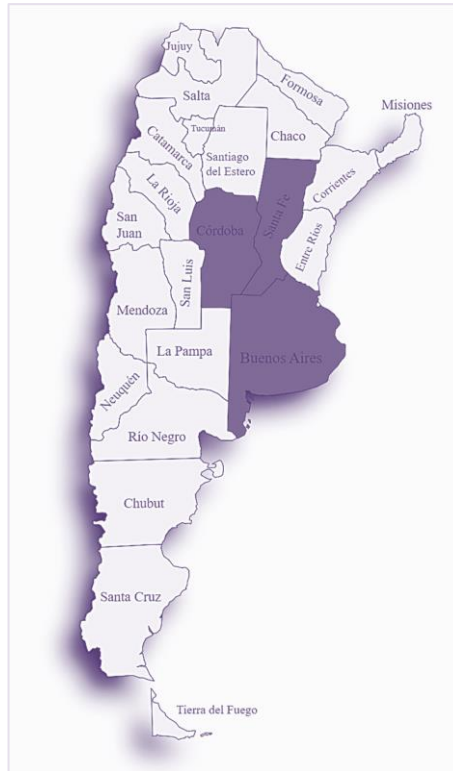


Figura 29: Macro localización en Argentina
Fuente: elaboración propia

- **Buenos Aires:** es la provincia más grande de Argentina y es el centro económico y comercial del país. La ciudad de Buenos Aires es la capital de la provincia y es el principal punto de consumo, procesamiento y envío del país. Tiene una economía diversa que incluye agricultura, ganadería, pesca, minería y manufactura, estando en cercanía a consumidores y proveedores.
La provincia es hogar de muchas empresas internacionales y en ella está ubicado el puerto lo que resulta ventajoso a la hora del ingreso de la MP y de posibles exportaciones del producto ofrecido.
- **Santa Fe:** es una provincia ubicada al centro-este de Argentina, permitiendo un mayor alcance a los distintos mercados objetivos con distancias cortas. Su economía es diversa e incluye molinos que producen diferentes harinas y aceites, cerveza e industrias alimentarias, cuero, textiles, refinería de hidrocarburos, producción de acero y metales industriales, agrícolas e industria automotriz.
El puerto de Santa Fe es uno de los puertos más interiores del mundo y maneja el comercio de la región.
Es una provincia comprometida con la sostenibilidad y las buenas prácticas para el cuidado del medio ambiente, a partir de fuertes políticas y propuestas de apoyo del estado para quienes están interesados en economía verde.

- **Córdoba:** ubicada en el centro geográfico del país, al oeste de la región centro de Argentina.

Respecto a su economía, se ve beneficiada por numerosos factores. Sus características climáticas, topográficas, edáficas y fitogeográficas favorecen varias actividades productivas como la agricultura, ganadería, explotación forestal y minería. Dichas actividades se complementan perfectamente con su desarrollo industrial, principalmente orientado a lo agroindustrial.

Córdoba es el segundo centro económico y comercial más importante de Argentina después de Buenos Aires. Además, cuenta con una amplia red de rutas y autopistas que la conectan con las principales ciudades del país.

6.2.1. Método cualitativo por puntos- Macro localización

En la tabla 21 se muestra la ponderación obtenida para determinar la macro localización del proyecto:

Tabla 21: Método cualitativo por puntos - Macro localización

MACRO LOCALIZACIÓN							
Factor	Peso	Buenos Aires		Santa Fe		Córdoba	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Ubicación del mercado objetivo	0,3	6	1,8	9	2,7	6	1,8
Cercanía a las fuentes de abastecimiento	0,15	8	1,2	7	1,05	1	0,15
Disponibilidad de MO y servicios	0,1	7	0,7	7	0,7	7	0,7
Vías de comunicación y transporte	0,1	7	0,7	7	0,7	7	0,7
Costo y disponibilidad de terreno	0,1	7	0,7	8	0,8	7	0,7
Costos logísticos	0,25	8	2	7	1,75	5	1,25
Total	1		7,1		7,7		5,3

Fuente: elaboración propia

Si bien la ponderación obtenida para la provincia de Santa Fe es levemente mayor a la ponderación obtenida para la provincia de Buenos Aires, la ubicación del mercado es uno de los factores de mayor peso para este estudio. En este sentido, Santa Fe obtuvo una calificación de 9, mientras que Buenos Aires obtuvo una calificación de 6. Esto sugiere que la ubicación del mercado en Santa Fe es más estratégica en cuanto a cercanía al resto de las provincias y en comparación a Buenos Aires, lo que puede ofrecer diversas ventajas estratégicas para una empresa, tales como:

- Acceso rápido al mercado
- Reducción de costos de transporte
- Eficiencia operativa
- Mejora en la atención al cliente

- Flexibilidad para atender a regiones circundantes
- Facilita la expansión

6.3. Micro localización

A partir de este análisis se define cual será la mejor alternativa de instalación dentro de la macrozona elegida.

Para el desarrollo de este ítem, primeramente, se analizará, a través del método cualitativo por puntos, a las distintas localidades de posible radicación dentro de la provincia seleccionada: Santa Fe.

Posteriormente, se evaluarán los diversos parques y áreas industriales que se adaptan a los requerimientos de la planta del proyecto.

Como ciudades potenciales para la localización del proyecto, se seleccionaron Rafaela, Rosario y Santa Fe (figura 30):



Figura 30: Micro localización en la provincia de Santa Fe
Fuente: elaboración propia

- **Rafaela:** es la cabecera del departamento Castellanos y a su vez es el tercer centro urbano más poblado e importante de la provincia, detrás de las ciudades de Rosario y Santa Fe.

La ciudad se ha constituido en un centro de desarrollo de tecnologías, en particular como referente en el área de las TICS, que se suma a su fuerte tradición de producción metal-mecánica y de la industria alimenticia.

Es una ciudad con parques industriales y puntos habilitados para la instalación de industrias, y con un buen acceso a las vías de comunicación. Por otra parte, posee

un potencial alto para el desarrollo de PyMEs y un número de habitantes considerable.

La ciudad cuenta con gran interés a temas medioambientales y un gran acompañamiento por parte de las entidades públicas y privadas.

- **Rosario:** es una ciudad situada en el sudeste de la provincia de Santa Fe, siendo la ciudad más poblada de la misma, y la tercera del país, incluyendo su conurbano. Esta ciudad concentra la mayor parte de la población económicamente activa de Santa Fe y contribuye con más del 50% del producto bruto provincial.

En cuanto al comercio internacional, Rosario se encuentra en el epicentro de la producción de granos de Argentina, posee una gran infraestructura tanto pública como privada, importantes accesos terrestres, aéreos y portuarios, una gran oferta de capital humano, grandes centros educativos, académicos y científicos-tecnológicos, como así también una gran trama de instituciones políticas, culturales, empresariales y sociales que marcan el ritmo de una ciudad dinámica y emprendedora con enormes potenciales.

- **Santa Fe:** su nombre completo es Santa Fe de la Vera Cruz y es la ciudad capital de la provincia y la novena ciudad más poblada de la Argentina.

Se destaca por su producción agropecuaria y agroindustrial, es una tierra de muchos cultivos, entre ellos, la soja, el girasol, maíz y trigo, y en menor medida, las fresas, la miel y sus derivados, la madera y el algodón. Es por eso que ocupa un lugar muy importante en la economía nacional.

Así mismo, tiene una posición geoestratégica a nivel nacional e internacional, teniendo vías de comunicación muy claras a nivel terrestre, marítimo, fluvial y aéreo. Para el transporte marítimo cuenta con autopistas de Circunvalación Mar Argentino y la Circunvalación Oeste.

También, cuenta con una red de puertos que le permite exportar sus productos al mundo entero, y la Cámara de Comercio Exterior de Santa Fe que tiene como objetivo fomentar el comercio exterior en la provincia, por lo que brinda asesoramiento y capacitación a las empresas que desean exportar sus productos.

6.3.1. Método cualitativo por puntos – Micro localización

A continuación, se muestra la tabla 22 con la ponderación obtenida para la micro localización del proyecto. A su vez, en el anexo 6.1 se presentan características de los parques industriales que se tuvieron en cuenta para la realización del método de selección elegido.

Tabla 22: Método cualitativo por puntos – Micro localización

MICRO LOCALIZACIÓN							
Factor	Peso	Rafaela		Rosario		Santa Fe	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Ubicación del mercado objetivo	0,3	6	1,8	9	2,7	9	2,7
Cercanía a las fuentes de abastecimiento	0,15	7	1,05	8	1,2	8	1,2
Disponibilidad de MO y servicios	0,1	8	0,8	8	0,8	8	0,8
Vías de comunicación y transporte	0,1	6	0,6	9	0,9	9	0,9
Costo y disponibilidad de terreno	0,1	8	0,8	8	0,8	8	0,8
Costos logísticos	0,25	6	1,5	8	2	7	1,75
Total	1		6,55		8,4		8,15

Fuente: elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos, se observa que, dentro de la provincia de Santa Fe, la localidad que más se adecúa para la instalación de la planta es la ciudad de Rosario.

Esta elección se debe a que el factor de mayor peso, y que, por tanto, hace la diferencia, es el costo logístico, siendo levemente más favorable en la ciudad de Rosario, obteniendo de esta manera, una leve calificación por encima de la ciudad de Santa Fe. Además, cabe destacar que la ciudad de Rosario cuenta con un puerto multipropósito integrado a la logística regional, nacional e internacional, lo que hace más estratégica su elección.

Por lo tanto, a continuación, se hace un análisis sobre posibles lugares de radicación de la planta.

La misma debe estar ubicada lejos de zonas con gran densidad de población dado que se trata de una empresa que desarrolla un proceso industrial de transformación de MP en un producto terminado.

La ciudad de Rosario cuenta con distintos parques industriales y áreas de desarrollo industrial. Los parques que se evaluarán son:

- Parque San Lorenzo.
- Parque Metropolitano.
- Parque Uriburu.
- Parque Alvear

A continuación, se muestra la localización de dichos parques industriales (figura 31).

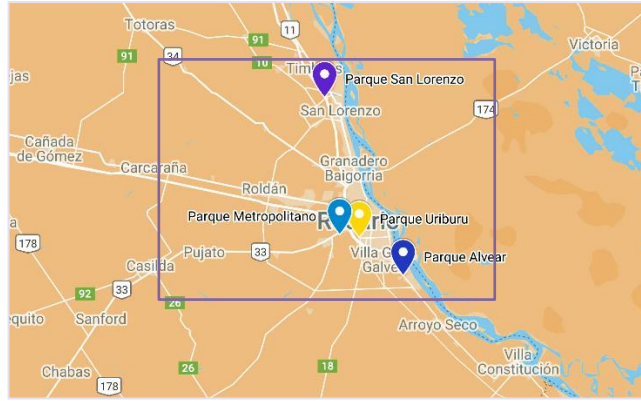


Figura 31: Localización de Parques Industriales en la zona de Rosario
 Fuente: elaboración propia en <https://www.google.com/maps>

6.3.2. Método cualitativo por puntos

Luego de analizar las características de los parques mencionados (sección 6.1), en esta sección se realizará una comparación entre los parques para la elección de la ubicación definitiva de la empresa, tal como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23: Método cualitativo por puntos

Factor	Peso	MICRO LOCALIZACIÓN							
		Parque Industrial San Lorenzo		Parque Industrial Metropolitano		Parque Industrial Alvear		Parque Industrial Uriburu	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Ubicación del mercado objetivo	0,3	8	2,4	8	2,4	8	2,4	8	2,4
Cercanía a las fuentes de abastecimiento	0,2	7	1,4	8	1,6	8	1,6	8	1,6
Disponibilidad de MO y servicios	0,1	7	0,7	7	0,7	7	0,7	7	0,7
Vías de comunicación y transporte	0,1	8	0,8	9	0,9	8	0,8	7	0,7
Costo y disponibilidad de terreno	0,3	9	2,7	9	2,7	5	1,5	7	2,1
Total	1		8		8,3		7		7,5

Fuente: elaboración propia

Como puede observarse, el Parque Industrial Metropolitano ha sido el mejor ponderado y con una calificación levemente mayor que la obtenida por el Parque Industrial San Lorenzo, debido a que los factores con mayor peso en este estudio fueron tanto la cercanía a las fuentes de abastecimiento, como así también, las vías de comunicación y transporte, resultado más favorables para el parque industrial elegido. A su vez, se debe destacar que, el Parque Metropolitano cuenta con mayor cercanía al puerto de Rosario y con varias vías de acceso. Por otro lado, los precios de alquiler son más económicos que los analizados en el Parque san Lorenzo.

A continuación, se presenta su ubicación, instalaciones y servicios (figura 32).



Figura 32: Galería de fotos Parque Metropolitano, Rosario
Fuente: imagen tomada de internet

6.4. Conclusión

En base a lo evaluado, se concluye SolArbol se radicará en el Parque Industrial Metropolitano, en los alrededores de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe.

Se considera una buena elección dado que contiene no solo una gran ubicación cercana al mercado objetivo, sino que también cuenta con vías de comunicación y transporte acordes para el tipo de empresa de la que se trata y los costos logísticos son ventajosos en referencia a los demás parques considerados.

Además, es destacable que, al haber sido inaugurado en el 2008, dicho parque es uno de los más modernos del país y con un gran crecimiento. Actualmente, el complejo cuenta con 50 empresas instaladas dentro del predio, con un flujo de 3.500 personas entrando y saliendo (visitas, proveedores, camioneros). También, el Parque Metropolitano ha logrado estar en el podio de los mejores Parques Industriales de Santa Fe, lo cual recalca su buen posicionamiento.

Otro factor a resaltar es su gran cercanía a fuentes de mano de obra y materia prima. Ya que su ubicación en la ciudad de Pérez es cercana a Rosario, el puerto de Rosario y los parques industriales de Uriburu y Alvear.

Por otro lado, las características que unen a las empresas que forman parte del complejo industrial son: innovación, desarrollo y crecimiento al servicio de la industria. Lo que coincide con los valores perseguidos por SolArbol.

CAPÍTULO 7

ESTUDIO TÉCNICO

7.1. Introducción

El estudio técnico de un proyecto busca definir la función de producción que optimice el empleo de los recursos disponibles en la obtención del bien o servicio del proyecto. Por lo que el objetivo de este capítulo es recabar información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto. (Chain & Chain, 2008)

Al inicio se describe el proceso productivo, continuando con el plan de producción, el cual será utilizado para la evaluación y el cálculo de materia prima, máquinas y equipamiento, y personal necesario.

Para una correcta selección de la maquinaria y demás equipamiento se calculan los principales parámetros y se adjuntan las alternativas a adquirir y utilizar con sus respectivos proveedores e inversión que ésta significa.

Finalizando, se calcula la capacidad productiva óptima para el proyecto, previendo un aumento a futuro y analizando los espacios físicos necesarios.

7.2. Proceso productivo

Un ASO se compone de cuatro partes fundamentales, las cuales se fabrican de manera independiente, luego se transportan y se instalan en el lugar predeterminado para el producto. Dichos componentes se muestran a continuación (figura 33).



Figura 33: Componentes principales y subcomponentes
Fuente: elaboración propia

La numeración de los subcomponentes mencionados en cada figura, se utiliza en la sección 7.2.2 como referencia en la descripción del proceso productivo.

7.2.1. Mapa de proceso productivo

Para la fabricación de los ASO se siguen una serie de pasos que se presentan gráficamente en el siguiente flujograma de procesos (figura 34).

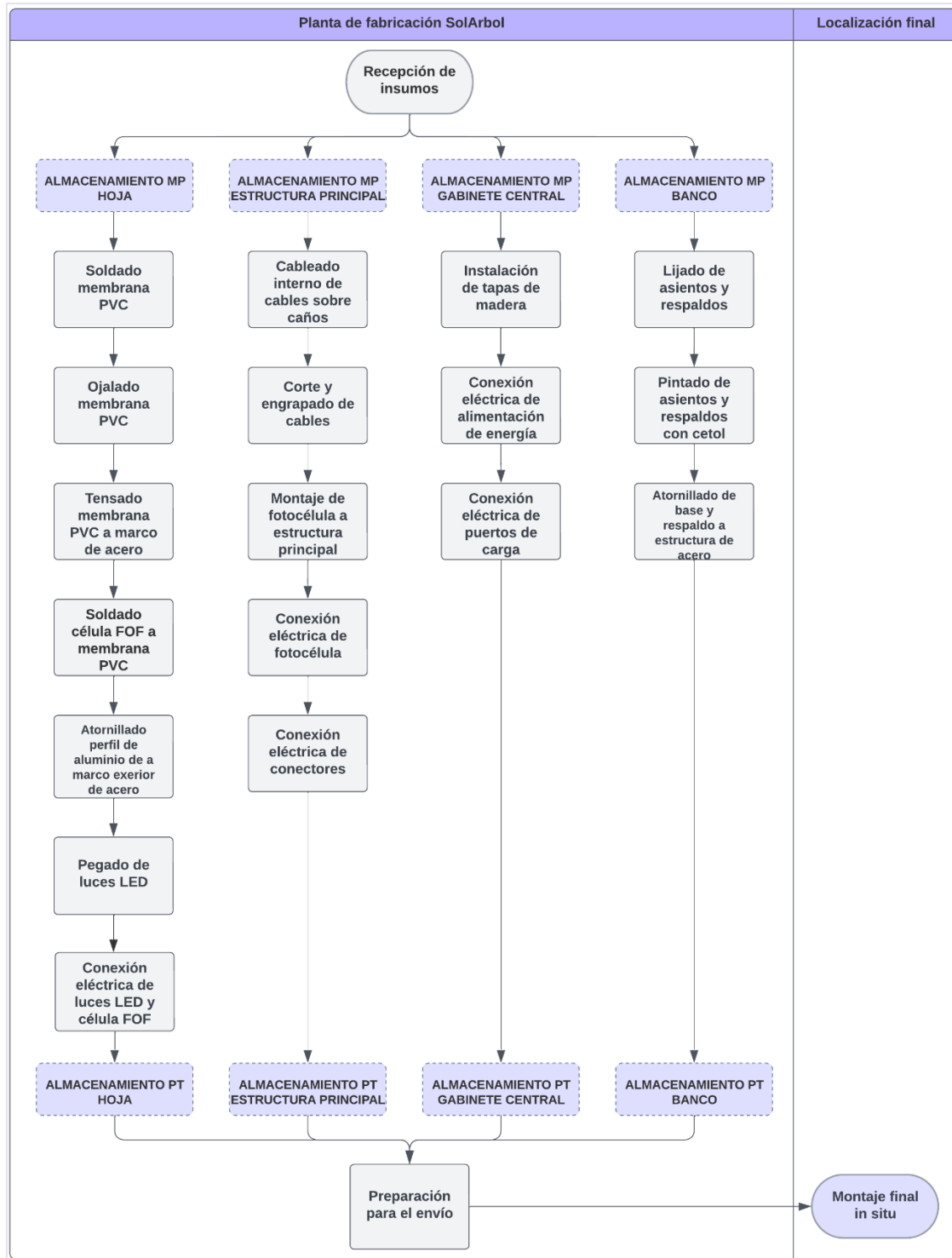


Figura 34: Mapa de proceso productivo de un árbol solar orgánico
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

7.2.2. Descripción del proceso productivo

Para cada componente principal, se describen los procesos productivos que se realizarán en la planta de SolArbol. Se debe aclarar que cada proceso inicia con la recepción y almacenamiento de los insumos y/o los productos elaborados por terceros, y luego de su procesamiento, finaliza con el almacenamiento del producto terminado.

Descripción del proceso productivo de la *hoja* (1)

- Sellado membrana PVC (1.4): se hace un pliegue de 5 cm de ancho a lo largo del borde de la membrana y se sella con una soldadora de aire caliente.
- Colocación de ojales metálicos (1.6) sobre membrana PVC (1.4): con una separación intermedia de 20 cm, a lo largo del perímetro de la membrana, se colocan los ojales mediante una ojaladora neumática (figura 35).



Figura 35: Ejemplo de ojalado de membrana PVC
Fuente: imagen tomada de internet

- Tensado de membrana PVC (1.4) a marco interior (1.2): se sujeta y se tensa la membrana al marco interior de acero de la hoja, mediante un cable de acero revestido en PVC (figura 36).

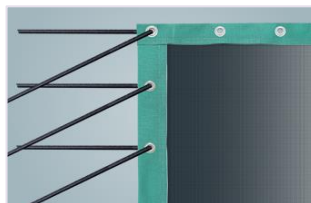


Figura 36: Ejemplo de amarre cable-lona-estructura
Fuente: imagen tomada de internet

- Sellado de célula FOF (1.5): se aplica calor sobre la zona verde de la célula con la soldadora y se sella la misma en la parte superior de la membrana (figura 37).

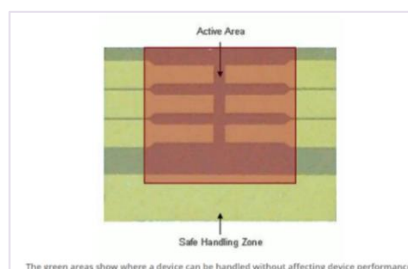


Figura 37: Zona activa y de manejo seguro de la célula FOF
Fuente: imagen obtenida de <https://www.ossila.com>

- Atornillado perfil de aluminio: se atornilla el perfil de aluminio al *marco exterior de la hoja (1.3)*.
- Pegado de luces LED (1.7) al perfil de aluminio: se adhieren las luces sobre el perfil utilizando el pegamento autoadhesivo de las mismas.
- Conexión eléctrica de luces LED (1.7): se pelan los cables provenientes del neutro y fase de las tiras y se las colocan con salida hacia la *tapa de acero (1.1)*.
- Conexión eléctrica de célula FOF (1.5): se instalan los conectores MC4 a los cables neutro y fase de la célula, con salida hacia la *tapa de acero (1.1)*.

Por cada árbol solar orgánico, se deben fabricar 10 hojas.

Descripción del proceso productivo de la estructura principal (2)

El proceso se realiza con la estructura principal apoyada horizontalmente sobre una mesa de trabajo. Además, se debe aclarar que, por un caño se realiza la conexión de alimentación de energía y por otro caño, se realiza la conexión de salida.

- Cableado interno sobre los caños principales (2.2): se hacen pasar los cables fotovoltaicos de un extremo al otro de los caños de alimentación y de salida.
- Corte y engrapado de cables: se cortan con un alicate y en la parte interna del caño, se fijan los cables con sujetador-grapa en cada extremo.
- Montaje de fotocélula sobre soporte superior (2.3): se instala la fotocélula al soporte a través de tornillos.
- Conexión eléctrica de fotocélula: se conectan los extremos del cable de salida a la fotocélula.
- Conexión de conectores: se instalan los conectores MC4 en el cable de alimentación para la conexión con las células FOF y en el cable de salida se instalan los conectores para la alimentación de la fotocélula.

Descripción del proceso productivo de gabinete central (3)

- Instalación de tapas de madera (3.2) al gabinete: se aplica silicona sobre la cara interior de la tapa y se pega sobre el gabinete. Luego, se atornilla.

Este proceso se realiza por cada superficie de apoyo, es decir, 3 tapas por gabinete.

- Conexión eléctrica de alimentación de energía: dentro de una caja estanca se instalan la termomagnética, el protector de sobretensión y el regulador de carga, y, por otra parte, se instalan las baterías.

A continuación, se fija la caja dentro del gabinete.

- Conexión eléctrica de puertos de cargas (3.3): desde el regulador de carga se realiza el cableado y la conexión de los 3 puertos.

Descripción del proceso productivo de bancos (4)

- Lijado: se lija asiento y respaldo con una lijadora neumática.
- Protección de maderas con Cetol: mediante una pistola neumática se rocía las superficies del asiento y del respaldo con Cetol.
- Atornillado de asiento y respaldo (4.4): se coloca la base de madera sobre la estructura de la *base de acero (4.1)* y se atornilla. Luego, se coloca el respaldo sobre la estructura de respaldo (4.5) y se atornilla.

Por cada árbol solar orgánico, se deben fabricar 3 bancos.

El producto final será montado en el lugar de destino según el instructivo que se detalla en el anexo 7.1.

7.2.4. Mantenimiento autónomo del árbol solar orgánico

A continuación, se detalla el mantenimiento preventivo que se aconseja para mantener el funcionamiento del producto en condiciones óptimas:

- Chequeo semestral de las instalaciones eléctricas.
- Limpieza semestral de las células fotovoltaicas, lo cual ayudará a quitar suciedades y polvos acumulados para mantener la eficiencia de las mismas.
- Cambio de baterías cada 5 - 10 años, dependiendo su utilidad.

7.3. Balance de maquinaria

7.3.1. Maquinaria y equipos

A continuación, en la tabla 24, se presenta la maquinaria y los equipos necesarios para la fabricación del árbol solar orgánico del presente proyecto, en base a los procesos mencionados anteriormente. A su vez se realiza una breve descripción de las características de los equipos principales, junto al detalle de sus valores.

Tabla 24: Maquinaria y equipos

Maquinaria	
Soldadora PVC	
Marca: Heat Jointer	
Modelo: Heat Machine	
Origen: China	
Velocidad de trabajo: 8.000 mm/min.	
Temperatura de trabajo ajustable: 50-600 grados	
Potencia: 2kW (3 HP)	
Dimensiones en mm (LxWxH): 450 x 320 x 300	
Base: Contiene ruedas	
Peso: 10 kg	
Función: sellar superficies por calor	
Materiales admitidos: PE; HDPE; LDPE; LLDPE; PP; TPO; FPO; PVC; CSPE.	
Costo: US\$ 1500	
Ojaladora	
Marca: Liudu	
Modelo: LQ450A	
Origen: China	
Velocidad de trabajo: 25 piezas/min	
Potencia: 0,75 kW (1HP)	
Dimensiones en mm (LxWxH): 540 x 450 x 400	
Base: se debe fijar a la mesa de trabajo	
Peso: 29 kg	
Costo: US\$ 600	
Compresor de aire	
Marca: Lusqtoff	
Modelo: LC-30150T	
Capacidad de tanque: 150 Lts	
Origen: Argentina	
Potencia: 2,2 Kw (3 HP)	
Peso: 100 kg	
Caudal de aire: 335 l/min	
Base: posee ruedas	
Accesorios: - Manguera espiralada de 5 mts - Pistola para lavar con recipiente - Pistola de pintar alta presión con recipiente	
Costo: US\$ 2300	

Fuente: elaboración propia

7.3.2. Herramientas

En la tabla 25, se presentan las herramientas utilizadas.

Tabla 25: Herramientas







Herramientas	
Taladro atornillador inalámbrico	
Marca: DeWalt	
Costo: US\$ 300	
Lijadora roto orbital neumática	
Marca: Lusqtoff	
Costo: US\$ 110	
Pinza pelacables	
Marca: Pumpkin	
Costo: US\$ 40	
Alicate tijera corta cable	
Marca: Tolsen	
Costo: US\$ 14	
Pinza crimpadora terminal conector MC4	
Marca: Hobbytronica	
Costo: US\$ 60	
Llave inglesa para conector MC4	
Marca: Slocable	
Costo: US\$ 20	
Set de herramientas mecánicas	
Marca: DeWalt	
Costo: US\$ 200	
Pistola tensadora de cable de acero	
Marca: Cloudbox	
Costo: US\$ 50	
Pinza amperométrica digital	
Marca: Minhao	
Costo: US\$ 65	

Fuente: elaboración propia

7.3.3. Medios de manutención, elementos de trabajo y elementos de almacenamiento



En las tablas 26 y 27, se muestran los medios de manutención, elementos de trabajo empleados y elementos de almacenamiento empleados.

Tabla 26: Medios de manutención y elementos de trabajo

Medios de Manutención y elementos de trabajo	
Polipasto eléctrico	
Marca: Perman	
Modelo: MP-PG1T	
Origen: Argentina	
Peso máximo soportado: 1tn	
Voltaje: 220V	
Dimensiones: 3 x 3 mts	
Costo: US\$ 3045	
Polipasto eléctrico	
Marca: LEUCA	
Modelo: PAP 2500	
Origen: Argentina	
Dimensiones: 4 x 3 mts	
Potencia: 3kW	
Peso: 200 kg	
Costo: US\$ 6500	
Gabinete móvil de herramientas	
Marca: Truper	
Modelo: GAMO-5320	
Origen: China	
Dimensiones en mm (LxWxH): 770 x 870 x 520	
Peso: 280 Kg	
Volúmen: 0,72Kg	
Costo: US\$ 180	
Carro de transporte	
Marca: Maderplast	
Peso: 53 kg	
Origen: Argentina	
Dimensiones en mm (LxWxH): 1200 x 700 x 410	
Capacidad de carga: hasta 1.000 Kg	
Costo: US\$ 380	
Mesa fija de trabajo	
Marca: S/M	
Origen: Argentina	
Dimensiones en mm (LxWxH): 2000 x 1500 x 850	
Capacidad de carga: 3.000 Kg	
Material: acero y madera	
Costo: US\$ 475	
Eslingas	
Marca: WD	
Costo: US\$ 42	

Fuente: elaboración propia

Tabla 27: Elementos de almacenamiento

Elementos de almacenamiento	
Estanterías	
Origen: Argentina	
Costo: US\$ 190-295	
Gavetas plásticas	
Origen: Argentina	
Costo: US\$ 9,8	

Fuente: elaboración propia

7.3.4. Inversión en maquinaria

En la tabla 28 se detallan las cantidades de máquinas y equipos, herramientas y medios de mantenimiento que se usarán para el proyecto presentado, así como también, la inversión que significa.

Tabla 28: Balance de maquinaria y elementos de trabajo

Balance de maquinaria y elementos de trabajo			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (U\$D)	Costo Total (U\$D)
Soldadora PVC	2	\$ 1.500,0	\$ 3.000
Ojaladora mecánica	1	\$ 600,0	\$ 600
Compresor de aire	1	\$ 2.300,0	\$ 2.300
Taladro atornillador inalámbrico	2	\$ 300,0	\$ 600
Lijadora roto orbital neumática	1	\$ 110,0	\$ 110
Pinza pelacables	3	\$ 40,0	\$ 120
Alicata tijera corta cables	3	\$ 14,0	\$ 42
Pinza crimpadora	3	\$ 60,0	\$ 180
Llave inglesa	3	\$ 20,0	\$ 60
Set de herramientas	1	\$ 200,0	\$ 200
Pistola tensadora de cables	2	\$ 50,0	\$ 100
Polipasto eléctrico	1	\$ 3.045,0	\$ 3.045
Carro de transporte	2	\$ 380,0	\$ 760
Mesa fija de trabajo	10	\$ 475,0	\$ 4.750
Gabinete móvil de herramientas	1	\$ 180,0	\$ 180
Eslingas	4	\$ 42,0	\$ 168
Cabina de pintura	1	\$ 6.500,0	\$ 6.500
Estanterías 3x2 m2	2	\$ 295,0	\$ 590
Estanterías 2x1 m2	10	\$ 190,0	\$ 1.900
Gavetas plásticas	10	\$ 9,8	\$ 98
Pinza amperométrica digital	2	\$ 65,0	\$ 130
TOTAL			\$ 25.433,00

Fuente: elaboración propia

7.4. Capacidad

La capacidad de una empresa se define como la máxima cantidad de bienes o servicios que pueden obtenerse en una unidad productiva, en condiciones normales de funcionamiento y en un período de tiempo determinado. En este caso, es la cantidad de ASO que la planta pueda ensamblar en un período determinado.

7.4.1. Cálculo de capacidad

Se considera un solo turno de trabajo definido por las siguientes franjas horarias:

- **Lunes a jueves:** 7:00hs a 16:00hs. (9hs)
- **Viernes:** 7:00hs a 15:00hs. (8hs)

Analizando una jornada laboral semanal, se obtiene la siguiente disponibilidad horaria:

- **Horas semanales:** 9hs x 4 días + 8hs x 1 día = 44hs por semana.
- **Descanso diario:** 30 minutos de descanso por día = 2,5hs por semana, según Ley N°11.544 – Jornada de trabajo.
- **Horas improductivas:** 1,5hs por día = 7,5hs por semana. Este tiempo, contempla los minutos utilizados por día en las siguientes tareas/actividades:
 - Uso de sanitarios (15 minutos por día).
 - Demoras por entrada/salida (10 minutos por día).
 - Puesta a punto de sector de trabajo máquinas (15 minutos por día).
 - Orden y limpieza (20 minutos por día).
 - Otros (30 minutos por día).

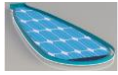
De esta manera se obtiene una cantidad de *34hs productivas por semana*.

Seguidamente, se calculan los tiempos nominales de cada subproceso (anexo 7.2) teniendo en cuenta características de trabajo de las máquinas, superficies de trabajos, tiempos promedios de procesos productivos, entre otros.

Luego, mediante el uso de cursogramas analíticos, los cuales representan todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen lugar en el desarrollo de un proceso, incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las distancias recorridas, se obtienen los tiempos productivos para cada componente de un ASO. Dichos cursogramas se presentan a continuación, en las tablas 29, 30, 31 y 32.

Cursograma analítico hoja

Tabla 29: Cursograma analítico hojas

Cursograma analítico						
Diagrama Num: 001						
Objeto: Hoja de árbol solar						
Lugar: SolArbol						
CÓD	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Simbolo	Observaciones
H1	Almacenamiento de hojas	1			○ □ D → ▽	
H2	Transporte hasta sellado	3	0,06	1,5		
H3	Sellado de membrana PVC con soldadora	10	18,6			
H4	Inspeccion visual	10	10			
H5	Transporte hasta ojalado	3	0,11	2,5		
H6	Ojalado de membrana PVC	10	10,2			
H7	Inspeccion visual	10	10			
H8	Transporte hasta tensado	3	0,04	1		
H9	Almacenamiento de hojas	1	0,07	5		Búsqueda de insumos
H10	Transporte hasta tensado	3	0,21	5		
H11	Tensado de membrana PVC a marco de acero	10	215			
H12	Inspección visual	10	10			
H13	Transporte hasta sellado	3	0,11	2,5		
H14	Almacenamiento de hojas	1	0,02	1,5		Búsqueda de insumos
H15	Transporte hasta sellado	3	0,06	1,5		
H16	Sellado de célula FOF a membrana PVC	10	13,8			
H17	Transporte hasta estación mecánica	2	0,13	4,5		
H18	Almacenamiento de hojas	1	0,11	8		Búsqueda de insumos
H19	Transporte hasta estación mecánica	3	0,34	8		
H20	Atornillado de perfil de aluminio a marco de hoja de acero	10	66,6			
H21	Pegado de luz LED sobre perfil de aluminio	10	150			
H22	Transporte hasta estación eléctrica	3	0,26	6		
H23	Conexión eléctrica de célula FOF	10	64,8			
H24	Conexión eléctrica de luz LED	10	64,8			
H25	Inspección funcional y visual de terminación	10	20			
H26	Transporte hasta productos terminados - Hojas	3	0,21	5		
H27	Almacenamiento de productos terminados - Hojas	1				
LOTE		10 unid.	656	52	9 4 0 11 2	

Fuente: Elaboración propia

Según los tiempos calculados en el proceso de fabricación de 10 hojas, la cuales conforman 1 ASO, es necesario disponer de 11hs productivas (656 minutos).

Cursograma analítico estructura principal

Tabla 30: Cursograma analítico estructura principal

Cursograma analítico						
Diagrama Num: 002						
Objeto: Estructura Principal						
Lugar: SolArbol						
CÓD	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Simbolo	Observaciones
EP1	Almacenamiento de estructura principal	1			○ □ D ↻ ▽	
EP2	Carga de estructura principal al pórtico	1	5			
EP3	Transporte a estación eléctrica	1	0,40	4		Pórtico
EP4	Descarga de estructura principal a estación eléctrica	1	5			
EP5	Almacenamiento de estructura principal	1	0,06	4		Búsqueda de insumos
EP6	Transporte a estación eléctrica	1	0,06	4		
EP7	Clabeado interno	1	10			
EP8	Cortado de cables	1	2			
EP9	Engrapado de cables	1	24			
EP10	Montaje de fotocélula	1	5			
EP11	Conex. eléctrica fotocélula, cables células FOF y luces LED	1	18,78			
EP12	Inspección funcional	1	10			
EP13	Carga de estructura principal al pórtico	1	5			
EP14	Transporte a almacenamiento de productos terminados - Estr. Ppal	1	0,40	4		Pórtico
EP15	Descarga de estructura principal a productos terminados	1	5			
EP16	Almacenamiento de productos terminados - Estr. Ppal.	1				
LOTE		1 unid.	91	16	9 1 0 4 2	

Fuente: Elaboración propia

Según los tiempos calculados en el proceso de fabricación de 1 estructura principal, la cual conforma 1 ASO, es necesario disponer de 1,5hs productivas (91 minutos).

Cursograma analítico gabinete

Tabla 31: Cursograma analítico gabinete


Cursograma analítico						
Diagrama Num: 003						
Objeto: Gabinete Central						
Lugar: SolArbol						
CÓD	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Simbolo	Observaciones
GC1	Almacenamiento de gabinete central	1			○ □ D ↻ ▽	
GC2	Transporte a estación eléctrica	1	0,10	7		
GC3	Pegado de tapas de madera	3	15			
GC4	Atornillado de tapas de madera	3	2			
GC5	Inspección visual	1	1			
GC6	Almacenamiento de gabinete central	1	0,10	7		Búsqueda de insumos
GC7	Transporte a estación eléctrica	1	0,10	7		
GC8	Conexión eléctrica de alimentación de carga	1	40			
GC9	Montaje cajas estancas a gabinete	2	30			
GC10	Conexión eléctrica puertos de carga	3	60			
GC11	Inspección funcional y visual	1	20			
GC12	Transporte a almacenamiento de productos terminados - Gabinete	1	0,11	8		
GC13	Almacenamiento de productos terminados - Gabinete	1				
LOTE		1 unid.	168	29	5 2 0 4 2	

Fuente: Elaboración propia

Según los tiempos calculados en el proceso de fabricación de 1 gabinete central, el cual conforma 1 ASO, es necesario disponer de 2,8hs productivas (168 minutos).

Cursograma analítico bancos

Tabla 32: Cursograma analítico bancos

Cursograma analítico						
Diagrama Num: 004						
Objeto: Banco 						
Lugar: SolArbol						
CÓD	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Simbolo	Observaciones
B1	Almacenamiento de bancos	1				
B2	Transporte a sector lijado	5	0,21	3		
B3	Lijado de asientos y respaldos	2	108			
B4	Transporte a sector pintado	5	0,14	2		
B5	Preparado de cetol	1	5			
B6	Pintado con cetol	3	28,44			
B7	Secado	3	30			
B8	Transporte a estación mecánica	5	0,36	5		
B9	Almacenamiento de bancos	5	0,36	5		Búsqueda de insumos
B10	Transporte a estación mecánica	5	0,36	5		
B11	Atornillado de asientos y respaldos	3	27			
B12	Inspección visual	3	5			
B13	Transporte a almacenamiento de productos terminados - Bancos	5	0,21	3		
B14	Almacenamiento de productos terminados - Bancos	1				
LOTE		3 unid.	206	23	4 1 1 6 2	

Fuente: Elaboración propia

Según los tiempos calculados en el proceso de fabricación de 3 bancos, los cuales conforman 1 ASO, es necesario disponer de 3,4hs productivas (206 minutos).

7.4.2. Producción estimada

Partiendo del cálculo de la demanda que se obtuvo en la sección 3.2.6. *Demanda a cubrir*, se procede a determinar la capacidad de producción necesaria de la planta para abastecer la demanda prevista para los diferentes períodos. Es importante mencionar que, para los períodos 1 al 5 se estima una demanda de 91 árboles por año y para los períodos 6 al 10 será de 139 árboles en promedio al año. Por ello, y para una mejor planificación de producción, se ha estimado una cierta cantidad estándar de unidades a producir por semana. De esta manera se cubriría la demanda estimada por cada período y, además, se obtiene un cierto stock de seguridad de productos terminados.

En la tabla 33, se observa el plan de producción estimado de SolArbol por semana, mes y/o año para los árboles solares y sus principales componentes. Cabe mencionar que para el cálculo se ha considerado que el año cuenta con 245 días laborables, y que las vacaciones son de 10 días hábiles para toda la planta, obteniendo así 47 semanas laborables al año.

Tabla 33: Producción estimada por períodos

PRODUCCIÓN ESTIMADA						
Semanas laborables al año	47	Demanda estimada de árboles por año (P1-P5)	91	Demanda estimada de árboles por año (P6-P10)	139	
Producción Estimada P1-P5						
Unidades Período	Árboles	Hojas (10U por árbol)	Estructura Principal (1U por árbol)	Gabinete (1U por árbol)	Bancos (3U por árbol)	
					Respaldo (3u por árbol)	Asiento (3u por árbol)
Año	94	940	94	94	282	282
Mes	8	80	8	8	24	24
Semana	2	20	2	2	6	6
Producción Estimada P6-P10						
Año	141	1410	141	141	423	423
Mes	12	120	12	12	36	36
Semana	3	30	3	3	9	9

Fuente: Elaboración propia

Por lo que, para cubrir la demanda anual de los períodos 1-5 se debe realizar la producción de 94 árboles por año. Es decir que, semanalmente, se deben producir 2 árboles, lo que implica la producción de 20 hojas, 2 estructuras principales, 2 gabinetes y 6 bancos por semana. Por otra parte, para cubrir la demanda anual para los períodos 6-10, es necesario la producción de 141 árboles por año, lo que significa producir 3 árboles por semana, implicando la producción de 30 hojas, 3 estructuras principales, 3 gabinetes y 9 bancos por semana.

Capacidad proceso productivo total

Para la obtención del tiempo productivo total, se tienen en cuenta los cálculos derivados de las secciones 7.4.1 *Cálculo de capacidad* y 7.4.2 *Producción estimada*, es decir, los tiempos nominales de producción de cada componente y la producción necesaria para cubrir la demanda de los períodos al 1 al 5 y 6 al 10. Además, con el objetivo de obtener tiempos más reales, y contemplando que la capacidad nominal de una máquina no es constante, que se sufren pérdidas de tiempo por micro paradas, retrabajos, averías, manipulación de MP e insumos, etc., se ha considerado de forma general una disminución del 25% en el ritmo de trabajo.

A continuación, se presentan las tablas 34 y 35 de capacidad semanal de la planta para cubrir la demanda estimada de 2 ASO por semana para el período 1 al 5, y para cubrir la demanda estimada de 3 ASO por semana del período 6 al 10.

Tabla 34: Capacidad productiva P1-P5 por semana

PRODUCCIÓN SEMANAL (P1 - P5) - 2 ASO						
COMPONENTE	LOTE POR ÁRBOL (unidades)	TIEMPO NOMINAL POR LOTE (min)	TIEMPO NOMINAL POR LOTE (hs)	TIEMPO REAL POR LOTE (hs)	UNIDADES OBJETIVO POR SEMANA	HS REQUERIDAS POR SEMANA
Hojas	10	656	11	13,7	20	27,3
Estructura Principal	1	91	1,5	1,9	2	3,8
Gabinete Central	1	168	2,8	3,5	2	7,0
Bancos	3	206	3,4	4,3	6	8,6
Tiempo total por árbol		1120	19	23	Total producción semanal	46,7

Fuente: elaboración propia

Tabla 35: Capacidad productiva P6-P10 por semana

PRODUCCIÓN SEMANAL (P1 - P5) - 3 ASO						
COMPONENTE	LOTE POR ÁRBOL (unidades)	TIEMPO NOMINAL POR LOTE (min)	TIEMPO NOMINAL POR LOTE (hs)	TIEMPO REAL POR LOTE (hs)	UNIDADES OBJETIVO POR SEMANA	HS REQUERIDAS POR SEMANA
Hojas	10	656	11	13,7	30	41,0
Estructura Principal	1	91	1,5	1,9	3	5,7
Gabinete Central	1	168	2,8	3,5	3	10,5
Bancos	3	206	3,4	4,3	9	12,8
Tiempo total por árbol		1120	19	23	Total producción semanal	70

Fuente: elaboración propia

Se observa que el tiempo total de producción para cumplir la demanda semanal estimada es de 46,7hs. Pero según mencionado en la sección 7.4.1. *Cálculo de capacidad*, se disponen de 34hs productivas por operario a la semana, por lo que, se requerirá la colaboración de un operario a tiempo completo y un operario a media jornada para los períodos 1 al 5.

Luego, a partir del período 6 se estima un requerimiento de 70hs por semana para la producción de la demanda estimada. Debido a este incremento en la producción, se requerirá la incorporación a tiempo completo del operario que antes cumplía media jornada.

En resumen, el requerimiento de personal en la planta productiva, queda determinado de la siguiente manera:

- **Períodos 1 al 5:** 1 operario jornada completa + 1 operario media jornada.
- **Períodos 6 al 10:** 2 operarios jornada completa.

7.5. Planificación semanal de la producción

El diagrama de Gantt es una herramienta que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo. Reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, con el objetivo de exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Para el presente proyecto, se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Tiempo de horas productivas disponibles: 34 horas semanales (lunes a jueves: 7hs y viernes: 6hs).
- Periodo 1-5:

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rafaela
SolArbol: Fabricación de árboles solares orgánicos

- Tiempo total de producción de 2 ASO: 46,7 horas semanales.
- Cantidad de operarios: 1 operario jornada completa + 1 operario media jornada.

- Período 6-10:

- Tiempo total de producción de 3 ASO (Períodos 6-10): 70 horas semanales.
- Cantidad de operarios (Períodos 6-10): 2 operarios jornada completa.

Entonces, en base a las consideraciones mencionadas y a los tiempos reales de cada subproceso, se presenta en la figura 38, el diagrama de Gantt estimado correspondiente a los períodos 1-5.

Seguido, en la figura 39, se presenta el diagrama de Gantt correspondiente a los períodos 6-10.

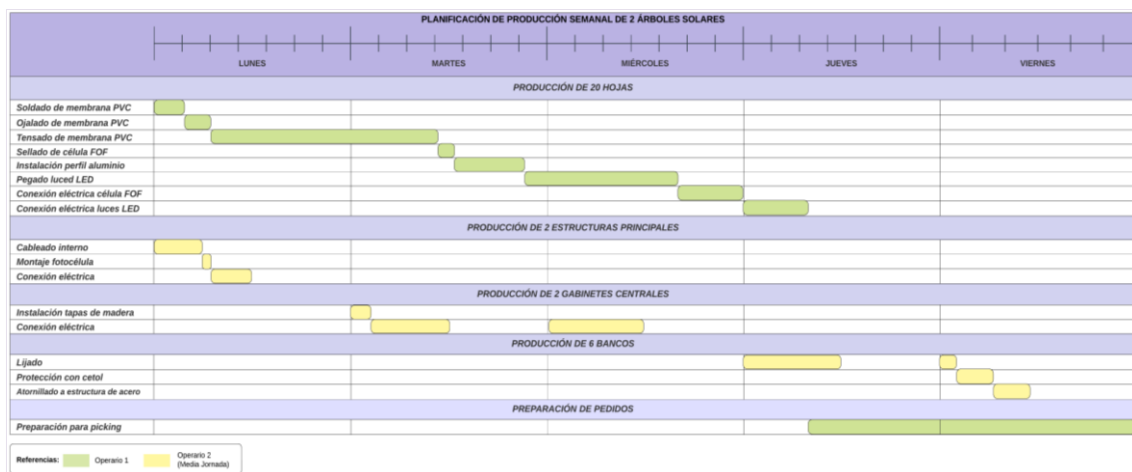


Figura 38: Diagrama de Gantt para el período 1-5
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

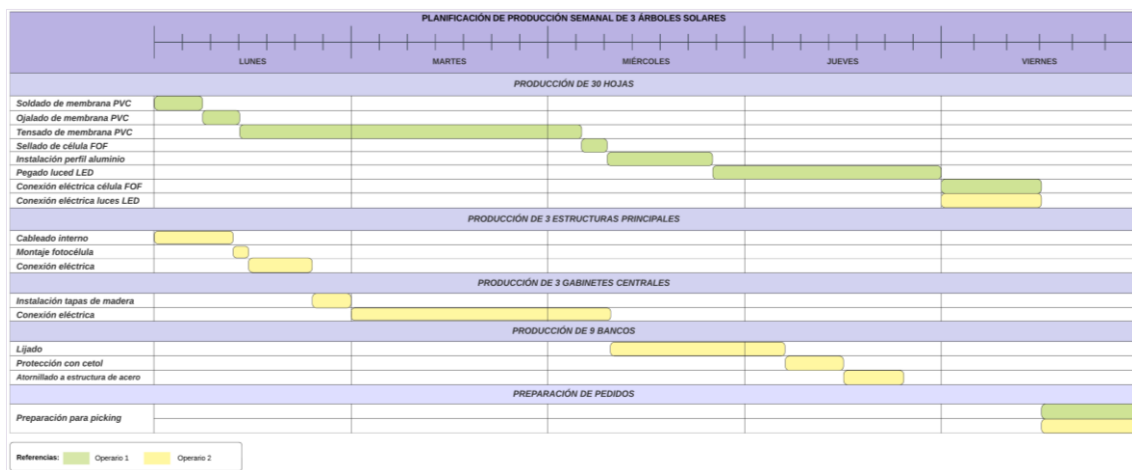


Figura 39: Diagrama de Gantt para el período 6-10
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

7.6. Conclusión

Según los análisis realizados en este capítulo, se ha observado que los procesos cruciales (“cuellos botella”) que limitan la eficiencia son el tensado de las membranas y el pegado de luces LED al perfil de aluminio en la producción de las hojas.

En cuanto a los recursos disponibles, se ha identificado una capacidad ociosa, que se considera dentro de límites razonables para asegurar la disponibilidad necesaria en casos de variaciones en la demanda, imprevistos o ausencias de los operarios, entre otras eventualidades, así como también se considera el tiempo de preparación de pedidos dentro de la misma.

CAPÍTULO 8

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

8.1. Introducción

La distribución en planta o *layout*, implica organizar de manera eficiente y rentable la ubicación de operarios, materiales, máquinas, herramientas, líneas de producción y estaciones de trabajo para crear un sistema único y funcional que sea seguro y efectivo.

En este proyecto se emplea el método de SLP (Systematic Layout Planning), que se utiliza para estructurar el entorno de trabajo en una instalación industrial al agrupar áreas con una alta interacción y relaciones lógicas en proximidad.

Para aplicar el método mencionado, se inicia seleccionando un tipo de producción y se elabora un flujo de materiales que revela las operaciones esenciales y las relaciones entre las etapas del proceso productivo.

A continuación, se analiza cómo se relacionan los diferentes sectores o departamentos de la empresa, con el objetivo de distribuirlos de la manera más eficiente en el espacio disponible. Se determinan las necesidades de espacio para cada área, lo que conduce a identificar el espacio mínimo requerido para el proyecto. Con base en esta información, se desarrolla la disposición inicial o diseño de la planta de la empresa.

8.2. Selección del tipo de distribución

En el presente proyecto se plantea una distribución por *proceso productivo*. Este tipo de distribución organiza las operaciones por lotes y se agrupan los equipos y el personal para realizar funciones similares en áreas específicas, logrando que tanto operarios como materiales se desplacen hasta la ubicación de los equipos a utilizarse. Con la salvedad del proceso de soldado, el cual se realiza 2 veces en el proceso productivo de la hoja. A fin de evitar mayores transportes en la producción, se decide invertir en 2 soldadoras y ordenar el proceso en base a su ocurrencia.

A su vez, el flujo de trabajo de cada componente tiene su propia secuencia de operaciones.

8.3. Flujo de materiales

En esta sección se realiza, por cada proceso de manufactura, un cursograma sinóptico, el cual es ideal para la descripción y entendimiento de procesos de manera general antes de realizar sobre ellos estudios minuciosos, ya que permite visualizar el proceso en sus operaciones, inspecciones, transportes y almacenamientos principales.

A continuación, se presentan los cursogramas sinópticos de los procesos de producción de cada componente del árbol solar orgánico (hoja, estructura principal, gabinete central y banco) (figura 40 a 43).

8.3.1. Cursograma sinóptico

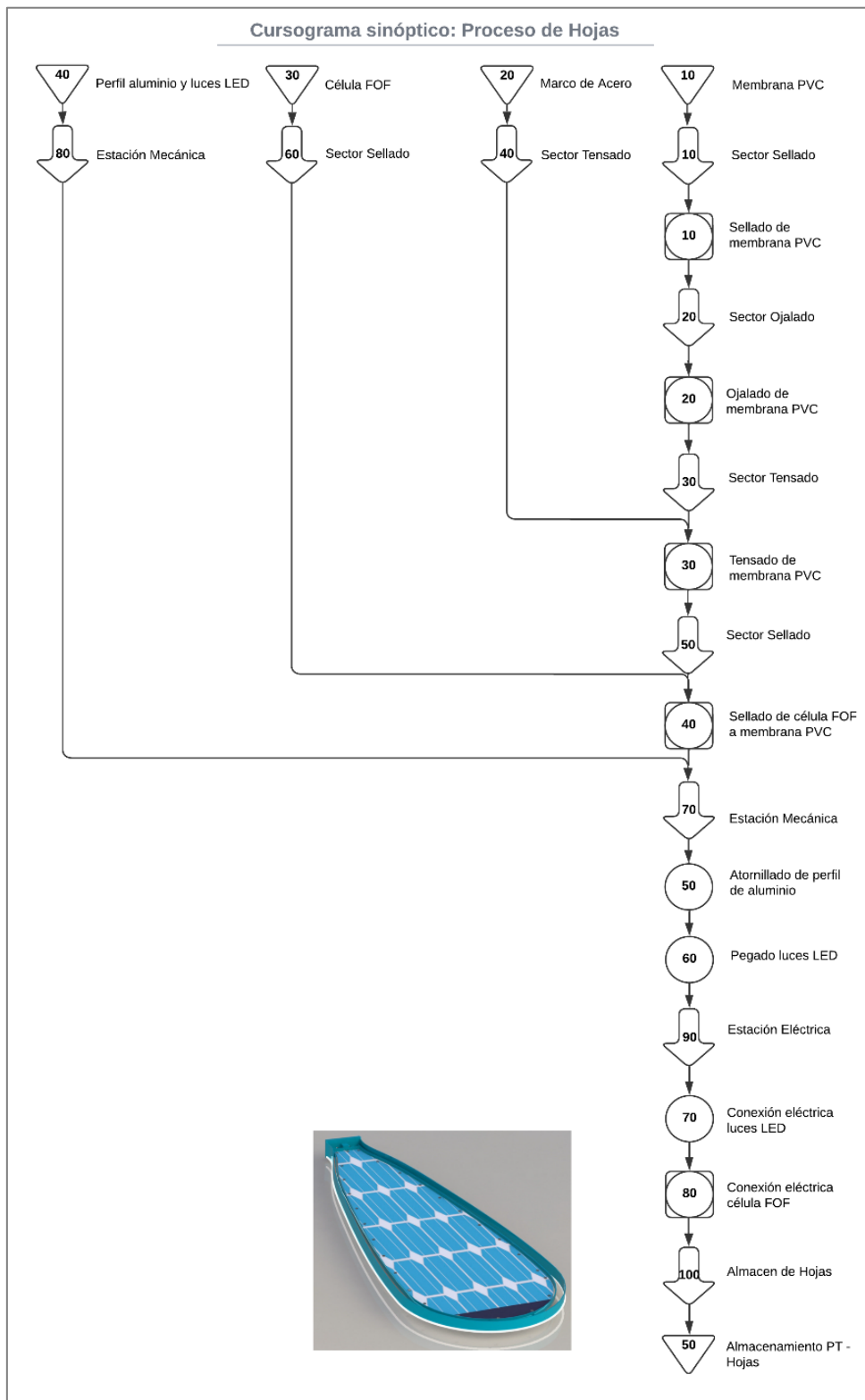


Figura 40: Cursograma sinóptico de producción de hojas
 Fuente: elaboración propia en Lucidchart

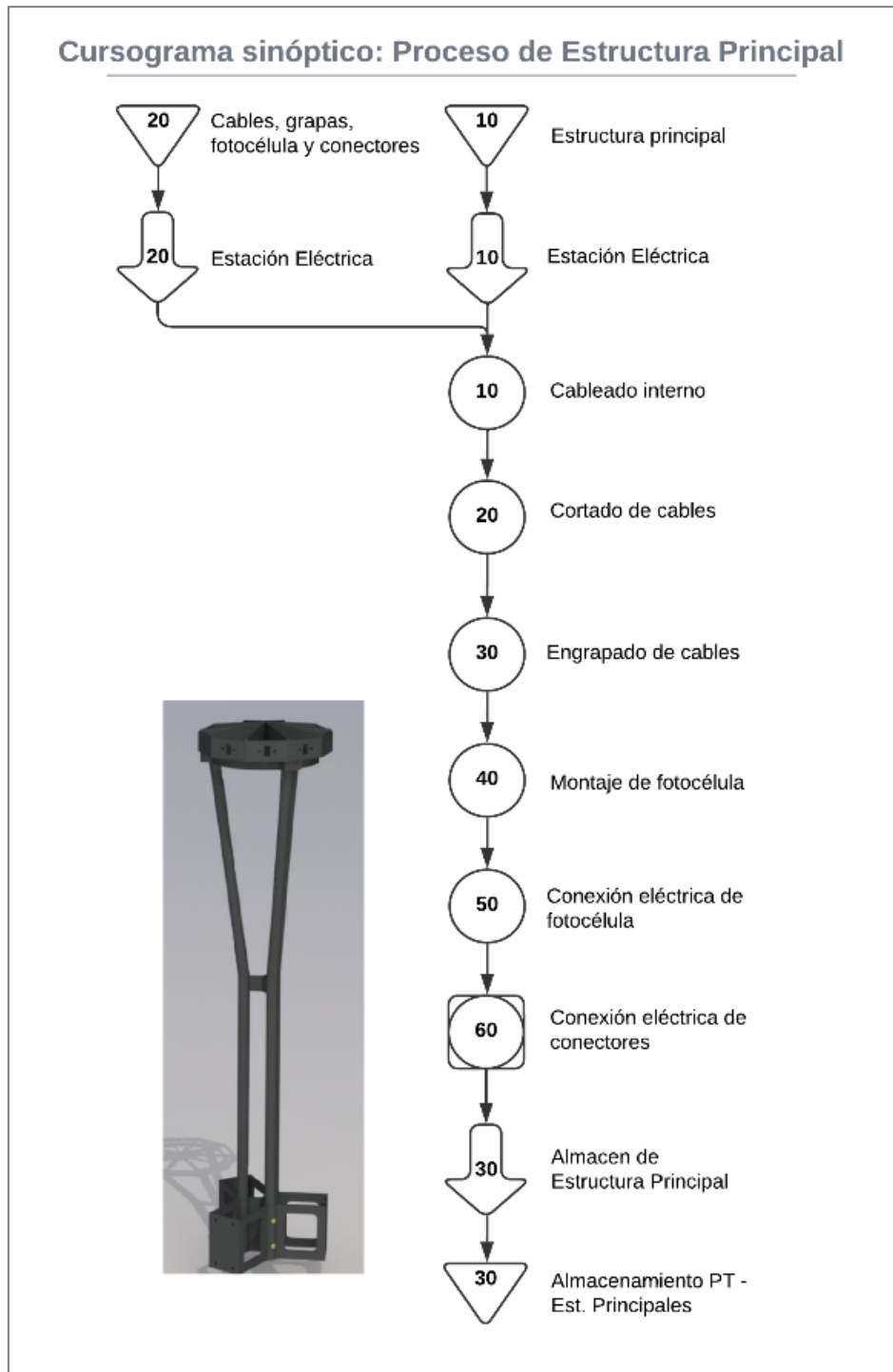


Figura 41: Cursograma sinóptico de producción de estructura principal
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

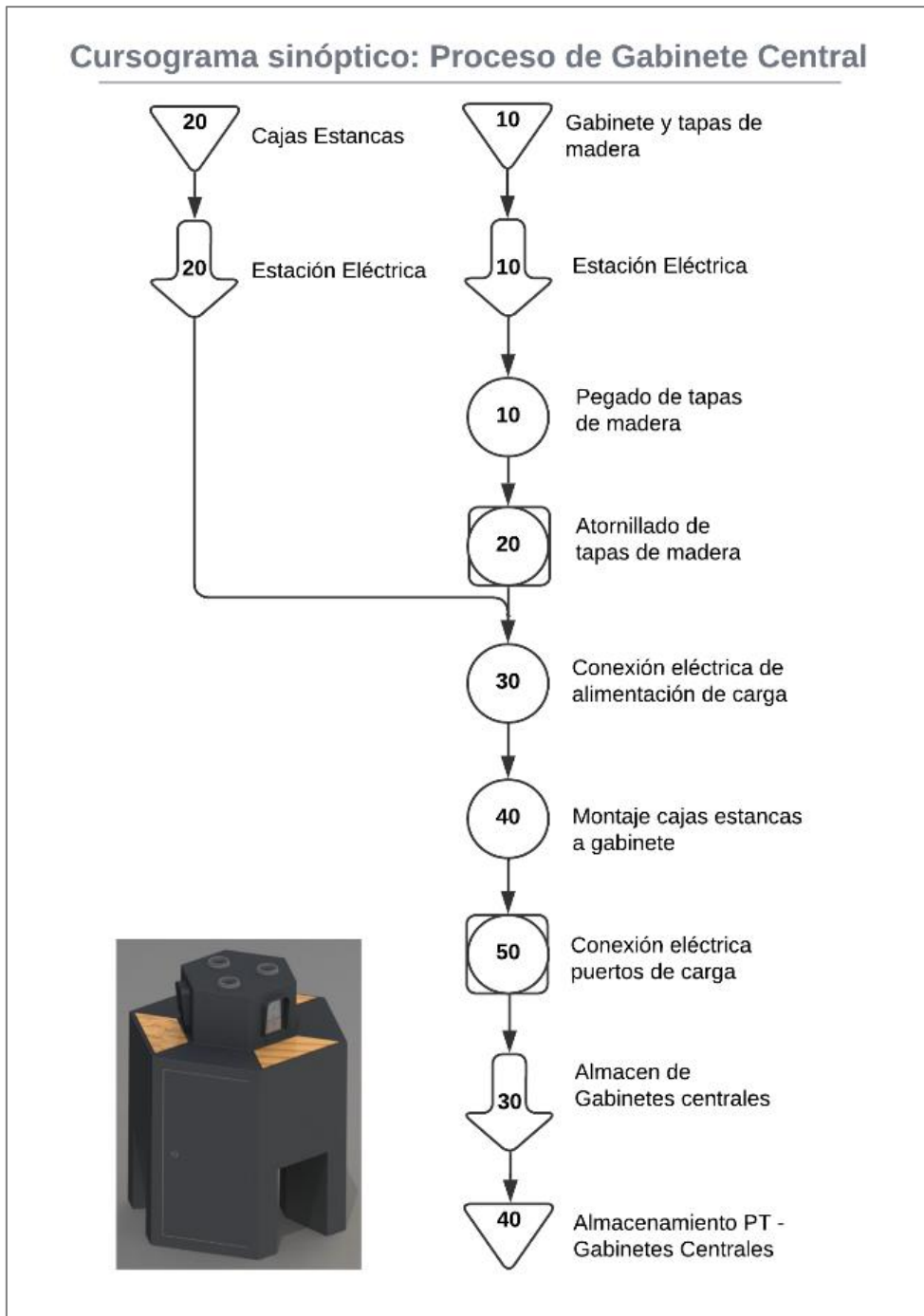


Figura 42: Cursograma sinóptico de producción de gabinete
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

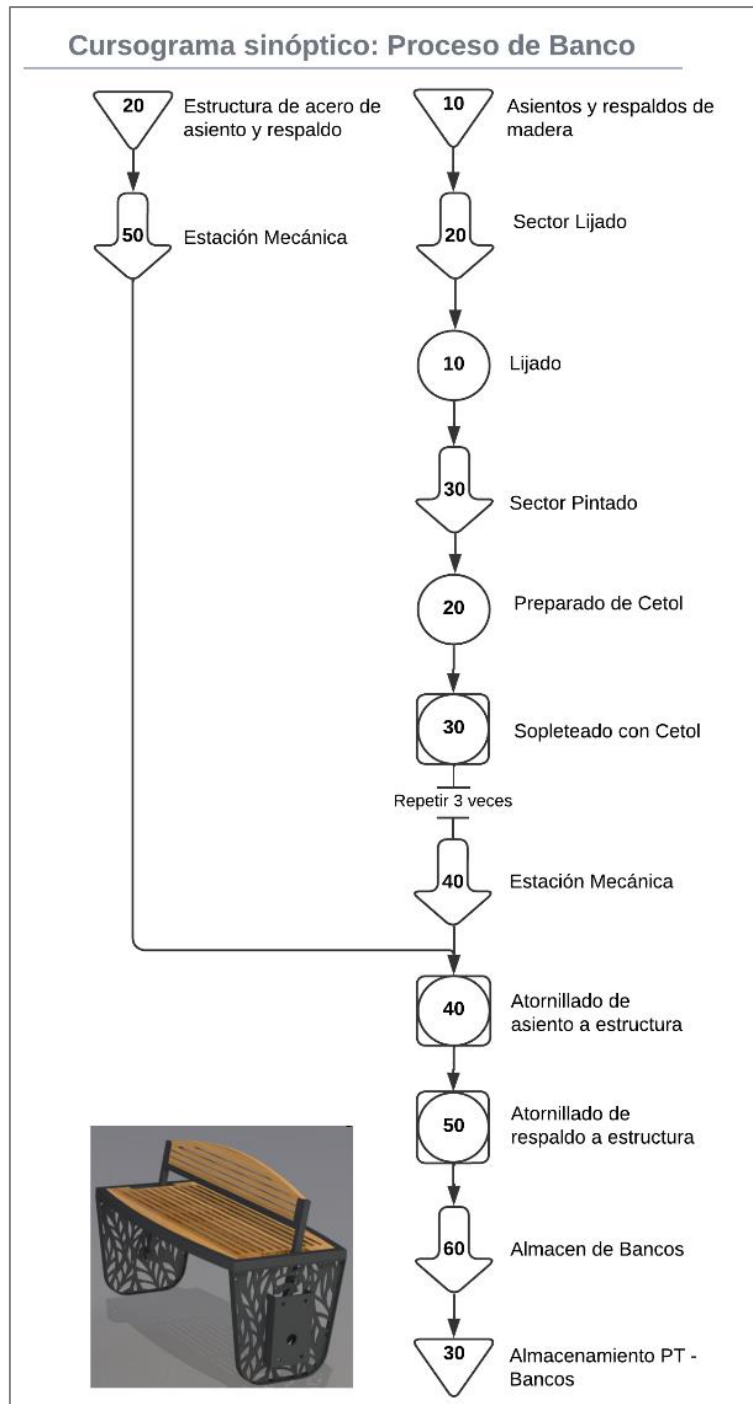


Figura 43: Cursograma sinóptico de producción de bancos
 Fuente: elaboración propia en Lucidchart

A su vez, en los anexos 8.1 y 8.2 se presentan el Flujo de relación entre actividades y Diagrama de relación de actividades, los cuales, permiten definir de forma más precisa, la ubicación de los distintos sectores en el layout de la planta.

8.3.2. Requerimiento de espacios

Para poder calcular la proporción de superficie que requiere la planta, es necesario determinar las superficies requeridas por cada área. Por lo tanto, se procede a calcular la cantidad de espacio requerida por cada elemento de las distintas áreas y se multiplica por la cantidad de elementos necesarios para efectuar el trabajo.

Almacén de materia prima e insumos

Los almacenes de MP e insumos serán ubicados próximos a las puertas de entrada para facilitar el ingreso y la carga de la misma. A su vez, estarán en cercanía al área de producción de cada conjunto que conforman al ASO.

Para todos los almacenes de MP se utilizarán estanterías de 2x1 m² o 3x2m², teniendo en cuenta los insumos para los componentes del árbol solar, de la siguiente manera:

1. **MP Hojas:** se almacenarán los marcos de acero, las membranas de PVC y células FOF, rollos de luces LED, perfiles de aluminio, rollos de cables de acero revestidos en PVC, conectores MC4, entre otros.
2. **MP Estructura Principal:** en estas estanterías de acero con esquineros se almacenarán los tubos de acero que conforman la estructura principal (de casi 3m de altura). En cuanto a las fotocélulas y conductores, por su tamaño, los mismos se almacenarán en las estanterías de MP de los gabinetes centrales.
3. **MP Gabinete Central:** las estanterías de este espacio almacenarán los gabinetes, las cajas estancas, las baterías y conductores. A su vez, se utiliza este espacio para almacenar las fotocélulas, utilizadas en el proceso de la estructura principal.
4. **MP Bancos:** aquí se almacenarán los asientos y respaldos de madera y las estructuras de acero para los bancos.

Los insumos de tamaño pequeño, como ser tornillos, grapas, etc., serán almacenados en las estanterías y/o mesas de trabajo en gavetas plásticas.

De esta manera, en base al análisis realizado, el área mínima requerida para los almacenes de MP de los distintos conjuntos es de 18 m². Lo cual se resume en la tabla 36.

Tabla 36: Espacio requerido para almacén de MP e insumos

Espacios de Almacén de Materia Prima					
Descripción	Elemento	Superficie ocupada (mm2)		Cantidad	Área mínima requerida (m2)
		Largo	Ancho		
Almacen MP Hojas	Estanterías	2000	1000	3	6
Almacen MP Estructura Principal	Estanterías	3000	2000	1	6
Almacen MP Gabinete Central	Estanterías	2000	1000	1	2
Almacen MP Bancos	Estanterías	2000	1000	2	4
TOTAL					18

Fuente: Elaboración propia

Almacén de productos terminados

Debido a las características de cada conjunto, se dispone de un espacio de almacenamiento de PT para cada uno. Los mismo se ubican cercanos entre ellos y a la puerta de egreso de materiales.

El área mínima requerida para los almacenes de PT de los distintos conjuntos es de 14 m², según se muestra en la tabla 37.

Tabla 37: Espacio requerido para almacén de PT

Espacios de Almacén de Productos Terminados					
Descripción	Elemento	Superficie ocupada (mm ²)		Cantidad	Área mínima requerida (m ²)
		Largo	Ancho		
Almacen PT Hojas	Estanterías	2000	1000	2	4
Almacen PT Estructura Principal	Estanterías	3000	2000	1	6
Almacen PT Gabinete Central	Estanterías	2000	1000	1	2
Almacen PT Bancos	Estanterías	2000	1000	1	2
TOTAL					14

Fuente: Elaboración propia

Espacios área productiva

Para el cálculo de área mínima requerida para el sector productivo se tiene en cuenta la distribución de máquinas, equipos, elementos de manutención y mesas de trabajo.

El espacio de área productiva total es de 47,8 m². A continuación, en la tabla 38 se presenta el detalle.

Tabla 38: Espacio requerido para Área productiva

Espacios Áreas Productivas					
Descripción	Elemento	Superficie ocupada (mm ²)		Cantidad	Área mínima requerida (m ²)
		Largo (mm)	Ancho (mm)		
Sector Lijado	Mesa de trabajo	2000	1500	1	3
Sector Pintado y Secado	Mesa de trabajo	2000	1500	2	6
Estación Mecánica	Mesa de trabajo	2000	1500	1	3
Sector Soldado	Mesa de trabajo	2000	1500	2	6
Sector Ojalado	Mesa de trabajo	2000	1500	1	3
Sector Tensado	Mesa de trabajo	2000	1500	1	3
Estación Eléctrica	Mesa de trabajo	2000	1500	2	6
Polipasto Eléctrico		3000	3000	1	9
Compresor		950	435	1	0,4
Gabinete móvil de herramientas		770	870	1	0,7
Carro de transporte		1200	700	2	1,7
Pañol		3000	2000	1	6
TOTAL					47,8

Fuente: Elaboración propia

Área de espacios comunes

Se consideran los siguientes espacios:

- **Administración:** el área administrativa contempla un espacio de trabajo de 12 m², el cual concentra puestos administrativos y recepción.
- **Sanitarios:** se dispone de 2 baños de 3 m² cada uno, indiferentemente de si el personal es administrativo o de producción.
- **Comedor/cocina:** en cercanía al área administrativa se encuentra el área del comedor, la cual se distribuye en 6 m².

La tabla 39 muestra el área requerida para espacios comunes.

Tabla 39: Espacio requerido para espacios comunes

Espacios Comunes	
Descripción	Área mínima requerida (m2)
Administración	12
Comedor/Cocina	6
Sanitarios	6
TOTAL	24

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que el área requerida total para la planta será de 130,8 m². En la tabla 40 se muestra un resumen con las dimensiones consideradas.

Tabla 40: Requerimiento de espacios total

Requerimiento de espacio total	
Descripción	Área mínima requerida (m2)
Espacios áreas productivas	47,8
Área de almacén de materia prima	18,0
Área de almacén de productos terminados	14,0
Área de espacios comunes	24
TOTAL	103,8

Fuente: Elaboración propia

8.3.3. Distribución tentativa

A partir de los cálculos realizados en la sección 8.3.2 y considerando espacios extra para una correcta circulación, se elabora una distribución tentativa de la empresa, la cual se presenta en el anexo 8.3.

A su vez, en la figura 44 se muestra el *Diagrama de recorrido* para la distribución tentativa presentada.

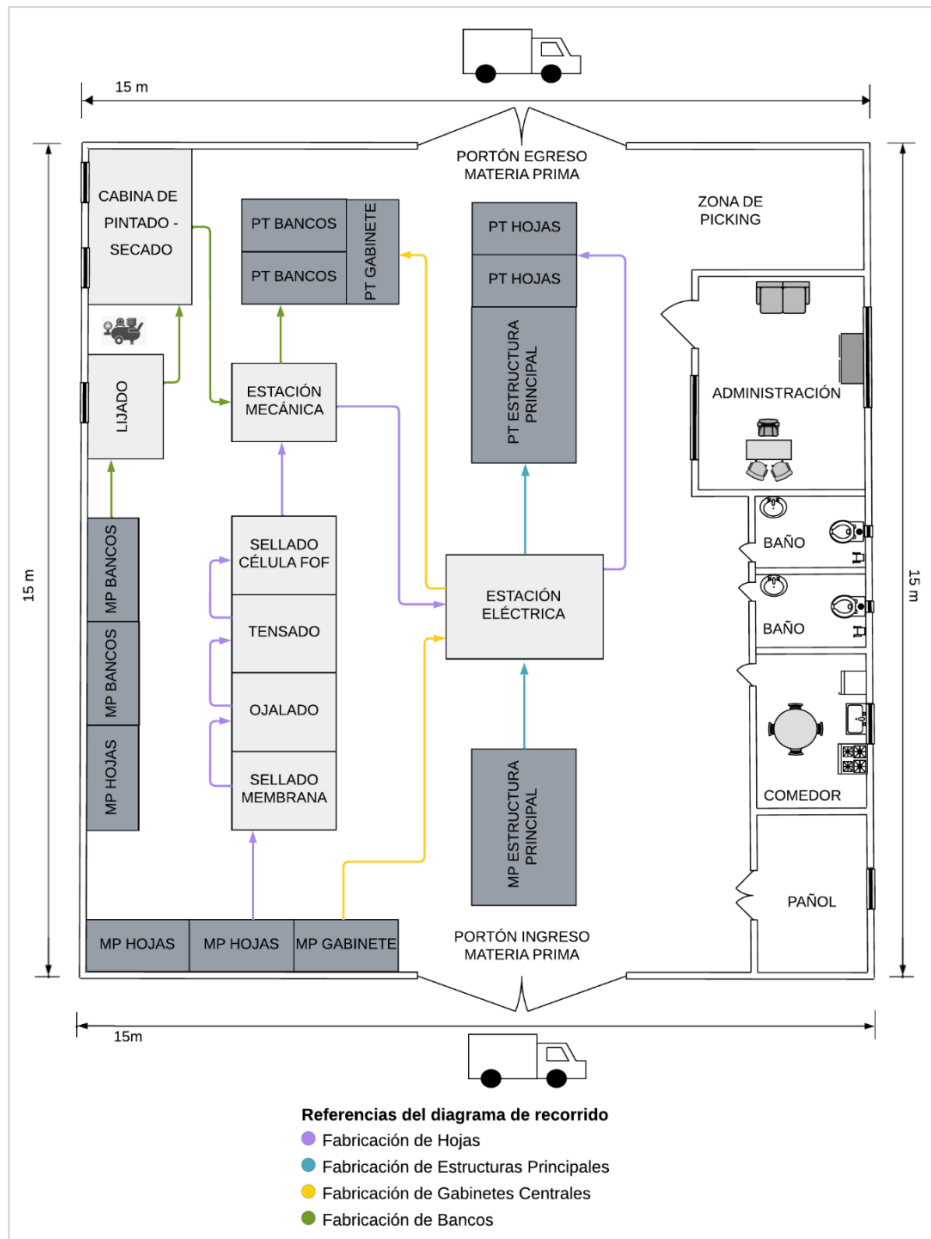


Figura 44: Diagrama de recorrido de cada conjunto
 Fuente: elaboración propia en Lucidchart

8.4. Conclusiones

En base a la disponibilidad de galpones analizados en el capítulo 6: *Estudio de Localización*, los procesos requeridos por cada componente, y al método SLP desarrollado a lo largo del presente capítulo, ha sido posible obtener una distribución en planta para la fabricación de los ASO.

En la distribución propuesta se ha esquematizado cada sector productivo con sus respectivas medidas, almacenes de materia prima y productos terminados, portones de ingreso y egreso, como así también se considera una oficina y al lado, se colocaron el comedor y los sanitarios, teniendo una conexión directa con el sector productivo.

Por último, ha sido posible obtener un diagrama de recorrido para cada proceso.

CAPÍTULO 9

ESTUDIO ORGANIZACIONAL

9.1. Introducción

Esta sección tiene como objetivo plantear la capacidad operativa y administrativa del proyecto. Para ello es necesario definir la necesidad de personal, modalidad de trabajo, organigrama, con sus respectivas cadenas de mandos y responsabilidades dentro de la empresa, y al mismo tiempo que se determinan costos salariales.

9.2. Necesidad de personal

Para que la empresa funcione en óptimas condiciones se requerirá de 3 personas:

- Un responsable General, el cual será encargado de compra y venta, planificación y supervisión de la producción; y
- Dos operarios en planta, encargados del cumplimiento de la producción estimada.

En cuanto a la modalidad de trabajo, para los periodos 1-5 se propone una jornada completa y presencial para el responsable General y el operario 1, mientras que para el operario 2 se propone media jornada presencial (4,5 horas de lunes a jueves y 4 horas los viernes). Para los periodos 6-10 se contempla que todos los colaboradores trabajen a tiempo completo.

En primera instancia, los servicios de Contabilidad y Finanzas, Marketing y Recursos humanos serán tercerizados.

9.3. Estructura organizacional

En la figura 45 se detalla el organigrama de la empresa en donde se evidencia la estructura jerárquica definida para este proyecto:

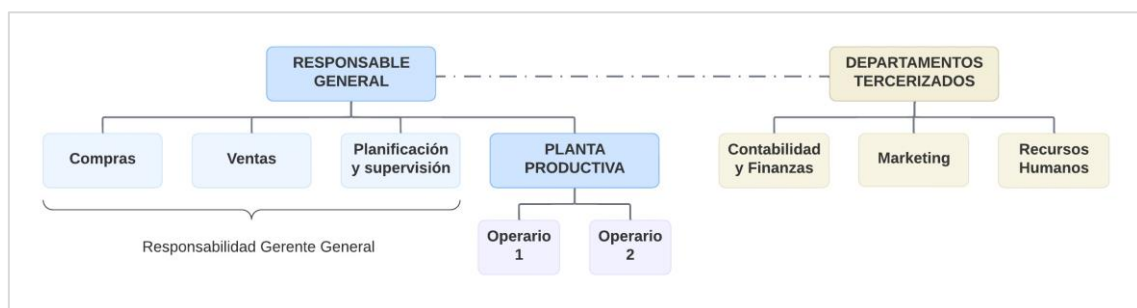


Figura 45: Organigrama SolArbol
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

9.4. Costos salariales

Bajo esta sección se realiza el cálculo de los costos salariales, en el cual se tiene en cuenta para cada puesto de trabajo, su categoría, descuentos del empleado y aportes de la empresa, según lo establecido por la Ley N°25453 – Decreto 984/2001.

Los montos salariales fueron obtenidos por lo establecido por el sindicato “Unión Obrera Metalúrgica”, considerando que todos los empleados están dentro del convenio, debido al tipo de actividad que desarrolla la empresa.

La tabla 41 resume el costo anual invertido en capital humano para los periodos 1-5.

Tabla 41: Costo anual en capital humano P1-5

Período 1-5			
Puesto	Costo mensual en U\$D	Cantidad	Costo mensual en U\$D
Operario 1	\$ 737,75	1	\$ 737,75
Operario 2	\$ 368,88	1	\$ 368,88
Responsable General	\$ 1.753,04	1	\$ 1.753,04
Costo total mensual en Capital Humano			\$ 2.859,67
Costo total anual en Capital Humano			\$ 37.175,77

Fuente: elaboración propia

A partir del periodo 6 al 10, con la incorporación a tiempo completo del operario 2, los costos salariales se incrementan (tabla 42):

Tabla 42: Costo anual en capital humano P6-10

Período 6-10			
Puesto	Costo mensual en U\$D	Cantidad	Costo mensual total en U\$D
Operario 1	\$ 737,75	1	\$ 737,75
Operario 2	\$ 737,75	1	\$ 737,75
Responsable General	\$ 1.753,04	1	\$ 1.753,04
Costo total mensual en Capital Humano			\$ 3.228,55
Costo total anual en Capital Humano			\$ 41.971,17

Fuente: elaboración propia

9.5. Conclusiones

SolArbol se trata de una pequeña empresa con pocos colaboradores organizados según una estructura relativamente plana, con sus oficinas y sectores productivos ubicados en un mismo terreno. Esto último permitirá una buena comunicación, flexibilidad y trato directo entre las partes.

CAPÍTULO 10

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1. Introducción

En el presente capítulo, se pretende analizar posibles alteraciones sobre el medio ambiente, a partir de la implementación del proyecto o durante su funcionamiento. Así mismo, se establecen medidas correctivas tendientes a eliminar, mitigar o compensar potenciales alteraciones.

10.2. Estudio de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento técnico-administrativo con carácter preventivo, previsto en la Ley N° 25.675, que permite identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos que un proyecto de obra o actividad puede causar al ambiente y a las personas en el corto, mediano y largo plazo. Es de carácter obligatorio y se aplica previamente a la toma de decisión sobre la ejecución de un proyecto.

La EIA permite una toma de decisión informada por parte de la autoridad ambiental competente respecto de la viabilidad ambiental de un proyecto y su gestión ambiental. La autoridad se expide a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Certificado de Aptitud Ambiental (CAA) según la norma particular de cada jurisdicción.

Los principales objetivos de la EIA son:

- Determinar la viabilidad ambiental de un proyecto para la toma de una decisión informada.
- Promover la transparencia y la participación pública en el proceso de planificación y toma de decisiones.
- Propiciar la prevención y adecuada gestión de los potenciales impactos ambientales y sociales asociados a determinados proyectos. (MiArgentina, Evaluación del Impacto Ambiental, 2022)

10.2.1. Impacto de la instalación

El tipo de impacto ambiental de la empresa dependerá de varios factores como la ubicación de la empresa, tamaño y procesos productivos.

La organización se encontrará radicada en el Parque Industrial Metropolitano, cercano a la ciudad de Rosario, lo cual se considera un lugar adecuado para la instalación de la empresa.

Se podría decir que el *impacto visual* de la construcción será bajo, ya que la planta tendrá un tamaño considerado debido a las dimensiones del producto ofrecido, pero no será exuberante. Por lo que, no afectará de forma significativa la visual ya que además se encontrará dentro de un parque industrial.

En cuanto al *impacto sonoro*, la planta generará ruidos propios del funcionamiento de las máquinas, pero no serán elevados por lo que no impactarán al medio ambiente ni a las personas.

10.2.2. Impacto del proceso productivo

Según el proceso productivo de SolArbol, no se generarán mayores residuos que los provenientes del procesamiento de materias primas, como ser:

- Residuos de forros de cables y cables.
- Residuos de polvillo de madera.
- Residuos plásticos: envoltorios/embalaje, etc.
- Residuos de pintura con base acuosa (Cetol).

10.3. Medidas de prevención y mitigación

Las medidas de mitigación ambiental son un conjunto de acciones que se deben llevar a cabo para prevenir, controlar, atenuar, restaurar y compensar los impactos ambientales negativos que se pueden generar por el desarrollo del proyecto. Estas medidas buscan asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

A continuación, se detallan acciones para controlar situaciones indeseadas que se producen durante el proceso productivo.

10.3.1. Efluentes sólidos

Durante el proceso productivo se pueden generar residuos sólidos proveniente de la merma. Así mismo, se producen residuos comunes a toda empresa por la higiene y limpieza de las instalaciones y del personal; residuos provenientes de alimentos; cajas, envoltorios, papeles, entre otros.

Para el tratamiento de dichos residuos se prevé:

- Colocar contenedores debidamente identificados para separar los residuos según corresponda, en espacio comunes y en áreas de generación de scrap.
- Vender el scrap a empresas que se dediquen al reciclado o tratado del mismo.

Los residuos provenientes de los cables, la madera y envoltorios serán gestionados por “GEA Sustentable”, empresa rosarina que ofrece un servicio integral de gestión, recolección, clasificación y tratamiento de residuos reciclables, orgánicos y especiales para generadores de residuos. (GeaSustentable, 2023)

10.3.2. Efluentes líquidos

Para los desechos correspondientes a la cabina de pintura, los mismos serán separados y gestionados por “GEA Sustentable”.

10.3.3. Emisiones atmosféricas

Para polvos generados por la propia actividad, la nave estará provista de extractores que permiten una idónea circulación de aire. Aunque, cabe destacar que en el proceso de lijado de madera (el que mayor polvillo genera), la herramienta que se utilizará contará con su propia bolsa de aire. Esto reduciría el impacto generado.

A su vez, se prevé realizar mantenimiento preventivo para el correcto funcionamiento de las máquinas, tratando de evitar desajustes en la combustión que puedan producir emisiones de gases fuera de norma.

10.3.4. Contaminación acústica

Aunque las vibraciones de los equipos y maquinarias, y la contaminación sonora por el ruido de los mismos podría ser despreciables, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios. Por lo tanto, para resguardar la salud de los empleados en horas de exposición, se recomienda la utilización instrumentos de higiene y seguridad como lo son las copas o taponés auditivos.

10.4. Conclusiones

La incorporación de ASO implica el uso de la energía solar como fuente de energía renovable, la cual no genera emisiones de gases de efecto invernadero ni otros contaminantes atmosféricos.

Por lo tanto, es de suma relevancia resaltar el impacto ambiental positivo que produce el desarrollo de este proyecto, frente a los paneles fotovoltaicos de silicio de gran impacto ambiental debido a que no pueden ser reciclados y provienen de materiales no renovables.

SolArbol trabajará en compromiso con el medio ambiente y el desarrollo sostenible al ofrecer un producto innovador, de características sustentables, en consonancia con el medio ambiente.

CAPÍTULO 11

ESTUDIO LEGAL

11.1. Introducción

La actividad empresarial y sus respectivos proyectos se ven incorporados en un determinado ordenamiento jurídico que regula el marco legal en el que los agentes económicos se desenvolverán.

Conocer la legislación aplicable a la actividad económica y comercial a desarrollar resulta fundamental, por lo que en este capítulo se busca analizar los distintos aspectos legales que inciden directa o indirectamente en el presente proyecto, para poder identificar si existe alguna restricción legal que afecte su factibilidad, como así también, todas las normas y regulaciones para que el proyecto se desenvuelva fluida y oportunamente.

11.2. Constitución de la empresa

Para que una empresa pueda operar legalmente en Argentina debe estar inscripta en AFIP, es decir, adquirir una forma jurídica, y abonar los impuestos correspondientes.

Por su parte, la forma jurídica de una empresa se define como la modalidad legal que un profesional o sociedad escoge para llevar a cabo una actividad económica. Involucra a las obligaciones tributarias y contables, a la afiliación a la Seguridad Social y a la responsabilidad frente a terceros.

Se puede diferenciar en dos grandes grupos: individual y societaria.

1. *Individual*: persona física
2. *Societaria*: sociedades civiles o comerciales; ésta última regulada por la Ley N°19.550 “Ley de Sociedades Comerciales”.

La ley mencionada define los requisitos para constituir legalmente una sociedad. (Sumup, 2022)

11.2.1. Tipo de sociedad elegida

Para el proyecto en desarrollo se opta la inscripción de la organización como una Sociedad de Responsabilidad Limitada S.R.L, quedando el nombre de la empresa conformado como “SolArbol S.R.L”

Una S.R.L es una forma de organización de tipo capitalista muy utilizada entre las pequeñas y medianas empresas, cuyo capital está dividido en participaciones iguales, acumulables e invisibles, que no pueden incorporarse a títulos negociables ni denominarse acciones. Es decir que responsabilidad de los socios está limitada al capital aportado, por lo que antes problemas, no corren el riesgo de perder todo su patrimonio. (Sumup, 2022)

Se opta por este tipo de forma jurídica ya que se adapta a sociedades de pocos integrantes con poco aporte de capital, un menor costo de constitución y mucho más flexibles que una S.A.

Para constituir una S.R.L se debe realizar un trámite que permita a las sociedades comerciales solicitar la Inspección General de Personas Jurídicas. Se debe efectuar sobre el acto constitutivo un control de legalidad, fiscal y sobre la valuación de los aportes en especie, en el caso de que éstos se hayan efectuado, a fin de que en la posterioridad el instrumento constitutivo se pueda inscribir en el Registro Público de Comercio.

La constitución de la S.R.L tiene un costo estimativo de 810 USD, según lo informado por parte de un Contador Público Nacional.

11.3. Registros de marca y habilitaciones

El registro de una marca le garantiza al titular la propiedad, lo cual lo habilita a ejercer todas las defensas necesarias para impedir que terceros, sin autorización, comercialicen productos idénticos con la misma marca o utilizando una denominación tan similar que pueda crear confusión.

Para poder registrar una marca en Argentina, se debe, en primer lugar, buscar la disponibilidad de la marca en un “Módulo de búsquedas” que provee el sitio oficial de MiArgentina, y si dicha marca no está, se procede a ingresar al portal de trámites y completar y firmar un formulario electrónico.

Este trámite tiene un valor de 18 USD y una vigencia de 10 años para la propiedad de la marca, pudiendo renovar por el mismo plazo. (MiArgentina, Registros de Marca, 2023)

11.3.1. Requisitos para la habilitación de un establecimiento

Para obtener la habilitación de un establecimiento productivo, una organización debe presentar una solicitud de factibilidad de uso, contar con el Certificado de Localización de las Actividades Económicas y realizar la Inscripción en el Derecho Registro e Inspección.

Para poder obtener el certificado de Localización de las Actividades Económicas para el presente proyecto, se deberán seguir los requisitos solicitados por la municipalidad de Rosario, según Código Urbano en vigencia. El valor de Sellado es de 3 USD.

11.4. Aspectos impositivos y tributarios

Los impuestos son porcentajes obligatorios que se paga al gobierno para que pueda solventar los gastos públicos.

En el caso de este proyecto, que constituye una S.R.L, donde, la responsabilidad se limita, únicamente, al capital aportado por los socios (cuotas o participaciones) se deberán abonar los siguientes impuestos a nombre de la sociedad:

- **IVA (Impuesto al Valor Agregado):** se trata de un tributo que la empresa paga al Estado según los ingresos declarados en el curso del año contable.
- **Ingresos brutos:** el porcentaje a pagar, sobre la facturación total en el año contable es del orden del 2,5%
- **Ganancias.**

Por otra parte, el gerente deberá inscribirse en:

- **Ganancias como personas físicas.**
- **Régimen de Autónomos** (aportes jubilatorios mensuales obligatorios).
- **IVA Exentos** (será obligatoria la inscripción, pero NO la presentación de las declaraciones juradas mensuales. Esto último sí se debe hacer de manera mensual a nombre de la sociedad). (Calim, 2022)

11.5. Leyes y normas laborales

Las leyes laborales aplicables dentro del territorio argentino garantizan los derechos de los trabajadores, definen las obligaciones y regulan el vínculo trabajador – empleador. En Argentina se contemplan las siguientes leyes y normas:

- **Ley de Contrato de Trabajo (Ley N°20.744):** establece los derechos y obligaciones de empleadores y trabajadores en relación con los contratos de trabajo. Regula aspectos como las condiciones de empleo, remuneración, jornada laboral, vacaciones, licencias, terminación del contrato y demás aspectos fundamentales de la relación laboral.
- **Salario Mínimo, Vital y Móvil:** es el salario mínimo establecido por el gobierno que los empleadores deben pagar a sus trabajadores. Se revisa y actualiza periódicamente para asegurar que los trabajadores reciban una remuneración justa.
- **Licencias y Descansos:** la ley establece diferentes tipos de licencias remuneradas, como las licencias por enfermedad, maternidad, paternidad, casamiento y duelo. Además, se establecen períodos de descanso obligatorio, como el fin de semana y los feriados nacionales.
- **Horas de trabajo:** la jornada laboral está regulada por la ley y no puede exceder ciertas horas diarias y semanales. Las horas extras deben ser compensadas con un pago adicional.
- **Vacaciones:** los trabajadores tienen derecho a un período de vacaciones anuales remuneradas, cuya duración varía según la antigüedad en el empleo.
- **Trabajo Infantil y Adolescente:** la ley prohíbe el trabajo infantil y establece regulaciones para el trabajo adolescente, protegiendo su educación y desarrollo.

- **Derecho a la Sindicalización y Negociación Colectiva**: los trabajadores tienen derecho a formar sindicatos y participar en negociaciones colectivas para mejorar sus condiciones laborales y salariales. En el presente proyecto, el sindicato correspondiente es UOM - Unión Obrera Metalúrgica.
- **Despido y Protección del Empleado**: la ley regula las causas y procedimientos para el despido de trabajadores, así como la protección contra el despido arbitrario.

11.6. Seguridad laboral en el trabajo

La seguridad laboral en el trabajo, en Argentina, está regulada por la Ley de Contrato de Trabajo (Ley N°20.744) mencionada en la sección 11.5, y su decreto reglamentario (Decreto N°390/76), los cuales establecen los derechos y obligaciones de empleadores y trabajadores en materia de condiciones de trabajo y seguridad laboral.

Además de estas leyes generales, existen normativas específicas y regulaciones que también se aplican en este ámbito. Algunas de las leyes y normativas relevantes son:

- **Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo (Ley N°19.587)**: establece las normas y condiciones para la prevención de accidentes y enfermedades laborales, y regula la creación de comités mixtos de higiene y seguridad en las empresas.
- **Ley de Riesgos del Trabajo (Ley N°24.557)**: crea el Sistema de Riesgos del Trabajo, que establece el marco legal para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como el régimen de reparación y compensación de daños sufridos por los trabajadores.
- **Convenios colectivos de trabajo N°260/75**: pueden incluir cláusulas relacionadas con la seguridad laboral y las condiciones de trabajo específicas para cada sector o empresa.

11.7. Régimen laboral

A parte de la Ley de Contrato de Trabajo y Ley de Riesgo de trabajo, el régimen laboral argentino está regulado por otras leyes, a mencionar:

- Ley de Protección del Trabajo (N°24.013)
- Ley de Régimen Laboral (N°25.877)
- Ley de Reforma Laboral (N°25.013)

El empleador debe registrar la relación laboral cualquiera sea la modalidad de contratación. Anteriormente tiene que contar con una Clave Única de Identificación Tributaria (CUIT) y estar inscripto como empleador.

Ambos trámites se realizan en la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP). Además, por lo que el trabajador debe solicitarla ante la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES).

También se necesita hacer la inscripción en la Aseguradora de Riesgo de Trabajo (ART). Es decir, la empresa debe contactar con una ART y acordar las condiciones de transferencia de responsabilidades ante accidentes y enfermedades de trabajo. (InfoLeg, Información Legislativa, 2022)

11.8. Aspectos legales ambientales

En el artículo 41 de la Constitución Nacional se consagra el derecho de todos los habitantes de la Nación a gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras.

11.8.1. Política Ambiental Nacional

La Ley General del Ambiente N°25.675 establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sostenible.

Intrínsecamente esta política define el impacto ambiental como el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. Dicho aspecto debe medirse presentando una declaración jurada en la que el encargado de realizar la actividad manifieste si la misma afecta o no al medio ambiente.

Dentro del marco legal provincial se encuentra la *Ley N°11.717 Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable*. (MiArgentina, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2021)

11.8.2. Categorización ambiental

La caracterización ambiental es un trámite de carácter obligatorio y hace posible que el Ministerio de Medio Ambiente evalúe el impacto ambiental de la actividad y, en consecuencia, asigne y comunique la categorización de la actividad.

Las actividades se encuadran en 3 categorías:

- Categoría 1: De Bajo o Nulo Impacto Ambiental.
- Categoría 2: De Mediano Impacto Ambiental.
- Categoría 3: De Alto Impacto Ambiental.

Este proyecto queda comprendido dentro de la Categoría 1, ya que no presentan impactos negativos o lo hace de forma mínima, dentro de lo tolerado y previsto por la

legislación vigente, asimismo, cuando su funcionamiento involucra riesgos o molestias mínimas a la población y al medio ambiente.

Según el artículo 18 del Decreto 101/2003, los emprendimientos y actividades listados en el Anexo II como Standard 2 que se encuadren en la Categoría 1, estarán eximidos de presentar el estudio de impacto ambiental, pero sí estarán obligados a presentar ante la autoridad de aplicación la Declaración Ambiental, la cual es una declaración jurada que avala que se han hechos los estudios correspondientes. Ésta es elaborada por Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. (Sustentable, 2003)

11.9. Conclusiones

Este capítulo reúne la información necesaria y requerida respecto a los requerimientos legales para la implementación del presente proyecto.

En primer lugar, se determina el tipo de sociedad elegida, obstandose por una Sociedad de Responsabilidad Limitada y se mencionan sus beneficios, requisitos y pasos a seguir para la constitución de ésta.

Luego se identifican registros y habilitaciones necesarias para el funcionamiento de la empresa, como así también se mencionan los aspectos impositivos y tributarios a tener en cuenta.

Por último, se hace una categorización ambiental del tipo de proceso productivo elegido desde la perspectiva legal.

CAPÍTULO 12

ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

12.1. Introducción

El análisis financiero consiste en una evaluación exhaustiva que tiene como finalidad principal determinar la viabilidad económica y financiera de un proyecto. La viabilidad económica se establece en función de la capacidad del proyecto para generar beneficios utilizando los recursos disponibles y obtener una rentabilidad que compense los riesgos en los que se va a incurrir. Por otro lado, la viabilidad financiera se logra cuando el proyecto exhibe una estructura financiera sólida y equilibrada, lo que le permite hacer frente a los pagos tanto con los fondos generados inicialmente como con los ingresos provenientes de las ventas.

En esta fase del análisis, se examinan detenidamente los datos monetarios proporcionados en capítulos anteriores, con el propósito de identificar las necesidades de capital tanto para la puesta en marcha como para la ejecución del proyecto. Este proceso implica el análisis de los costos variables y fijos, relacionándolos con el volumen de ventas para determinar el punto de equilibrio del proyecto. Es decir, se busca establecer el nivel de ventas necesario para cubrir todos los costos y alcanzar un equilibrio entre ingresos y gastos, lo que representa un aspecto crucial en la toma de decisiones financieras del proyecto.

12.2. Inversiones previas a la puesta en marcha

Las inversiones previas a la puesta en marcha se refieren a los desembolsos financieros que se deben realizar para la adquisición de recursos productivos específicos que posibilitan el establecimiento de una unidad de producción.

La inversión fija comprende la cantidad de dinero requerida para la implementación de la planta productiva, incluyendo sus servicios auxiliares. Esencialmente, se trata del total del valor de todos los activos de la planta.

Los activos fijos pueden dividirse en tangibles e intangibles. Los primeros son objetos físicos utilizados en el proceso de transformación de los insumos y son fundamentales para el funcionamiento habitual de la empresa; estos están sujetos a depreciación con el tiempo.

Por otro lado, los bienes intangibles son servicios o derechos adquiridos necesarios para iniciar el proyecto, y son susceptibles de amortización.

Además, es necesario proyectar las inversiones en capital de trabajo, que se componen de los recursos requeridos en forma de activos corrientes para el funcionamiento regular del proyecto durante un ciclo productivo específico, en relación con una capacidad y tamaño determinado. Estos activos corrientes son vitales para mantener las operaciones del proyecto de manera eficiente y sostenible a lo largo del tiempo.

12.2.1. Inversiones de activos fijos

En la tabla 43 se detalla la inversión prevista para el proyecto, la cual incluye la inversión en maquinaria y equipos, herramientas, medios de manutención y elementos de trabajo, elementos de almacenamiento y muebles y útiles.

Tabla 43: Inversiones de activos fijos

Inversiones en activos fijos			
Máquinas y equipos			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (U\$D)	Costo Total (U\$D)
Soldadora PVC	2	\$ 1.500,0	\$ 3.000
Ojaladora mecánica	1	\$ 600,0	\$ 600
Compresor de aire	1	\$ 2.300,0	\$ 2.300
Total			\$ 5.900
Herramientas			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (U\$D)	Costo Total (U\$D)
Taladro atornillador inalámbrico	2	\$ 300,0	\$ 600
Lijadora roto orbital neumática	1	\$ 110,0	\$ 110
Pinza pelacables	3	\$ 40,0	\$ 120
Alicate tijera corta cables	3	\$ 14,0	\$ 42
Pinza crimpeadora	3	\$ 60,0	\$ 180
Llave inglesa	3	\$ 20,0	\$ 60
Set de herramientas	1	\$ 200,0	\$ 200
Pistola tensadora de cables	2	\$ 50,0	\$ 100
Pinza amperométrica digital	2	\$ 65,0	\$ 130
Total			\$ 1.542
Medios de manutención y elementos de trabajo			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (U\$D)	Costo Total (U\$D)
Polipasto eléctrico	1	\$ 3.045,0	\$ 3.045
Carro de transporte	2	\$ 380,0	\$ 760
Mesa fija de trabajo	10	\$ 475,0	\$ 4.750
Gabinete móvil de herramientas	1	\$ 180,0	\$ 180
Eslingas	4	\$ 42,0	\$ 168
Cabina de pintura	1	\$ 6.500,0	\$ 6.500
Total			\$ 15.403

Medios de almacenamiento			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Estanterías 3x2 m2	2	\$ 295,0	\$ 590
Estanterías 2x1 m2	10	\$ 190,0	\$ 1.900
Gavetas plásticas	10	\$ 9,8	\$ 98
Total			\$ 2.588
Muebles y útiles			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Escritorio de oficina	1	\$ 109,439	\$ 109,44
Silla de oficina	3	\$ 95,759	\$ 287,28
Mesa de comedor	1	\$ 218,878	\$ 218,88
Silla de comedor	4	\$ 68,399	\$ 273,60
Armario	1	\$ 136,799	\$ 136,80
Notebook	1	\$ 766,074	\$ 766,07
Impresora	1	\$ 273,598	\$ 273,60
Celular empresarial	1	\$ 218,878	\$ 218,88
Aire acondicionado	1	\$ 820,793	\$ 820,79
Microondas	1	\$ 164,159	\$ 164,16
Cafetera	1	\$ 52,174	\$ 52,17
Set vajilla	1	\$ 34,783	\$ 34,78
Heladera	1	\$ 278,261	\$ 278,26
Mesada y alacena	1	\$ 125,217	\$ 125,22
Dispenser de agua	1	\$ 173,913	\$ 173,91
Extintor ABC	4	\$ 62,609	\$ 250,43
Ventilador axial	2	\$ 52,174	\$ 104,35
Total			\$ 4.289

Fuente: elaboración propia

Terrenos y edificios

Se presentan dos alternativas de costo, la de alquiler de la nave industrial según las dimensiones que requiere el proyecto y, por otro lado, el costo de inversión de compra de un lote, más la edificación correspondiente.

- **Alternativa de alquiler**

Según lo presentado en el capítulo 6 “Estudio de Localización”, el costo de alquiler es de 3 USD/m². El proyecto requiere de una nave industrial de 15 x 15 m², por lo que el costo anual de alquiler de dicha nave industrial será de 8.100 USD (tabla 44).

Tabla 44: Inversiones de activos fijos: Alquiler Nave Industrial

Alquiler			
Descripción	M2 requeridos	Costo por m2 (U\$D)	Costo Mensual (U\$D)
Nave industrial	225	\$ 3,0	\$ 675
Total Anual			\$ 8.100

Fuente: elaboración propia

- **Alternativa de edificación**

Para la construcción de la nave industrial se deben considerar los conceptos que se detallan en la tabla 45. La inversión inicial requerida será de 197.100 USD.

Tabla 45: Inversiones de activos fijos: Construcción de Nave Industrial

Compra de terreno y edificación			
Descripción	M2 requeridos	Costo por m2 (U\$D)	Costo Total (U\$D)
Terreno	600	\$ 66,00	\$ 39.600
Construcción nave industrial	225	\$ 700,00	\$ 157.500
Total			\$ 197.100

Fuente: elaboración propia

12.2.2. Inversiones de activos intangibles

Las inversiones en activos intangibles son bienes no físicos y/o servicios o derechos adquiridos por la empresa para la puesta en marcha del proyecto. Así mismo, constituyen inversiones susceptibles de amortizar, por lo que afectan el flujo de caja. Estas inversiones contemplan el costo de emplear al personal para el acondicionamiento inicial de la nave industrial, instalaciones previas, costos legales de habilitación, capacitaciones, imprevistos, entre otros.

En la tabla 46 se detallan los activos intangibles considerados para la compañía del presente proyecto.

Tabla 46: Inversiones de activos intangibles

Inversiones en activos intangibles		
Descripción	Activo intangible	Costo en U\$D
Organizacionales y legales	Constitución de sociedad jurídica	\$ 810,00
	Registro de Marca	\$ 18,00
	Habilitación	\$ 3,00
	Licencias Microsoft	\$ 600,00
	Honorarios profesionales	\$ 1.500,00
Puesta en marcha	Capacitación	\$ 300,00
	Instalaciones iniciales	\$ 2.000,00
Otros	Imprevistos (2% sobre inversión total)	\$ 104,62
Total de inversión en activos intangibles		\$ 5.335,62

Fuente: elaboración propia

12.2.3. Inversiones en capital de trabajo

Comúnmente se lo denomina activo corriente y se los conoce como activos de corto plazo. Son los recursos necesarios para garantizar la continuidad diaria del proyecto.

En el caso específico de este proyecto, se emplea el *método del periodo de desfase*, debido a que el producto ofrecido carece de estacionalidades evidentes.

El método implica determinar la cantidad de los costos operativos que deben ser financiados desde el momento en que se realiza el primer pago por la materia prima hasta el instante en que se genera el ingreso por la venta de los productos. Este ingreso se destina a financiar el subsiguiente periodo de desfase. (Chain & Chain, 2008).

Para esto, se toma el costo promedio diario y lo multiplica por el número de días estimados de desfase, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Inversión en capital de trabajo (ICT)} = \frac{\text{Costo anual (Ca)}}{365} \times n^{\circ} \text{ de días de desfase (n}_d\text{)}$$

En la tabla 47 se resume el total obtenido para el costo anual (Ca) de producción según los periodos 1-5 y 6-10, los cuales se detallan más adelante en las secciones 12.4 y 12.5.

Tabla 47: Costo total de producción anual P1-10

Costo de producción anual		
Tipo de costo	Costo anual P1-5 (U\$D)	Costo anual P6-10 (U\$D)
Costo fijos de operación	\$ 94.072,16	\$ 98.867,56
Costos variables de operación	\$ 649.791,91	\$ 974.687,86
Total	\$ 743.864,06	\$ 1.073.555,42

Fuente: elaboración propia

En cuanto al cálculo del *n° de días de desfase (n_d)* se tiene en cuenta lo siguiente:

- **Abastecimiento de materia prima (MP):** se consideran los insumos importados con un abastecimiento a 90 días y también los insumos nacionales con un abastecimiento a 30 días. Luego, se hace un promedio, obteniendo así un período de 60 días. Por lo que al inicio de la actividad se debe disponer de los insumos necesarios para abastecer ese tiempo de producción.
- **Stock de productos terminados (PT):** se estima un almacenamiento del producto final de 15 días hasta su entrega al cliente.
- **Cuentas por cobrar (CPC):** teniendo en cuenta que los clientes son municipios y grandes empresas, se considera el pago de las facturas de venta a 30 días.
- **Cuentas por pagar (CPP):** se considera un promedio de pago a proveedores a 30 días.

De esta manera, se aplica el siguiente cálculo:

$$n^{\circ} \text{ de días de desfase } (n_d) = MP + PT + CPC - CPP$$

$$n^{\circ} \text{ de días de desfase } (n_d) = 60 + 15 + 30 - 30$$

$$n^{\circ} \text{ de días de desfase } (n_d) = \mathbf{75 \text{ días}}$$

Se obtiene un periodo de desfase de 75 días.

Al aplicar los cálculos obtenidos en la fórmula de inversión de capital de trabajo se obtiene lo siguiente:

$$\text{Inversión en capital de trabajo } (ICT)_{P1-5} = \frac{USD\ 743.864,06}{365 \text{ días}} \times 75 \text{ días}$$

$$\text{Inversión en capital de trabajo } (ICT)_{P1-5} = \mathbf{USD\ 152.848,78}$$

A partir del periodo 6 y hasta el periodo 10 se espera un incremento de la producción, por lo que los costos variables aumentan en un porcentaje considerado. Esto concluye a su vez, en que se deba realizar una inversión extra en capital de trabajo, tal como se indica a continuación.

$$\text{Inversión en capital de trabajo } (ICT)_{P6-10} = \frac{USD\ 1.073.555,42}{365 \text{ días}} \times 75 \text{ días} - ICT_{P1-5}$$

$$\text{Inversión en capital de trabajo } (ICT)_{P6-10} = \mathbf{USD\ 67.744,80}$$

12.2.4. Inversión total

Teniendo en cuenta los cálculos de inversiones realizados anteriormente, se presenta la tabla 48 con el resumen de la inversión total requerida por el proyecto.

Tabla 48: Inversión total requerida

INVERSIÓN TOTAL	
Descripción	Costo (U\$D)
Inversión en Activos Fijos	\$ 29.721,62
Inversión en Activos Intangibles	\$ 5.335,62
Inversión en Capital de Trabajo P1-5	\$ 152.848,78
Inversión inicial	\$ 187.906,02
Inversión en Capital de Trabajo P6-10	\$ 67.744,80
Inversión total	\$ 255.650,82

Fuente: elaboración propia

12.3. Obtención de financiamiento

Para llevar a cabo el proyecto, se recurrirá al financiamiento externo por el monto total de la inversión inicial que el proyecto, es decir, USD 187.906,02.

Para el mismo, se utilizará un crédito correspondiente a la línea del Banco BBVA para proyectos categorizados como sostenibles, con una posibilidad de financiamiento en dólares a 60 meses y una Tasa Nominal Anual Fija del 9,99%.

En el siguiente capítulo, se evalúa el flujo de fondos correspondiente al financiamiento.

12.4. Depreciaciones y amortizaciones

El término depreciación se utiliza para referirse a la pérdida contable de valor de activos fijos. El mismo concepto referido a un activo intangible o nominal se denomina amortización del activo intangible.

Ambos términos están relacionados con el desgaste de los activos durante la vida útil del proyecto y son importantes para determinar los impuestos a las utilidades, ya que si bien no hay efectos tributables por la compra de activos, cuando el activo es usado, comienza a perder valor por el deterioro normal de ese uso y por el paso del tiempo.

En Argentina, según lo establecido por la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP), la mayor parte de los activos fijos tienen una vida útil de 10 años, a excepción de los edificios que tienen un tiempo de depreciación de 50 años y los rodados de 5 años.

En lo que respecta a los bienes intangibles, los mismos no tienen una vida útil definida, de modo que la empresa puede decidir si su vida útil es definida y en ese caso, durante cuántos años de debe amortizar, o bien, si su vida útil es indefinida.

Aunque existen muchos métodos para calcular la depreciación, en los estudios de viabilidad generalmente se acepta la convención de que es suficiente aplicar el método de línea recta sin valor residual; que supone que se deprecia todo el activo en proporción similar cada año.

Lo anterior se justifica porque la depreciación no es un egreso de caja, solo influye en la rentabilidad del proyecto por sus efectos indirectos sobre los impuestos. Al depreciarse todo el activo, por cualquier método se obtendrá el mismo ahorro tributario, diferenciándose sólo el momento en que ocurre.

Finalmente, cuando se habla de depreciaciones y amortizaciones, se hace referencia al valor de los activos que se analizan en el proyecto, por lo que es necesario mencionar los siguientes conceptos:

- **Valor de compra**: es el que representa el monto de unidades monetarias sin IVA que se destina a la compra del bien.

- **Valor contable o valor libro:** corresponde al importe obtenido de sustraer del valor de compra la depreciación aceptada por el fisco. El mismo irá disminuyendo cada año de acuerdo con el monto de depreciación que permite efectuar la autoridad tributaria, hasta que el bien se encuentre totalmente depreciado.
- **Valor de salvamento:** corresponde al valor que el mercado estaría dispuesto a pagar por la maquinaria, equipo o tecnología al momento de decidirse su venta.
- **Valor residual:** se define como aquel monto de unidades monetarias no susceptible de ser depreciado. Según el método de línea recta utilizado en el presente proyecto, se supondrá que este valor es cero.

12.4.1. Depreciaciones de activos fijos

Considerando los aspectos mencionados en el inciso anterior, se presenta a continuación la tabla 49 con el resumen correspondiente a las depreciaciones de los activos fijos.

Tabla 49: Depreciación de activos fijos

Depreciaciones en activos fijos en USD									
Máquinas y equipos	Descripción	Cantidad	Valor unitario de compra	Valor total de compra	Vida útil en años	Depreciación anual	Valor contable - año 1	Depreciación acumulada en 10 años	Valor libro
		Soldadora PVC	2	\$ 1.500,0	\$ 3.000	10	\$ 300	\$ 2.700	\$ 3.000
	Ojaladora mecánica	1	\$ 600,0	\$ 600	10	\$ 60	\$ 540	\$ 600	\$ -
	Compresor de aire	1	\$ 2.300,0	\$ 2.300	10	\$ 230	\$ 2.070	\$ 2.300	\$ -
	Total			\$ 5.900		\$ 590	\$ 5.310	\$ 5.900	\$ -
Herramientas	Taladro atornillador inalámbrico	2	\$ 300,0	\$ 600	10	\$ 60	\$ 540	\$ 600	\$ -
	Lijadora roto orbital neumática	1	\$ 110,0	\$ 110	10	\$ 11	\$ 99	\$ 110	\$ -
	Pinza pelacables	3	\$ 40,0	\$ 120	10	\$ 12	\$ 108	\$ 120	\$ -
	Alicate tijera corta cables	3	\$ 14,0	\$ 42	10	\$ 4	\$ 38	\$ 42	\$ -
	Pinza crimpeadora	3	\$ 60,0	\$ 180	10	\$ 18	\$ 162	\$ 180	\$ -
	Llave inglesa	3	\$ 20,0	\$ 60	10	\$ 6	\$ 54	\$ 60	\$ -
	Set de herramientas	1	\$ 200,0	\$ 200	10	\$ 20	\$ 180	\$ 200	\$ -
	Pistola tensadora de cables	2	\$ 50,0	\$ 100	10	\$ 10	\$ 90	\$ 100	\$ -
	Pinza amperométrica digital	2	\$ 65,0	\$ 130	10	\$ 13	\$ 117	\$ 130	\$ -
	Total			\$ 1.542		\$ 154	\$ 1.388	\$ 1.542	\$ -
Muebles y útiles	Escritorio de oficina	1	\$ 109,439	\$ 109,44	10	\$ 11	\$ 98	\$ 109	\$ -
	Silla de oficina	3	\$ 95,759	\$ 287,28	10	\$ 29	\$ 259	\$ 287	\$ -
	Mesa de comedor	1	\$ 218,878	\$ 218,88	10	\$ 22	\$ 197	\$ 219	\$ -
	Silla de comedor	4	\$ 68,399	\$ 273,60	10	\$ 27	\$ 246	\$ 274	\$ -
	Armario	1	\$ 136,799	\$ 136,80	10	\$ 14	\$ 123	\$ 137	\$ -
	Notebook	1	\$ 766,074	\$ 766,07	10	\$ 77	\$ 689	\$ 766	\$ -
	Impresora	1	\$ 273,598	\$ 273,60	10	\$ 27	\$ 246	\$ 274	\$ -
	Celular empresarial	1	\$ 218,878	\$ 218,88	10	\$ 22	\$ 197	\$ 219	\$ -
	Aire acondicionado	1	\$ 820,793	\$ 820,79	10	\$ 82	\$ 739	\$ 821	\$ -
	Microondas	1	\$ 164,159	\$ 164,16	10	\$ 16	\$ 148	\$ 164	\$ -
	Cafetera	1	\$ 52,174	\$ 52,17	10	\$ 5	\$ 47	\$ 52	\$ -
	Set vajilla	1	\$ 34,783	\$ 34,78	10	\$ 3	\$ 31	\$ 35	\$ -
	Heladera	1	\$ 278,261	\$ 278,26	10	\$ 28	\$ 250	\$ 278	\$ -
	Mesada y alacena	1	\$ 125,217	\$ 125,22	10	\$ 13	\$ 113	\$ 125	\$ -
	Dispenser de agua	1	\$ 173,913	\$ 173,91	10	\$ 17	\$ 157	\$ 174	\$ -
	Ventilador axial	2	\$ 52,174	\$ 104,35	10	\$ 10	\$ 94	\$ 104	\$ -
Total			\$ 4.038		\$ 404	\$ 3.634	\$ 4.038	\$ -	
Medios de manutención y elementos de trabajo	Polipasto eléctrico	1	\$ 3.045,0	\$ 3.045	10	\$ 305	\$ 2.741	\$ 3.045	\$ -
	Carro de transporte	2	\$ 380,0	\$ 760	10	\$ 76	\$ 684	\$ 760	\$ -
	Mesa fija de trabajo	10	\$ 475,0	\$ 4.750	10	\$ 475	\$ 4.275	\$ 4.750	\$ -
	Gabinete móvil de herramientas	1	\$ 180,0	\$ 180	10	\$ 18	\$ 162	\$ 180	\$ -
	Cabina de pintura	1	\$ 6.500,0	\$ 6.500	10	\$ 650	\$ 5.850	\$ 6.500	\$ -
	Total			\$ 15.235		\$ 1.524	\$ 13.712	\$ 15.235	\$ -
Medios de almacenamiento	Estanterías 3x2 m2	2	\$ 295,0	\$ 590	10	\$ 59	\$ 531	\$ 590	\$ -
	Estanterías 2x1 m2	10	\$ 190,0	\$ 1.900	10	\$ 190	\$ 1.710	\$ 1.900	\$ -
	Gavetas plásticas	10	\$ 9,8	\$ 98	10	\$ 10	\$ 88	\$ 98	\$ -
	Total			\$ 2.588		\$ 259	\$ 2.329	\$ 2.588	\$ -
DEPRECIACIÓN TOTAL EN ACTIVOS FIJOS				\$ 29.303		\$ 2.930	\$ 26.373	\$ 29.303	\$ -

Fuente: elaboración propia

12.4.2. Amortización de activos intangibles

Es el proceso contable de distribuir el costo del activo a lo largo de su vida útil estimada para reflejar adecuadamente la disminución del valor del activo con el tiempo.

Según lo establecido por la NIC 38 (Norma Internacional de Contabilidad), en casos donde no sea posible estimar de forma confiable la duración de los activos intangibles, se aplicará un período de amortización de 10 años, a menos que exista una disposición legal o reglamentaria que establezca un plazo distinto. Respecto a las licencias de software, se considerará una vida útil de 6 años.

En la tabla 50 se detalla la amortización correspondiente a los activos intangibles que requerirá el proyecto.

Tabla 50: Amortización de activos intangibles

Amortización de activos intangibles en U\$D					
	Descripción	Valor de compra	Vida útil en años	Depreciación anual	Valor libro
Organizaciones y legales	Constitución de sociedad jurídica	\$ 810,00	10	\$ 81	\$ -
	Registro de Marca	\$ 18,00	10	\$ 2	\$ -
	Habilitación	\$ 3,00	10	\$ 0,3	\$ -
	Licencias Microsoft	\$ 600,00	6	\$ 100	\$ -
	Honorarios profesionales	\$ 1.500,00	10	\$ 150	\$ -
Puesta en marcha	Capacitación	\$ 300,00	10	\$ 30	\$ -
	Instalaciones iniciales	\$ 2.000,00	10	\$ 200	\$ -
Otros	Imprevistos (2% sobre inversión total)	\$ 104,62	10	\$ 10	\$ -
DEPRECIACIÓN TOTAL EN ACTIVOS INTANGIBLES		\$ 5.336		\$ 574	\$ -

Fuente: elaboración propia

12.5. Costos fijos de operación

Son aquellos que no varían cualquiera sea la cantidad producida. A continuación, se detallan los distintos costos fijos considerados en el presente proyecto.

12.5.1. Mano de obra directa

La MO directa representa el trabajo del personal que interviene en la transformación de la MP y la obtención del producto final. En este caso son los operarios de producción (tabla 51).

Tabla 51: Costo anual de MO directa

Descripción	Período 1-5			Período 6-10	
	Puesto	Cantidad	Costo mensual en U\$D	Costo mensual en U\$D	Costo mensual total en U\$D
Operario 1	1	\$ 737,75	\$ 737,75	\$ 737,75	\$ 737,75
Operario 2	1	\$ 368,88	\$ 368,88	\$ 737,75	\$ 737,75
Costo total mensual en MO directa			\$ 1.106,63		\$ 1.475,51
Costo total anual en MO directa			\$ 14.386,20		\$ 19.181,61

Fuente: elaboración propia

12.5.2. Mano de obra indirecta

La MO indirecta involucra a aquellos puestos administrativos que no intervienen directamente en el proceso productivo, pero sí, apoyando a quienes lo hacen a través de tareas meramente administrativas (tabla 52).

Tabla 52: Costo anual MO indirecta

Descripción	Período 1-10	
	Puesto	Costo mensual en U\$D
Responsable General	1	\$ 1.753,04
Costo total mensual en MO indirecta		\$ 1.753,04
Costo total anual en MO indirecta		\$ 22.789,57

Fuente: elaboración propia

12.5.3. Costos comunes de fabricación

También denominados cargas fabriles, son todos los costos indirectos necesarios para la producción del bien (tabla 53).

Tabla 53: Cargas fabriles anuales

Cargas fabriles	
Descripción	Costo anual U\$D
Alquiler	\$ 8.100,00
Servicios e Impuestos (internet, agua, tasa municipal, telefonía)	\$ 1.020,00
Limpieza	\$ 800,00
Ropa personal	\$ 400,00
Total Anual	\$ 10.320,00

Fuente: elaboración propia

12.5.4. Gastos comerciales

Se refieren a los costos y gastos relacionados con las actividades de venta y marketing. Estos gastos incluyen una amplia gama de actividades, como publicidad, promoción, participación en ferias, viáticos relacionados, entre otros. Los mismos son esenciales para el crecimiento y la sostenibilidad de las empresas al generar ventas y atraer clientes (tabla 54).

Tabla 54: Gastos comerciales anuales

Gastos comerciales	
Descripción	Costo anual U\$D
Ferias, publicidad y exposiciones	\$ 20.000,00
Viáticos	\$ 3.000,00
Total Anual	\$ 23.000,00

Fuente: elaboración propia

12.5.5. Gastos administrativos

Son los costos asociados con la gestión y administración general de una empresa. Los mismos son independientes de la producción o venta de bienes y servicios, y se incurre en ellos para mantener las operaciones diarias de la empresa. En el presente proyecto, se consideran suministros de oficina, y honorarios de servicios tercerizados, como ser marketing, recursos humanos y estudio contable (tabla 55).

Tabla 55: Gastos administrativos anuales

Gastos administrativos	
Descripción	Costo anual U\$D
Papeles y útiles de oficina	\$ 1.000,00
Honorarios tercerizados	\$ 20.800,00
Total Anual	\$ 21.800,00

Fuente: elaboración propia

12.5.6. Consumo eléctrico

Para el cálculo de consumo energético se tuvieron en cuenta los distintos artefactos que consumen energía, sus potencias y cantidades. Luego, se consideraron 176 horas disponibles mensuales para de esta forma obtener la energía consumida en ese periodo.

Al valor obtenido mensualmente se lo multiplicó por los 12 meses del año y se lo afectó por un factor de simultaneidad de 0,6, partiendo de que no todos los artefactos están conectados todas las horas disponibles al mismo tiempo y que no todos requieren la máxima cantidad de energía simultáneamente. Esto sirve para no sobrestimar la demanda de consumo energético.

Finalmente se afectó el total de energía anual consumida por el valor de 0,085 USD/KWh, el cual, según EPE corresponde a la tarifa de uso industrial UPI3 para consumos mensuales entre 50 y 5000 KWh/mes (tabla 56).

Tabla 56: Consumo eléctrico anual

Consumo energético				
Descripción	Cantidad	Potencia (KW)	Horas mensuales disponibles (Hs)	Energía consumida mensual (KWh)
Soldadora PVC	2	2	176	704
Ojaladora mecánica	1	0,75	176	132
Compresor de aire	1	2,2	176	387,2
Polipasto eléctrico	1	1,6	176	281,6
Notebook	1	0,022	176	3,872
Impresora	1	0,1	176	17,6
Aire acondicionado	1	1,32	176	232,32
Microondas	1	0,8	176	140,8
Cafetera	1	0,7	176	123,2
Heladera	1	0,15	176	26,4
Dispenser de agua	1	0,8	176	140,8
Ventilador axial	2	0,09	176	31,68
Luminaria oficina y comedor	8	0,01	176	14,08
Luminaria pañol y baño	4	0,01	176	7,04
Luminaria interior y exterior	15	0,05	176	132
Cabina de pintura	1	3	176	528
Total energía mensual consumida (KWh)				2902,6
Total energía anual consumida (KWh)				20898,7
Costo energía anual consumida en U\$D				\$ 1.776,39

Fuente: elaboración propia

12.6. Costos variables de operación

Son aquellos gastos que varían en proporción directa con la producción o el nivel de actividad de una empresa.

12.6.1. Materia prima e insumos

La MP e insumos son todos aquellos que sufren una transformación y forman parte de un producto final. Su consumo es directamente proporcional a la producción.

En el capítulo 3, sección 3.3.3 se presentó en detalle el costo de los mismos para la producción de un árbol solar. Entonces, a continuación, se presenta un resumen del costo total anual, considerando la producción estimada en el capítulo 7, de 94 árboles solares para los períodos 1-5, y 141 árboles solares para los períodos 6-10 (tabla 57).

Tabla 57: Costo anual de MP e insumos

Costo de materia prima e insumos	
Descripción	Costo en U\$D
Costo unitario	\$ 6.912,68
Costo total anual periodos 1-5	\$ 649.791,91
Costo total anual periodos 6-10	\$ 974.687,86

Fuente: elaboración propia

12.7. Precio de venta

Ya conocido el costo total del producto, se debe definir el precio de venta al cual se ofrece cada unidad de venta al mercado. Para el cálculo del mismo se utiliza el *Método basado en el costo*, que consiste en añadir un margen de beneficio al costo total unitario del producto. También se considera parte del *Método basado en la demanda* en el cual se presta atención a los precios de productos sustitutos.

En la tabla 58 se detallan precios de ventas de productos de competencia que fueron tomados como referencia para el cálculo de precio de venta del producto ofrecido.

Tabla 58: Precio de venta de productos de la competencia

Precio de venta de productos de la competencia			
Descripción	Potencia	Costo en U\$D	Origen
Sistema de paneles solares de silicio montado en el suelo	3 kW	\$ 14.250 - \$ 20.450	EE.UU
Árbol solar con paneles de silicio	1,7 - 5 kW	\$ 30.000 - \$ 60.000	EE.UU
Árbol solar con paneles de silicio	1 kW	\$ 17.331	China
Sistema fotovoltaico de paneles de silicio off grid llave en mano	1,5 kW	\$ 14.450	Argentina

Fuente: elaboración propia

Analizando los precios del mercado y el costo del producto, se considera un margen de ganancia del 30%, con el que se obtiene un precio cercano a la competencia.

El producto ofrecido por SolArbol presenta características que le permite ser competitivo en el mercado y diferenciarse de los competidores, las cuales se mencionaron en capítulos anteriores. Así mismo, el cliente reconoce en los ASO aquellas características por las cuales estarían dispuestos a pagar más para obtener mayores beneficios.

En la tabla 59 se observa el cálculo de los costos para cada período del proyecto, para luego, en base a la producción estimada por cada año obtener el costo unitario de cada árbol solar orgánico.

Tabla 59: Costos totales y unitarios

Costo Total Anual					
Periodo	Producción anual estimada	CF en U\$D	CV en U\$D	CT en U\$D	Costo Unitario en U\$D
1	94	\$ 94.072,16	\$ 649.791,91	\$ 743.864,06	\$ 7.913,45
2	94	\$ 94.072,16	\$ 649.791,91	\$ 743.864,06	\$ 7.913,45
3	94	\$ 94.072,16	\$ 649.791,91	\$ 743.864,06	\$ 7.913,45
4	94	\$ 94.072,16	\$ 649.791,91	\$ 743.864,06	\$ 7.913,45
5	94	\$ 94.072,16	\$ 649.791,91	\$ 743.864,06	\$ 7.913,45
6	141	\$ 98.867,56	\$ 974.687,86	\$ 1.073.555,42	\$ 7.613,87
7	141	\$ 98.867,56	\$ 974.687,86	\$ 1.073.555,42	\$ 7.613,87
8	141	\$ 98.867,56	\$ 974.687,86	\$ 1.073.555,42	\$ 7.613,87
9	141	\$ 98.867,56	\$ 974.687,86	\$ 1.073.555,42	\$ 7.613,87
10	141	\$ 98.867,56	\$ 974.687,86	\$ 1.073.555,42	\$ 7.613,87

Fuente: elaboración propia

Seguidamente, se presenta en la tabla 60 el precio de venta estipulado para un ASO.

Tabla 60: Precio de venta de un árbol solar orgánico

Precio de venta de un árbol solar orgánico		
Periodo	Costo Unitario en U\$D	Precio de venta unitario en U\$D
1	\$ 7.913,45	\$ 10.287
2	\$ 7.913,45	\$ 10.287
3	\$ 7.913,45	\$ 10.287
4	\$ 7.913,45	\$ 10.287
5	\$ 7.913,45	\$ 10.287
6	\$ 7.613,87	\$ 9.898
7	\$ 7.613,87	\$ 9.898
8	\$ 7.613,87	\$ 9.898
9	\$ 7.613,87	\$ 9.898
10	\$ 7.613,87	\$ 9.898

Fuente: elaboración propia

12.8. Punto de equilibrio

El cálculo del punto de equilibrio determina la cantidad de productos que se deben vender para cubrir los costos fijos y variables provenientes del proceso productivo. Todos los valores por encima del punto de equilibrio implican utilidades, mientras que todos los valores por debajo del mismo implican pérdida.

Para aplicar la herramienta es necesario en una primera instancia determinar tanto los costos fijos como los variables. Luego se calcula el ingreso obtenido en función a la cantidad de ASOs vendidos, multiplicando el precio de venta por la cantidad vendida. Para este punto, se considerará el precio de venta definido de 10.287 USD para los periodos 1-5 y 9.898 USD para los periodos 6-10.

Por último, se determina el punto en el cual coinciden el costo total e ingreso total. La cantidad en el cual estos valores coinciden, es el volumen mínimo que se debe fabricar para cubrir todos los costos. Dicho punto de equilibrio se calcula de la siguiente manera:

Punto de Equilibrio : Rentabilidad = 0

$$\text{Cantidad equilibrio } (Qe)_{P1-5} = \frac{\text{Cto fijo total (CFT)}}{\text{Pcio de vta unitario (PVq)} - \text{Cto variable unitario(CVq)}}$$

$$\text{Cantidad equilibrio } (Qe)_{P1-5} = \frac{\text{USD } 94.072,16 \text{ (CFT)}}{\text{USD } 10.287 \text{ (PVq)} - \text{USD } 6.912,68 \text{ (CVq)}}$$

Cantidad equilibrio (Qe)_{P1-5} = 28 Árboles solares por año

$$\text{Cantidad equilibrio } (Qe)_{P6-10} = \frac{\text{Cto fijo total (CFT)}}{\text{Pcio de vta unitario (PVq)} - \text{Cto variable unitario(CVq)}}$$

$$\text{Cantidad equilibrio } (Qe)_{P6-10} = \frac{\text{USD } 98.867,56 \text{ (CFT)}}{\text{USD } 9.898 \text{ (PVq)} - \text{USD } 6.912,68 \text{ (CVq)}}$$

Cantidad equilibrio (Qe)_{P6-10} = 34 Árboles solares por año

12.9. Conclusiones

Mediante el análisis económico - financiero desarrollado, se detallaron las inversiones necesarias para la adquisición de máquinas, equipos, materiales y recursos humanos, así como también se identificaron y analizaron en detalle, los gastos y costos asociados a la puesta en marcha. Por otra parte, se logró obtener el precio de venta con el que el producto será ofrecido en el mercado para las dos etapas propuestas (P1-5 y P6-10).

Finalmente, se calculó el punto de equilibrio, el cual indica el nivel de ventas necesarios para cubrir los costos totales y determinar el momento en el que el proyecto comenzará a generar beneficios.

CAPÍTULO 13

EVALUACIÓN DE PROYECTO

13.1. Introducción

Este capítulo tiene como objetivo constituir el flujo de caja del proyecto, es decir, el registro de todos los ingresos y egresos de la caja a lo largo del tiempo, en base a los datos obtenidos con anterioridad.

El estudio se proyecta en un periodo de 10 años con el fin de analizar la viabilidad financiera del proyecto.

Luego, se realiza la evaluación del proyecto donde a partir de distintos indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) se medirá la rentabilidad.

Por último, se realiza el análisis de sensibilidad de la demanda y el precio de venta con el objetivo de detectar aquellas variables que afectan de forma directa en los resultados, y ayudando a su vez, a comprender incertidumbres, limitaciones y alcances del proyecto.

13.2. Flujo de caja

El flujo de caja es la diferencia entre el dinero en efectivo que entra y sale de caja (cobros y pagos) en un período de tiempo determinado. Este parámetro es un indicador muy importante para la contabilidad de cualquier negocio ya que permite conocer los rendimientos del mismo.

13.2.1. Flujo de caja del proyecto

A la tabla 61 se presenta el flujo de caja del proyecto a precios constantes en dólares, donde se registran tanto ingresos como egresos en el período de 10 años.

Tabla 61: Flujo de caja del proyecto

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Demanda proyectada											
Precio de venta		\$ 10.287,48	\$ 10.287,48	\$ 10.287,48	\$ 10.287,48	\$ 10.287,48	\$ 9.898,03	\$ 9.898,03	\$ 9.898,03	\$ 9.898,03	\$ 9.898,03
INGRESOS		\$ 925.873,36	\$ 925.873,36	\$ 936.160,84	\$ 936.160,84	\$ 946.448,32	\$ 1.365.927,96	\$ 1.365.927,96	\$ 1.375.825,99	\$ 1.385.724,02	\$ 1.395.622,05
Costos de producción		\$ 649.791,91	\$ 649.791,91	\$ 649.791,91	\$ 649.791,91	\$ 649.791,91	\$ 974.687,86	\$ 974.687,86	\$ 974.687,86	\$ 974.687,86	\$ 974.687,86
Costo energético		\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39	\$ 1.776,39
Costos salariales		\$ 37.175,77	\$ 37.175,77	\$ 37.175,77	\$ 37.175,77	\$ 37.175,77	\$ 41.971,17	\$ 41.971,17	\$ 41.971,17	\$ 41.971,17	\$ 41.971,17
Costos comunes de fabricación		\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00	\$ 10.320,00
Gastos de administración		\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00	\$ 21.800,00
Gastos comerciales		\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00	\$ 23.000,00
Depreciación activos fijos		\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32
Amortización activos intangibles		\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56
Valor libro		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDADES ANTES DEL IMPUESTO		\$ 178.505,41	\$ 178.505,41	\$ 188.792,89	\$ 188.792,89	\$ 199.080,38	\$ 288.868,66	\$ 288.868,66	\$ 298.766,69	\$ 308.664,72	\$ 318.562,75
Impuesto a las ganancias (35%)		\$ 62.476,89	\$ 62.476,89	\$ 66.077,51	\$ 66.077,51	\$ 69.678,13	\$ 101.104,03	\$ 101.104,03	\$ 104.566,34	\$ 108.032,65	\$ 111.496,96
UTILIDAD NETA		\$ 116.028,52	\$ 116.028,52	\$ 122.715,38	\$ 122.715,38	\$ 129.402,24	\$ 187.764,63	\$ 187.764,63	\$ 194.196,35	\$ 200.632,07	\$ 207.065,78
Depreciación activos fijos		\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32	\$ 2.930,32
Amortización activos intangibles		\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56	\$ 573,56
Valor inicial maquinarias y equipos	\$ 5.900,00										
Valor inicial herramientas	\$ 1.542,00										
Valor inicial medios de manutención	\$ 15.403,00										
Valor inicial elementos de almacenamiento	\$ 2.588,00										
Valor inicial muebles y útiles	\$ 4.288,62										
Valor inicial activos intangibles	\$ 5.335,62										
Inversión capital de trabajo	\$ 152.848,78						\$ 67.744,80				
FLUJO DE CAJA PARCIAL	\$ -187.906,02	\$ 119.532,40	\$ 119.532,40	\$ 126.219,26	\$ 126.219,26	\$ 132.906,12	\$ 123.523,71	\$ 191.268,51	\$ 197.702,23	\$ 204.135,95	\$ 210.569,67
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ -187.906,02	\$ -68.373,63	\$ 51.158,77	\$ 177.378,03	\$ 303.597,30	\$ 436.503,42	\$ 560.027,13	\$ 751.295,64	\$ 948.997,87	\$ 1.153.133,81	\$ 1.363.703,48
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	\$ -187.906,02	\$ 99.279,40	\$ 82.457,97	\$ 72.317,96	\$ 60.064,75	\$ 52.530,62	\$ 40.550,05	\$ 52.150,45	\$ 44.771,30	\$ 38.395,57	\$ 32.895,08
VAN	\$ 387.507,13										
TIR	38,0%										

Fuente: elaboración propia

13.2.2. Flujo de caja del préstamo

A continuación, se presenta el flujo de caja del préstamo a precios constantes en dólares, el cual será colocado en el año 0 (tabla 62).

A su vez, se detalla la cuota de capital, que debe ser devuelta en un plazo de 5 años, y la cuota de interés a tasa TNA de 9,99%.

Luego se calcula el impuesto del 35% que será descontado del impuesto a las ganancias.

Tabla 62: Flujo de fondos préstamo en dólares

FLUJO DE FONDOS PRÉSTAMO EN DOLARES						
AÑO	0	1	2	3	4	5
INGRESO	\$ 187.906,02					
CUOTA DE CAPITAL		\$ 37.581,20	\$ 37.581,20	\$ 37.581,20	\$ 37.581,20	\$ 37.581,20
CUOTA DE INTERÉS		\$ 3.754,36	\$ 3.754,36	\$ 3.754,36	\$ 3.754,36	\$ 3.754,36
IMPUESTO (35%)		\$ 1.314,03	\$ 1.314,03	\$ 1.314,03	\$ 1.314,03	\$ 1.314,03
FLUJO DEL PRÉSTAMO	\$ 187.906,02	\$ 40.021,54	\$ 40.021,54	\$ 40.021,54	\$ 40.021,54	\$ 40.021,54

Fuente propia

13.3. Evaluación de proyecto

Se trata de una investigación profunda del flujo de fondos y riesgos de un proyecto, con el fin de determinar un eventual rendimiento de la inversión realizada. La evaluación del proyecto se realiza por medio de la determinación y el análisis del VAN, la TIR y el Período de Recuperación de la Inversión del proyecto.

13.3.1. Tasa de descuento

La tasa de descuento es una medida financiera que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión para renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares.

A continuación, se determina la tasa de descuento exigida por el proyecto, considerando los estudios e investigaciones financieras y económicas sobre tasa de libre riesgo, riesgo país, rendimiento promedio de mercado y beta del sector, utilizando la siguiente fórmula:

$$i = R_f + R_p + [R_m - R_f] * \beta$$

- **Tasa libre de riesgo (Rf):** es un concepto teórico que asume que en la economía existe una alternativa de inversión que no tiene riesgo para el inversionista. Este ofrece un rendimiento seguro en una unidad monetaria y en un plazo determinado, donde no existe riesgo crediticio ni riesgo de reinversión ya que, vencido el período, se dispondrá del efectivo. En la práctica, se puede tomar el rendimiento de los Bonos del Tesoro de Alemania o Estados Unidos como la inversión libre de riesgo, debido

a que se considera que la probabilidad de no pago de un bono emitido por Estados Unidos es muy cercana a cero. Por lo general esta tasa de libre de riesgo es medida por los rendimientos de los bonos de los estados. (4,2%). (Gobierno de Buenos Aires, 2022)

- **Tasa por riesgo país (Rp):** este índice pretende cuantificar el nivel de riesgo que un país representa para las inversiones extranjeras. Se refiere a la prima que un país abona sobre sus bonos en comparación con la tasa abonada por el Tesoro de los Estados Unidos. Debido a la inestabilidad política, económica, financiera y social que ha estado afectado a Argentina durante los últimos años, este índice ha superado los 2.500 puntos, lo cual resultaría en resultados inviables para cualquier tipo de proyecto. Por lo tanto, se recurre a un valor histórico promedio, basado en datos históricos establecidos por JP Morgan para Argentina (12%).
- **Rendimiento de mercado (Rm):** se considera el índice de S&P 500®, el cual se compone de las 500 compañías líderes y captura aproximadamente el 80% de cobertura de capitalización de mercado disponible. Debido a que este índice varía se toma un promedio de los últimos 5 años. (9,8%). (S&P 500, 2023)
- **Beta del sector (β):** es la relación que existe entre el riesgo del proyecto y el riesgo del mercado. (0,75)

Aplicando la fórmula correspondiente:

$$i = 4,2 + 12 + [9,8 - 4,2] * 0,75 = 20,4\%$$

Se obtiene que, en este contexto, la tasa de descuento se sitúa en un 20,4%, la cual representa la tasa mínima que se le debería exigir al proyecto.

13.3.2. Valor actual neto (VAN)

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto para saber si dicho proyecto es viable o no. El mismo se puede calcular de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I$$

Donde:

- BN_t : Beneficio neto del flujo de caja del periodo t.
- i : Tasa de descuento.
- I : Inversión inicial del proyecto.

Al aplicar la fórmula se pueden presentar 3 escenarios distintos:

- **VAN = 0** el proyecto nos arroja justo lo que pretende el inversionista; es decir, que es capaz de devolver el capital invertido y pagar la tasa de descuento pretendida.
- **VAN > 0** existe cierto margen de seguridad. El número que obtenido es el valor monetario actual que vamos a ganar sobre lo que se pretende. Significa que el proyecto es capaz de devolver el capital invertido, pagar la tasa de descuento pretendida y proporcionar un excedente.
- **VAN < 0** significa que el proyecto no alcanza la cantidad necesaria exigida por el inversionista y pueden suceder tres cosas:
 - Que el proyecto devuelva el capital invertido y parte de la tasa de descuento.
 - Que el proyecto solo devuelva el capital invertido (TIR = 0)
 - Que el proyecto devuelva parte del capital invertido (TIR < 0)

Para SolArbol, el VAN se compone de los flujos que se observan en la tabla 63, lo que da como resultado un VAN positivo de USD 387.507,13.

Tabla 63: Cálculo de VAN para el proyecto

Período	Flujo acumulado de caja en U\$D
Año 1	\$ 99.279,40
Año 2	\$ 82.457,97
Año 3	\$ 72.317,96
Año 4	\$ 60.064,75
Año 5	\$ 52.530,62
Año 6	\$ 40.550,05
Año 7	\$ 52.150,45
Año 8	\$ 44.771,30
Año 9	\$ 38.395,57
Año 10	\$ 32.895,08
Total	\$ 575.413,16
Inversión	\$ -187.906,02
VAN	\$ 387.507,13

Fuente: elaboración propia

Por lo que, según los cálculos realizados y los datos presentados a lo largo del proyecto, puede observarse que, se logra cubrir los costos e inversiones necesarias para el funcionamiento del mismo, retribuir un interés del 20,4 % al inversionista y, al final de los 10 años de evaluación, contar con un excedente de USD 387.507,13.

13.3.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Este criterio evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. En otras palabras, es la tasa de descuento para la cual el valor actual neto de la inversión se hace igual a cero. Es decir que, la TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero. Para su cálculo se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I = 0$$

O aplicar el criterio de hacer el VAN igual a cero y despejar la tasa que le permite al flujo actualizado ser cero.

La tasa calculada de esta manera se compara con la tasa de descuento de la empresa (*i*). Lo cual puede resultar en los siguientes escenarios:

- **TIR < i**: significa que el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima requerida.
- **TIR = i**: es una situación similar a cuando el VAN es igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- **TIR > i**: significa que el proyecto de inversión puede ser aceptado, ya que se alcanza una rentabilidad mayor que la mínima requerida.

En base a los cálculos obtenidos, la TIR para el presente proyecto es de 38%, lo que indica que la inversión es aceptable, ya que con la propia operatoria del mismo, se logrará cubrir los costos e inversiones en las que se incurran y retornar un 38 % sobre el valor invertido.

13.3.4. Tiempo de recuperación de la inversión

Para los cálculos obtenidos anteriormente, el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión (Pay Back) es de 4 años, debido a que a partir de este año el proyecto comienza a presentar saldos positivos superando el valor de la inversión inicial.

13.4. Análisis de sensibilidad

La medición de la rentabilidad analizada hasta el momento sólo evalúa el resultado sobre la base de una serie de antecedentes escasa o nada controlables por parte de la

organización que pudiera implementar el proyecto. Es necesario, entonces, que al formular un proyecto se entreguen los máximos antecedentes para que quien deba tomar la decisión de emprenderlo disponga de los elementos de juicio suficientes para ello.

Con este objetivo, y a fin de agregar información a los resultados pronosticados del proyecto, se realiza el análisis de sensibilidad planteando dos hipotéticos:

- Variación de la demanda con precio constante.
- Variación del precio con demanda constante.

Demanda variable con precio constante

Se plantean diferentes escenarios en donde la demanda varía y el precio del producto se mantiene constante. Se debe aclarar que, al variar la demanda, lo mismo sucederá con los costos variables. A continuación, se muestra el resumen de los resultados y gráficos obtenidos (tabla 64 y figuras 46 y 47).

Tabla 64: Análisis de sensibilidad - Demanda

Variación de la Demanda	-50%	-40%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%
Variación del VAN	\$ -37.066,14	\$ 47.848,51	\$ 217.677,82	\$ 319.286,28	\$ 387.507,13	\$ 472.421,79	\$ 557.336,44	\$ 642.251,10
Variación de la TIR	-4,3%	5,2%	22,1%	31,2%	38,0%	45,9%	53,7%	61,6%

Fuente: elaboración propia

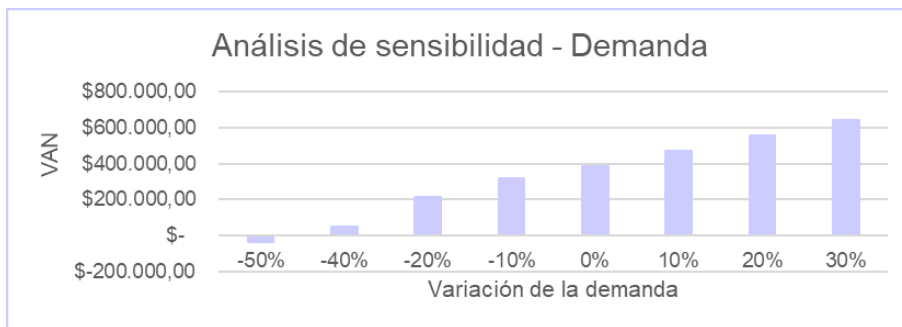


Figura 46: Comportamiento del VAN ante variación de la demanda

Fuente: elaboración propia

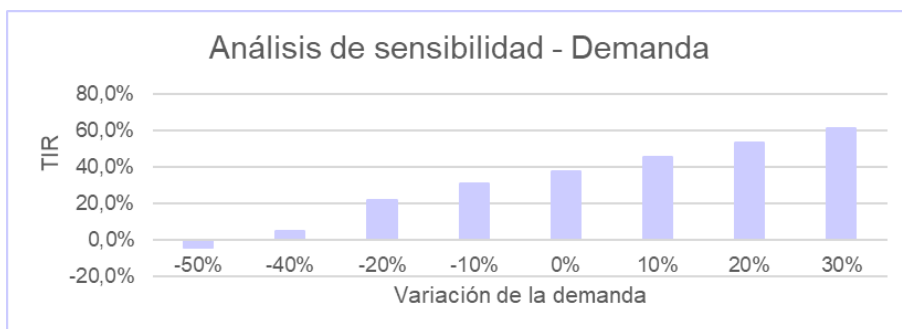


Figura 47: Comportamiento de la TIR ante variación de la demanda

Fuente: elaboración propia

Observando los datos, se concluye que si el proyecto varía un 50% de forma negativa la demanda se compromete al VAN, arrojando resultados negativos, punto tal en el que la

tasa interna de retorno también es negativa. Ahora, si la variación negativa es de hasta un 20%, los resultados indican un VAN positivo y una TIR levemente mayor a la tasa de descuento. Indicando así, que el proyecto podría soportar hasta esta variación sin tener pérdidas.

Precio variable con demanda constante

Se planten diferentes escenarios en donde la demanda se mantiene constante y el precio del producto es el que varía. A continuación, en la tabla 65 se muestra el resumen de los resultados y gráficos obtenidos (figuras 48 y 49).

Tabla 65: Análisis de sensibilidad - Precio

Variación del Precio	-20%	-10%	0%	10%	10%	30%
Variación del VAN	\$ -181.205,86	\$ 103.150,64	\$ 387.507,13	\$ 671.863,63	\$ 956.220,13	\$1.240.576,62
Variación de la TIR	-27,2%	10,9%	38,0%	64,2%	90,4%	116,7%

Fuente: elaboración propia

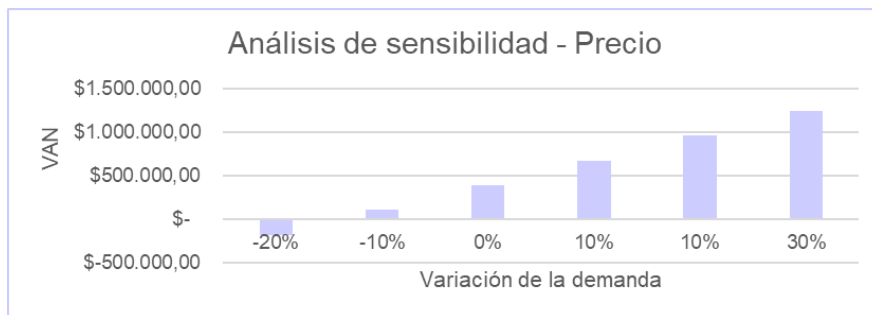


Figura 48: Comportamiento del VAN ante variación de precio
Fuente: elaboración propia

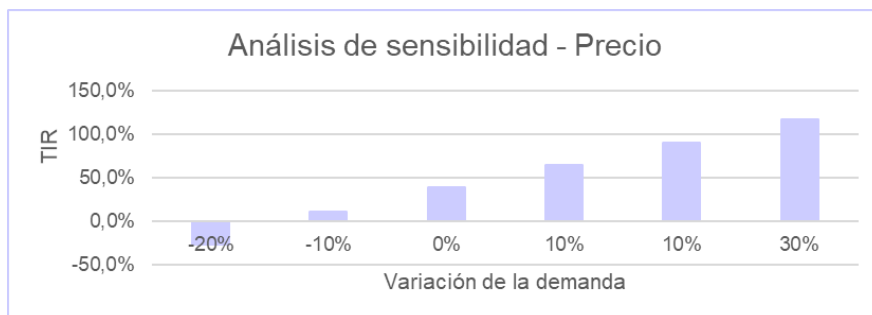


Figura 49: Comportamiento de la TIR ante variación de precio
Fuente: elaboración propia

Los datos indican que una disminución de los ingresos puede afectar negativamente al proyecto debido a que se obtienen valores de VAN y TIR negativos, para que esto no suceda, se podría aceptar una disminución de los ingresos hasta un 10%.

A partir de los valores obtenidos, se puede concluir que la variable ingresos es la que presenta mayor sensibilidad debido a que soporta una variación hasta de un 10% para que el proyecto siga siendo rentable. En cuanto a la variación de la demanda, el proyecto admitiría una variación mucho más elevada.

13.5. Conclusiones

En este capítulo, se han abordado todos los elementos necesarios para la implementación del proyecto mediante el cálculo del VAN, estableciéndose como el criterio primordial de toma de decisiones. Asimismo, se llevó a cabo una comparación con la TIR, evidenciando que ambas métricas arrojaron resultados que indican una rentabilidad positiva para el proyecto.

A pesar de la clara apreciación de la rentabilidad positiva del proyecto, es importante señalar la elevada sensibilidad del proyecto especialmente con respecto al precio, tolerando únicamente una variación de hasta el 10%.

A continuación, se exponen de manera concisa los resultados del VAN, la TIR y el período de recuperación:

- VAN: USD 387.507,13.
- Tasa de descuento: 20,4 %.
- TIR: 38 %.
- Período de recuperación: 4to año.

CONCLUSIONES FINALES

En la actualidad, los árboles solares representan una innovadora y prometedora solución en el panorama de las energías renovables. Estos dispositivos, que integran la captación de energía solar de manera estética y funcional, ofrecen una respuesta a la creciente demanda de fuentes sostenibles de electricidad. Su capacidad para aprovechar la energía solar de manera eficiente, combinada con su diseño estético y su versatilidad para integrarse en entornos urbanos, los posiciona como una opción atractiva en el camino hacia la transición energética.

En cuanto a las perspectivas futuras, se vislumbra un continuo desarrollo y perfeccionamiento de la tecnología de árboles solares, en especial de las células FOF. Se espera que avances en la eficiencia de captación, almacenamiento de energía y reducción de costos, impulsen su adopción a mayor escala.

En este contexto y considerando que cada vez son más las empresas e instituciones comprometidas con el medioambiente, ha surgido “SolArbol”, empresa dedicada a la fabricación de árboles solares orgánicos.

Si bien el producto ofrecido es un producto sumamente nuevo en el sector, se espera que su similitud con los paneles solares convencionales junto con sus beneficios adicionales, haga que la aceptación no sea un inconveniente.

Para que la propuesta resultase viable, se debieron tener en cuenta múltiples factores que se han estudiado, analizado y desarrollado a lo largo del proyecto.

En primera instancia se debió estudiar el mercado de los paneles solares en Argentina, buscando analizar a los potenciales clientes con el objetivo de observar su interés en la incorporación de ESF, sus limitaciones y las características deseadas en el producto. A su vez, se realizó un estudio sobre el mercado proveedor con el objetivo de evaluar las mejores opciones para la obtención de los insumos. Finalizando con un análisis del mercado competidor con la finalidad de estudiar el comportamiento de los principales competidores de la zona.

Posteriormente, se formularon objetivos a corto y largo plazo, así como también estrategias comerciales para lograr la participación proyectada en el mercado.

En base a las necesidades analizadas y las especificaciones mínimas que debe cumplir el producto, se pudo lograr el diseño final del mismo. Para luego proseguir con el análisis técnico, en el cual se determinó toda la infraestructura necesaria y las variables del proceso productivo.

También, se estudió y seleccionó la localización óptima para la empresa, en la ciudad de Rosario, considerando la proximidad a clientes potenciales y proveedores.

Junto con esto, se analizaron cada una de las operaciones intervinientes en el proceso productivo, las capacidades de cada una de los subprocesos y la mano de obra necesaria con el objetivo de diseñar una distribución en planta que permita otorgar un lugar específico a los espacios, persiguiendo la disminución de tiempos ociosos, aprovechamiento de la capacidad instalada y correcto desenvolvimiento de los operarios.

Desde el punto de vista legal y ambiental, el producto ofrecido no presenta ningún tipo de inconvenientes, e incluso, podría beneficiarse de políticas y programas que fomentan la instalación de ESF.

Con base en el análisis financiero, se considera viable la implementación del negocio, anticipando una rentabilidad suficiente para compensar los riesgos en los que se incurrirá.

A su vez, se debe destacar la posibilidad de, en un futuro, ampliar la variedad de productos y el mercado meta, con el objetivo de diversificarse y resultar más competitivos en el mercado.

Lo anterior se justifica ya que los árboles solares son un producto altamente versátil, el cual puede adquirir diversas formas y funcionalidades como se requieran. Por otro lado, aunque la evaluación del proyecto solo se limitó a grandes empresas y municipios como potenciales clientes, es importante mencionar que el producto puede adaptarse a diferentes ambientes como ser, aeropuertos, instituciones educativas, centros comerciales, hoteles, entre otros. Incluso, al ser pioneros en la región, podría contemplarse la posibilidad de exportar el producto a países vecino. Lo que demuestra el potencial del proyecto.

A pesar de los aspectos positivos, se debe tener presente la actual inestabilidad económica del país en donde radica el proyecto, lo cual podría afectar la percepción y toma de decisión de la inversión. Se sugiere entonces explorar la posibilidad de implementar el proyecto en países vecinos con condiciones económicas más favorables.

En resumen, los árboles solares representan una solución concreta en el presente y, con la continua inversión en investigación y desarrollo de las células FOF, prometen desempeñar un papel aún más significativo en el futuro de la generación de energía sostenible. Sin embargo, la ubicación geográfica y las condiciones económicas deben ser cuidadosamente consideradas para garantizar el éxito del proyecto.

Bibliografía

- 500, S. (2023). *S&P Dow Jones Indices*. Obtenido de <https://www.spglobal.com/spdji/es/indices/equity/sp-500/#overview>
- Acciona. (2020). *Businnes As Unusual*. Obtenido de https://www.acciona.com/es/?_adin=02021864894
- Aires, G. d. (2022). *Centro de información y Estudios económicos*. Obtenido de <https://estudioeconomicos.ec.gba.gov.ar/contexto/tasa-de-bonos-de-ee-uu/>
- Alibaba. (2023). *Alibaba*. Obtenido de https://spanish.alibaba.com/p-detail/Automatic-1600091904325.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.b25969aabHq5K
- AliExpress. (2023). *AliExpress*. Obtenido de <https://es.aliexpress.com/i/32690296655.html>
- Asana. (2023). *Asana Consultor*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/competitive-analysis-example>
- Burckstummer, H. (2018). *Charla TED: Una célula orgánica, flexible e imprimible*.
- Calim. (2022). *Estudio Contable Digital*. Obtenido de <https://calim.com.ar/impuestos-sociedades-argentina/#:~:text=Los%20principales%20impuestos%20nacionales%20que,ARB A%2C%20AGIP%2C%20Rentas>
- CAMMESA. (2020). Obtenido de <https://cammesaweb.cammesa.com/>
- Carbajal Martínez, G. (2018). *Diseño teórico de un árbol solar*. México.
- Chain, N. S., & Chain, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Colombia.
- Computer Hoy*. (s.f.). Obtenido de computerhoy.com
- Consejo, N. d. (2021). *Argentina - Informe de Pais 2021*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- EdCreativo. (Abril de 2019). *Acciona - Energías Alternativas*. Obtenido de <https://branded.eldiario.es/energias-renovables-unica-opcion/>
- Electrics, S. (s.f.). *Static Electrics*. Obtenido de Static Electrics: <https://www.static-electrics.com.au/electricians-blog/the-future-of-solar-is-perovskite-solar-cells/>
- EPE. (Diciembre de 2022). *Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Comparativa_Tarifaria_Diciembre_2022%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Comparativa_Tarifaria_Diciembre_2022%20(1).pdf)
- Expreso, L. (2023). *Lancioni Expreso*. Obtenido de <https://expresolancioni.com/cotizador>
- Force, S. (2023). *Sales Force*. Obtenido de <https://www.salesforce.com/es/learning-centre/sales/distribution-channels/#:~:text=es%20aquel%20donde%20las%20empresas,y%20servicios%2>

- 0a%20los%20clientes.&text=A%C3%B1aden%20caracter%C3%ADsticas%20a%20un%20producto,producto%20directamente%20a%20clientes%2
- GeaSustentable. (2023). *Consultas GEA*. Obtenido de <https://consultas.geasustentable.com.ar/>
- Group, A. (2021). *Aokly Group*. Obtenido de Aokly Group
- IEA. (2022). *International Agency Energy*. Obtenido de <https://www.iea.org/news/renewable-power-is-set-to-break-another-global-record-in-2022-despite-headwinds-from-higher-costs-and-supply-chain-bottlenecks>
- InfoLeg. (2015). *Información Legislativa - Ministerio Justicia y Derechos Humanos de la República Argentina*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>
- InfoLeg. (2022). *Información Legislativa*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/93595/norma.htm>
- Inmobiliaria, G. d. (2022). *Gonzalez del Cerro Inmobiliaria*. Obtenido de <https://gonzalezdelcerroinmobiliaria.com/>
- Intelligence, M. (2023). *Mordor Intelligence*. Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/argentina-solar-energy-market>
- Jones, D. (2014). *Printing solar cells*. Melbourne.
- Karlekar, G. S. (2020). *A REVIEW PAPER ON SOLAR POWER TREE*. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology.
- Lusqtoff. (2022). *Lusqtoff*. Obtenido de <http://www.lusqtoff.com.ar>
- Melidoro, J. (Junio de 2021). Curso Energías Renovables. (J. Andrione, & C. Paz, Entrevistadores)
- MercadoLibre. (2023). *MercadoLibre*. Obtenido de <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-688354221-soldadora-lona-pvc-para-publicidad-carteleria-cortineria->
- Merck, G. (Junio de 2018). *Merck Group*. Obtenido de https://www.merckgroup.com/en/stories/organic_photovoltaics_generating_power_an
- MiArgentina. (2021). *Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-490-2022-374503/texto#:~:text=Que%20el%20Art%C3%ADculo%2041%20de,las%20de%20las%20generaciones%20futuras>

- MiArgentina. (2022). *Evaluación del Impacto Ambiental*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/evaluacion-ambiental/evaluacion-de-impacto-ambiental>
- MiArgentina. (2022). *Ministerio de Economía y Energía*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-abastecimiento-renovable-alcanzo-el-135-de-la-demanda-electrica>
- MiArgentina. (2023). *Registros de Marca*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/inpi/marcas/preguntas-frecuentes-de-marcas-0#:~:text=El%20registro%20de%20una%20marca,similar%20que%20pueda%20crear%20confusi%C3%B3n>
- MiArgentina. (s.f.). *MiArgentina*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/trabajo/estadisticas/empleo-y-dinamica-empresarial/estadisticas-e-indicadores>
- Solar, E. (s.f.). *Energía Solar*. Obtenido de <https://solar-energia.net/>
- Sumup. (2022). *Sumup*. Obtenido de <https://www.sumup.com/es-es/facturas/glosario/forma-juridica/>
- Sustentable, M. a. (2003). *DECRETO REGLAMENTARIO DE LA LEY N° 11.717*. Santa Fe. Obtenido de <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/7098/40320/file/Decreto%20N%C2%BA%200101-03.pdf>
- TCIMAIL. (2021). *TCI EUROPE N.V.* Obtenido de <https://www.tcichemicals.com/BE/fr/c/12802>
- Unidas, N. (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Zendesk. (2023). *Zendesk*. Obtenido de <https://www.zendesk.com.mx/blog/estrategias-de-canales-de-distribucion-cuales-son-y-como-elegir/>
- ZonaPro. (2022). *ZonaPro*. Obtenido de <https://www.zonaprop.com.ar/>

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN
DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE
ÁRBOLES SOLARES ORGÁNICOS**

ANEXO

ALUMNAS

Andrione, Joselina
Paz, Cindi

DIRECTORA

Dra. María Celeste
Scheriano

CÁTEDRA

Proyecto Final

DOCENTES

Ing. Erica Fernandez
Ing. David Espindola

5° NIVEL

Ingeniería Industrial

AÑO

2023



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Rafaela

ÍNDICE

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DEL MERCADO.....	5
ANEXO 3.1: Encuestas.....	5
CAPITULO 5: DESARROLLO DEL PRODUCTO	10
ANEXO 5.1: Funcionamiento fotoeléctrico de las células FOF.....	10
ANEXO 5.2: Dimensiones y diseño de un ASO	10
ANEXO 5.3: Principales características de la materia prima de un ASO.....	19
ANEXO 5.4: Análisis estático de un ASO.....	22
ANEXO 5.5: Especificaciones eléctricas de un ASO.....	23
CAPITULO 6: ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN.....	33
ANEXO 6.1: Características de parques industriales de la ciudad de Rosario	33
CAPITULO 7: ESTUDIO TÉCNICO.....	37
ANEXO 7.1: Montaje final	37
ANEXO 7.2: Capacidad	40
CAPITULO 8: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	43
ANEXO 8.1: Relación entre actividades.....	43
ANEXO 8.2: Diagrama de relación de actividades	44
ANEXO 8.3: Distribución en planta tentativa.....	45

Tabla 1: Tipos de paneles solares convencionales.....	21
Tabla 2: Potencias individuales de las cargas	25
Tabla 3: Consumo diaria de la instalación	26
Tabla 4: Características de la batería seleccionada	28
Tabla 5: Características del regulador de carga seleccionado.....	30
Tabla 6: Características llave termomagnética	31
Tabla 7: Características protector de sobretensión.....	31
Tabla 8: Capacidad productiva de hoja	40
Tabla 9: Capacidad productiva de estructura principal	41
Tabla 10: Capacidad productiva gabinete central	41
Tabla 11: Capacidad productiva bancos.....	42
Tabla 12: Capacidad productiva total semanal	42

Figura 1: Gráfico pregunta 1	5
Figura 2: Gráfico pregunta 2.....	5
Figura 3: Gráfico Pregunta 3	6
Figura 4: Gráfico Pregunta 4	7
Figura 5: Gráfico Pregunta 5	7
Figura 6: Gráfico Pregunta 6	8
Figura 7: Gráfico Pregunta 7	9
Figura 8: Gráfico Pregunta 8	9
Figura 9: Capas de una célula FOF.....	10
Figura 10: Plano hoja	12
Figura 11: Plano estructura principal	14
Figura 12: Plano gabinete	16
Figura 13: Plano banco	18
Figura 14: Evolución de la idea de un ASO	19
Figura 15: Estructura membrana textil Sarnafil G410-12L	20
Figura 16: Tensiones de Von Mises	22
Figura 17: Desplazamientos.....	23
Figura 18: Diseño de una hoja para el árbol solar fotovoltaico.....	24
Figura 19: Características eléctricas de las células FOF	24
Figura 20: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial San Lorenzo	34
Figura 21: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial Metropolitano.....	34
Figura 22: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial Alvear	35
Figura 23: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial Uriburu.....	36
Figura 24: Descriptivo de montaje final.....	39
Figura 25: Relación entre actividades SolArbol	43
Figura 26: Diagrama de relación de espacios SolArbol	44
Figura 27: Distribución tentativa de SolArbol	45

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DEL MERCADO

ANEXO 3.1: Encuestas

Se detallan las respuestas obtenidas en la encuesta realizada y sus respectivos análisis.

Pregunta 1: ¿Conocía la diferencia entre un panel fotovoltaico de silicio y una célula fotovoltaica orgánica?

El 93% de los encuestados ha indicado que no conocía la diferencia, mientras que el 7% restante estaría al tanto de las diferencias entre ambas tecnologías solares.

Con estos resultados se observa, que, si bien en los últimos años la energía renovable ha estado en auge, los árboles solares orgánicos serían una introducción totalmente innovadora en el mercado (figura 1).

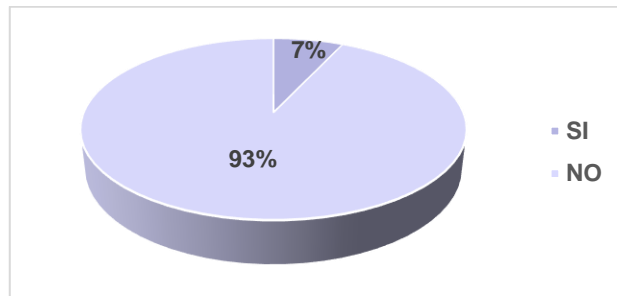


Figura 1: Gráfico pregunta 1
Fuente: elaboración propia

Pregunta 2: Su organización, ¿utiliza energía solar fotovoltaica?

El 79% de la muestra no utiliza energía solar fotovoltaica. Por lo contrario, el 21% de las entidades encuestadas la utilizan.

Este resultado indicaría que se deberá trabajar en la oportunidad de informar al mercado y generar interés en la nueva alternativa que brinda este proyecto (figura 2).

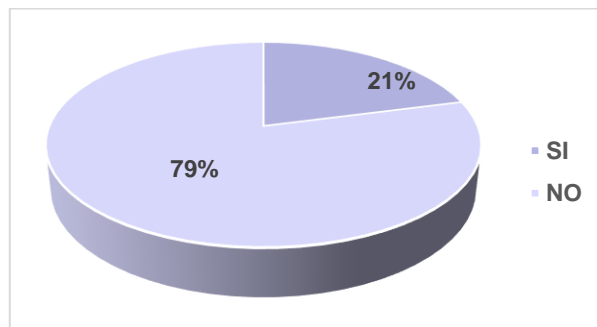


Figura 2: Gráfico pregunta 2
Fuente: elaboración propia

Pregunta 3: Si respondiste que sí, ¿qué porcentaje de energía eléctrica es generada a partir de energía solar?

De las empresas que utilizan energía solar fotovoltaica, respondieron lo siguiente:

- El 72% generan energía eléctrica a partir de menos de un 20% de energía solar fotovoltaica instalada.
- El 22% generan energía eléctrica a partir de 20 a 50% de energía solar fotovoltaica instalada.
- El 6% generan energía eléctrica a partir de más de un 50% de energía solar fotovoltaica instalada.

Que el 72% de las entidades generen energía eléctrica a partir de un 20% o menos de energía solar fotovoltaica tiene su lado favorable ya que, por medio de los árboles solares, no se espera cubrir un gran porcentaje del consumo eléctrico, sino tratar de introducir a las empresas en el uso de energía solar fotovoltaica en sus instalaciones (figura 3).

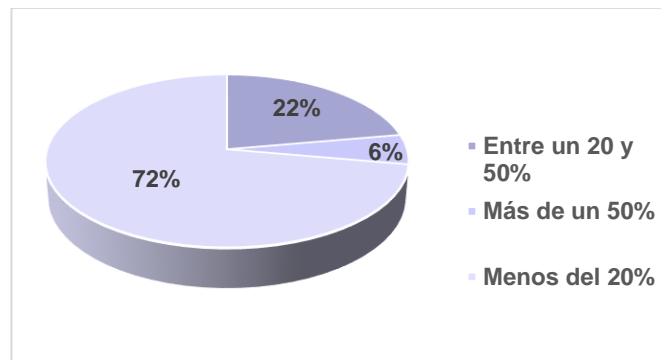


Figura 3: Gráfico Pregunta 3
Fuente: elaboración propia

Pregunta 4: Si respondiste que no, ¿por qué no se utiliza energía solar fotovoltaica en tu organización?

Del 79% de las entidades que contestaron que no utilizan energía solar fotovoltaica, han manifestado los siguientes motivos:

- **Desconocimiento de la tecnología**, fue el más elegido, con un 31%.
- **El costo de la tecnología** obtuvo un 26%.
- **Por falta de disponibilidad**, obtuvo un 19%.
- **No forma parte de los objetivos de la organización**, fue la última opción elegida, con un 18%.

- **Otros motivos** (poco consumo eléctrico que no justifica la inversión, estancamiento de proyectos referidos a dicha tecnología, entre otros), obtuvo un 6%.

En base a las respuestas obtenidas se puede observar que un gran porcentaje desconocen los beneficios económicos y ambientales de las ESF, en tanto que muchas veces dicho desconocimiento deriva en el no interés en este tipo de tecnología.

Por lo que este proyecto tendrá como desafío extra, dar a conocer esos beneficios económicos y ambientales (figura 4).

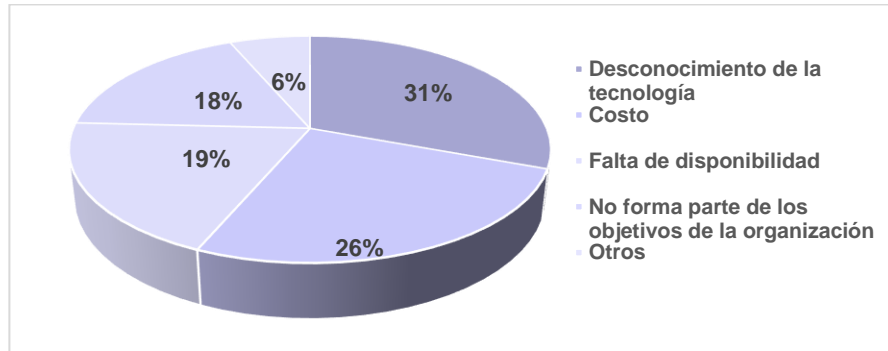


Figura 4: Gráfico Pregunta 4
Fuente: elaboración propia

Pregunta 5: ¿Está dentro de los proyectos de la organización la implementación de energía verde?

El resultado de esta pregunta presenta un panorama positivo ya que un 70% de la muestra ha indicado que la implementación de energía verde forma parte de los proyectos de su organización. Mientras que un 30% no ha mostrado interés en la misma.

Se considera que el porcentaje obtenido es suficiente e incluso favorable para poder avanzar en el análisis de mercado del proyecto (figura 5).

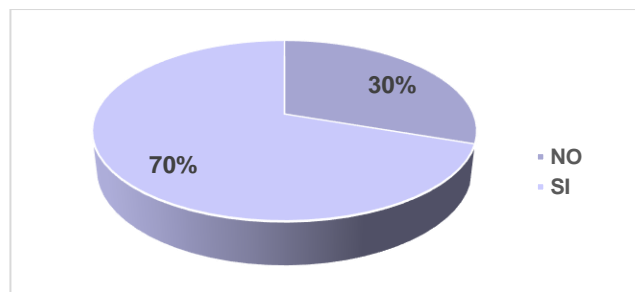


Figura 5: Gráfico Pregunta 5
Fuente: elaboración propia

Pregunta 6: ¿Cree que su organización estaría dispuesta a invertir en al menos un árbol solar orgánico?

En este sentido también se observa un escenario positivo debido a que un 80% de las organizaciones encuestadas contestó que estarían dispuestas a invertir en ESF por medio del producto ofrecido (68 organizaciones). De ese 80% positivo, 47 encuestados son empresas grandes (representando el 75% del total de las empresas encuestadas) y 21 encuestados son municipios (representando el 95% del total de los municipios encuestados en responder afirmativamente) (figura 6).

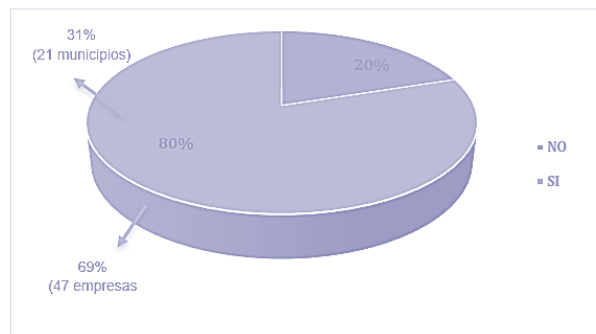


Figura 6: Gráfico Pregunta 6
Fuente: elaboración propia

Pregunta 7: ¿Qué atributos consideraría decisivos para invertir en este producto?

Los atributos, ordenados de los más seleccionados a los menos, y considerando que cada encuestado podía elegir hasta 3 opciones, han sido:

- El **precio**, siendo elegido por el 31% de las entidades.
- La **durabilidad**, siendo elegido por el 28% de las entidades.
- La **calidad**, siendo elegido por el 16% de las entidades.
- La **facilidad de mantenimiento e instalación** ha sido el atributo que le sigue, siendo elegido por el 15% de las entidades.
- La **facilidad de adquisición** ha sido seleccionada por el 10% de las entidades.

Sin perder de vista que los árboles solares son productos duraderos, de fácil instalación y mantenimiento, el desafío principal estará en ofrecer un producto que guarde una buena relación precio-calidad (figura 7).

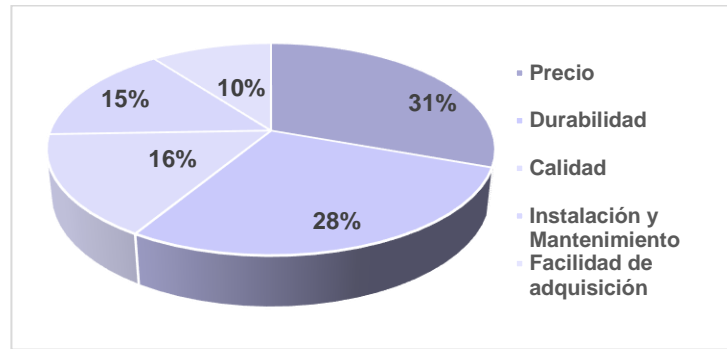


Figura 7: Gráfico Pregunta 7
Fuente: elaboración propia

Pregunta 8: ¿Qué lo motivaría a adquirir un producto de este tipo?

A continuación, se presentan los motivos ordenados de los más a los menos seleccionados:

- **Responsabilidad social**, elegido por el 42% de las entidades.
- **Ahorro energético**, elegido por el 31% de las entidades.
- **Innovación tecnológica**, elegido por el 19% de las entidades.
- **Imagen de la compañía**, elegido por el 8% de las entidades.

Los motivos seleccionados por los encuestados se alinean con los objetivos de los árboles solares orgánicos, lo que en principio facilitaría la persuasión de los potenciales clientes (figura 8).

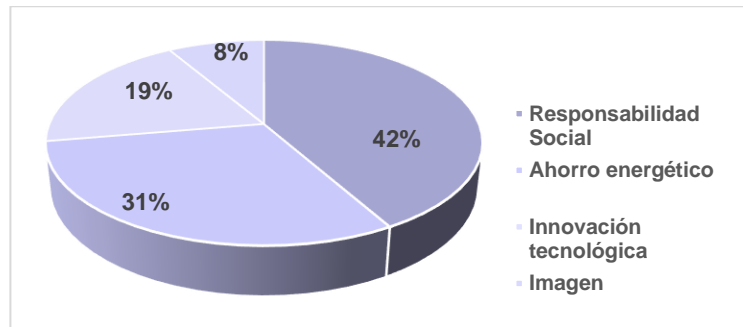


Figura 8: Gráfico Pregunta 8
Fuente: elaboración propia

CAPITULO 5: DESARROLLO DEL PRODUCTO

ANEXO 5.1: Funcionamiento fotoeléctrico de las células FOF

Las células FOF son las encargadas de convertir los rayos del sol directamente en electricidad, convirtiendo los fotones de luz en electrones. Este proceso se debe al efecto fotovoltaico, el cual no es más que la conversión directa de la luz solar en electricidad a nivel atómico.

La primera etapa de este proceso es la absorción de luz por parte de la célula solar en forma de pequeños haces de energía, conocidos como fotones. Luego, la célula solar golpea los fotones y hace que los electrones se suelten del material semiconductor; después de lo cual son recibidos por los aceptores de electrones.

Una vez que los electrones están sueltos, pueden fluir a través de la célula solar y crear una corriente eléctrica a través de los portadores de carga. Esa corriente eléctrica luego es capturada y utilizada por los dispositivos conectados al árbol solar. En la figura 9 se ilustran las capas de una célula FOF.

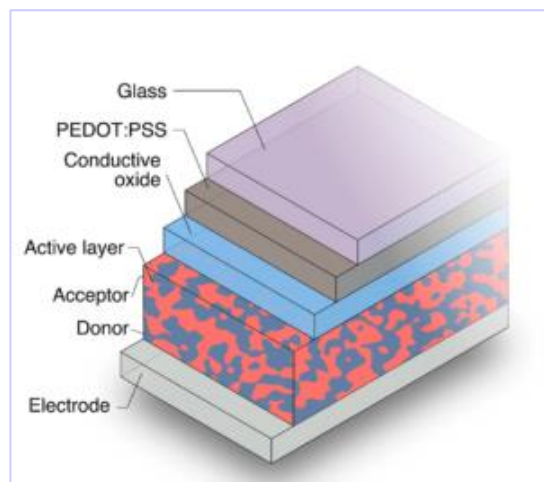
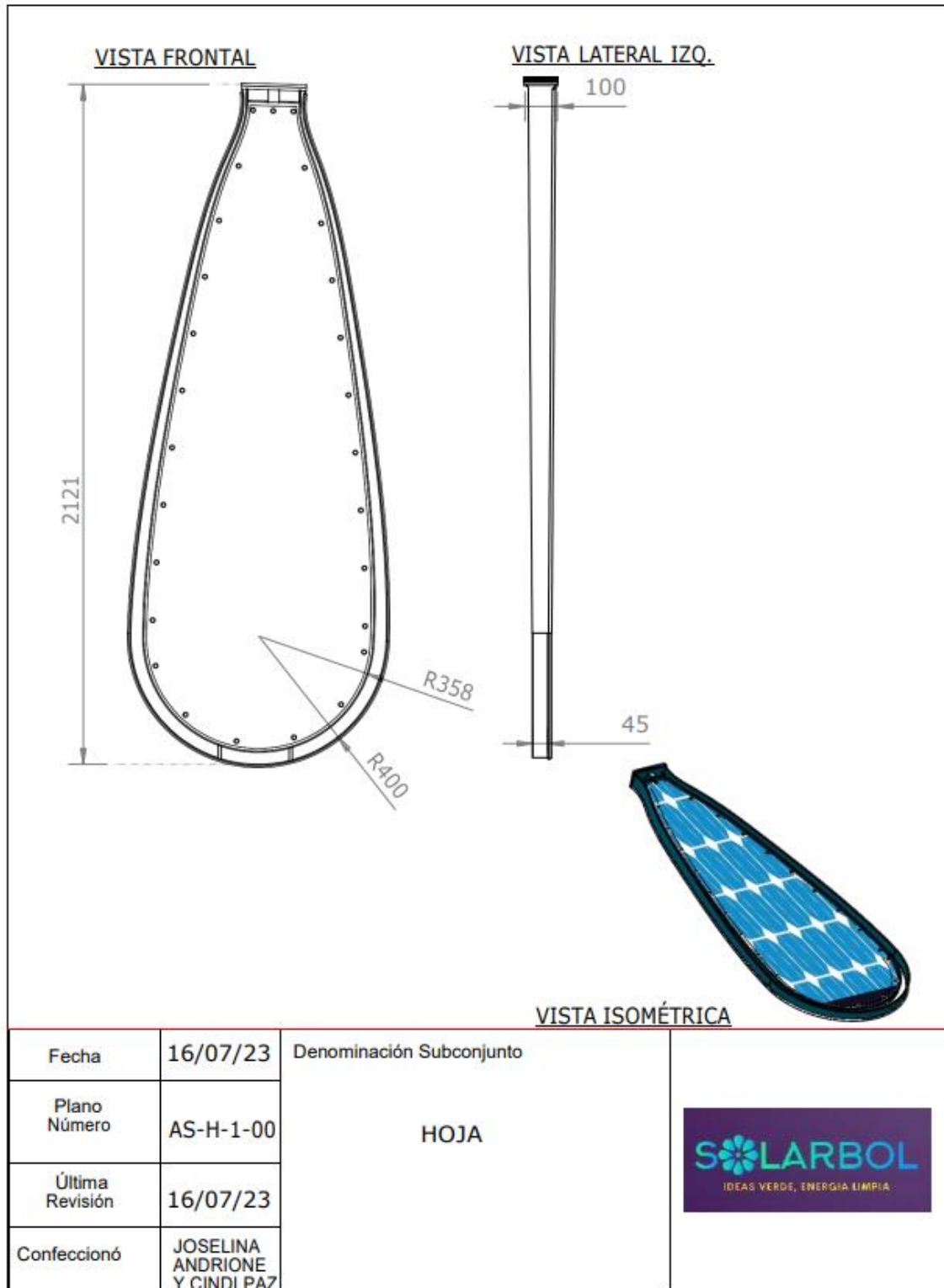


Figura 9: Capas de una célula FOF

Fuente: información obtenida de <https://fherrerelab.com>

ANEXO 5.2: Dimensiones y diseño de un ASO

En las siguientes páginas se observan los planos confeccionados en el diseño de un ASO y sus componentes. También, se detalla un resumen de planos con los respectivos materiales y medidas de cada conjunto (figuras 10 a 13).



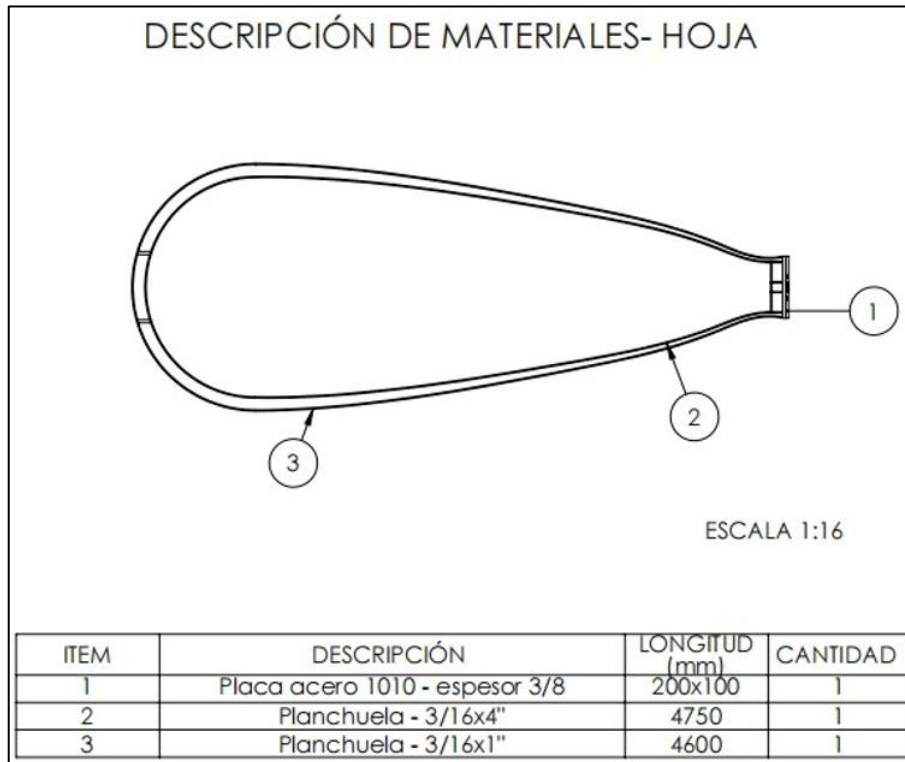
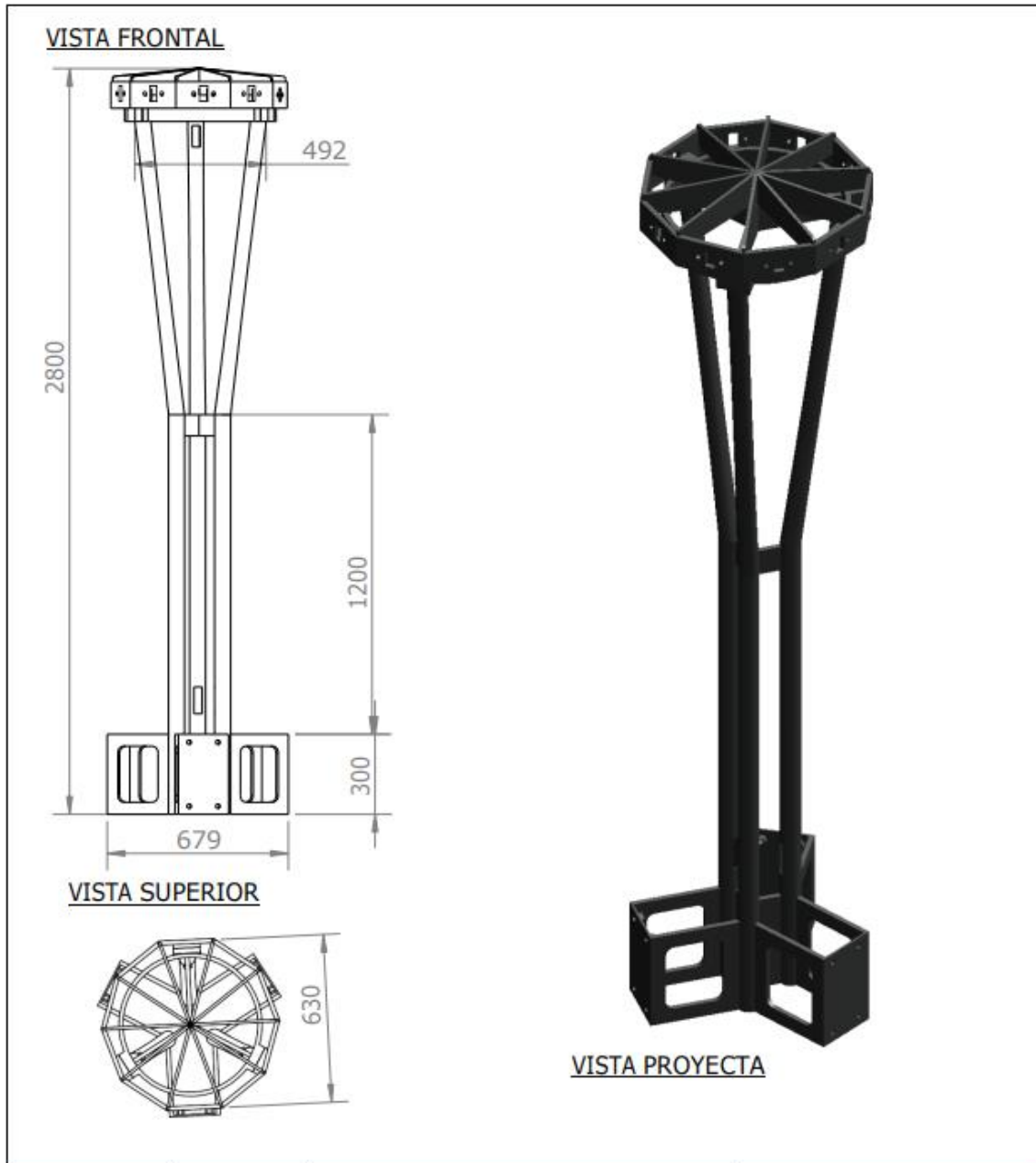



Figura 10: Plano hoja
Fuente: elaboración propia en SolidWorks



Fecha	16/07/23	Denominación Subconjunto	
Plano Número	AS-EC-2-0	ESTRUCTURA CENTRAL	
Última Revisión	16/07/23		
Confeccionó	JOSELINA ANDRIONE Y CINDI PAZ		

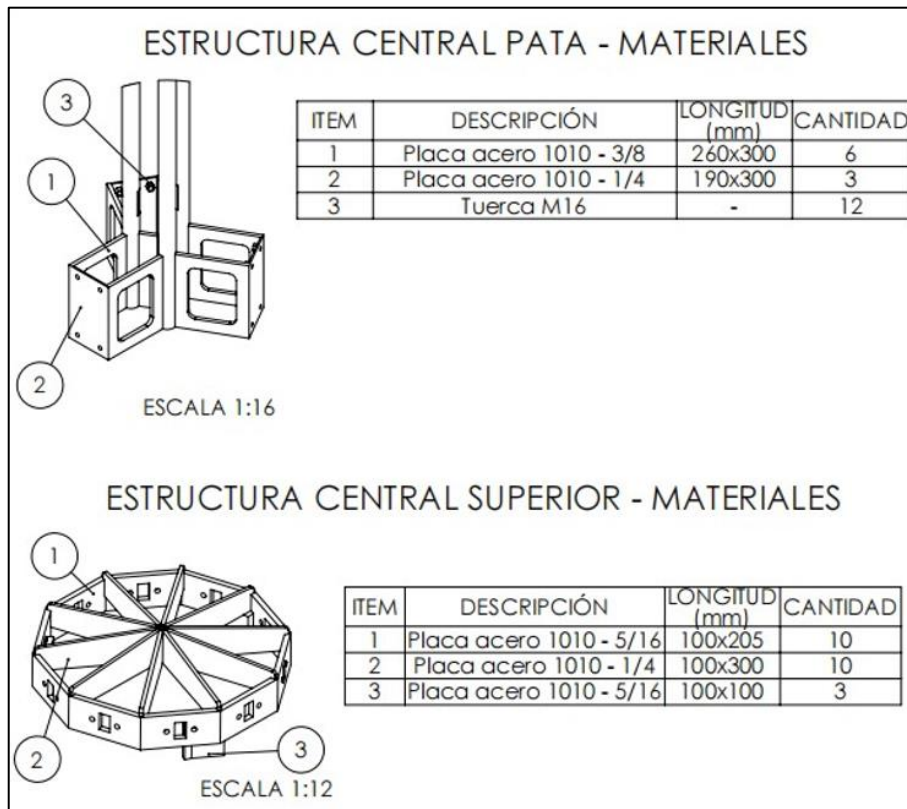
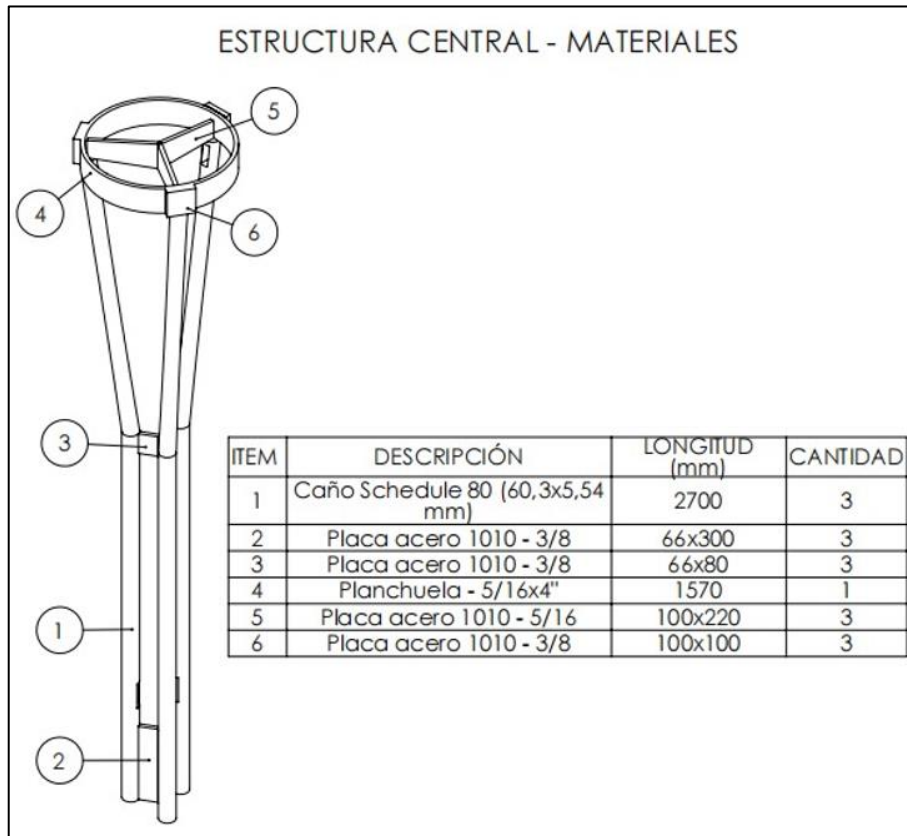
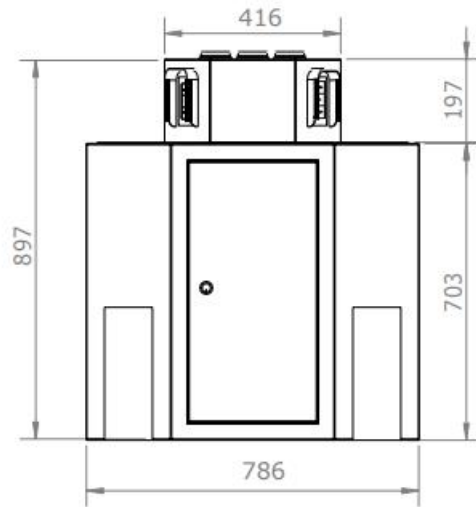
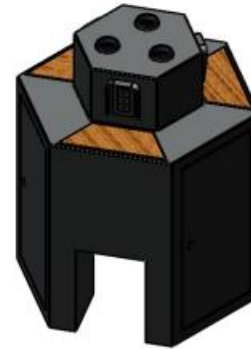
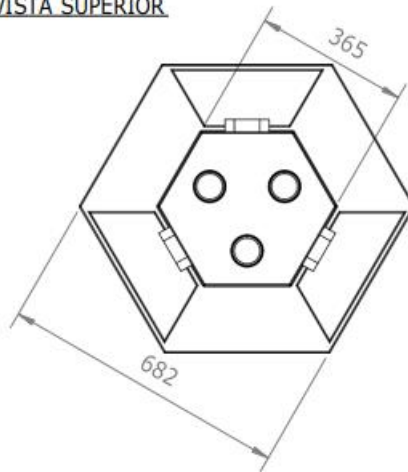


Figura 11: Plano estructura principal
Fuente: elaboración propia en SolidWorks


VISTA FRONTAL

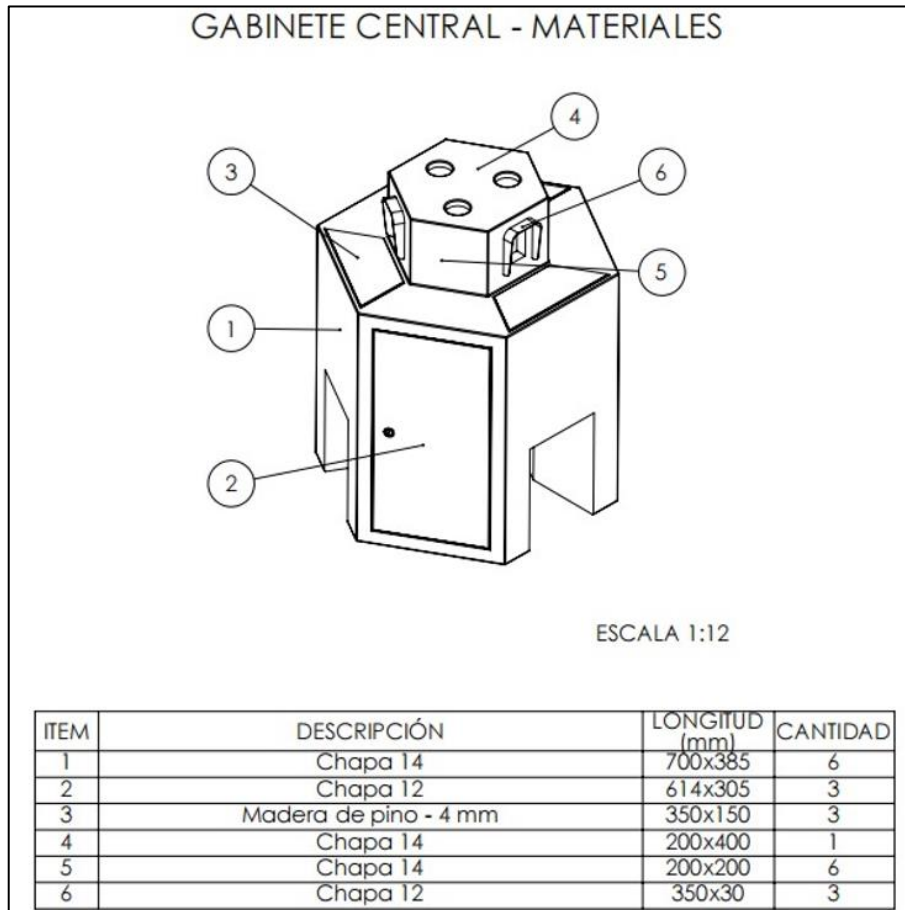


VISTA SUPERIOR

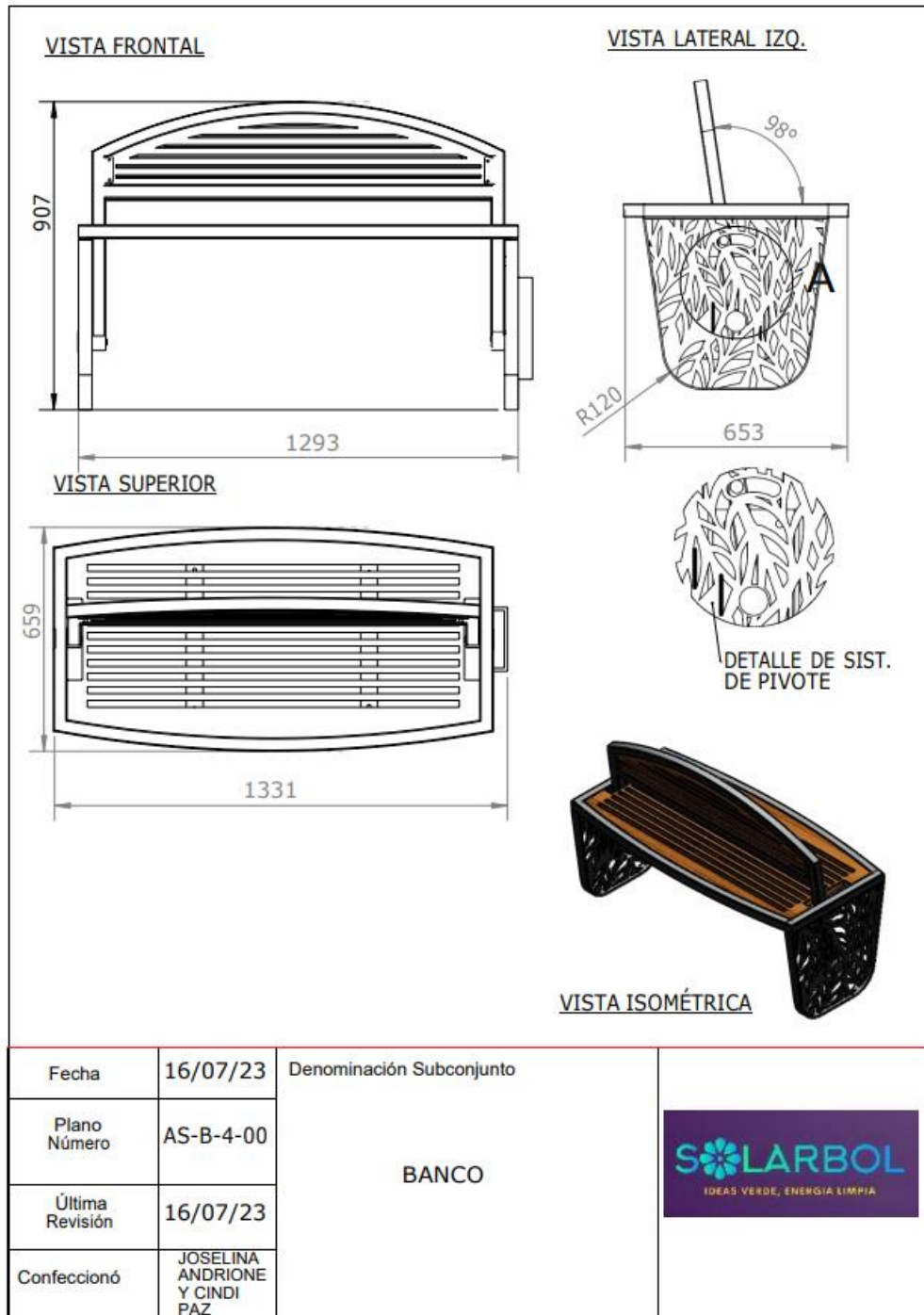


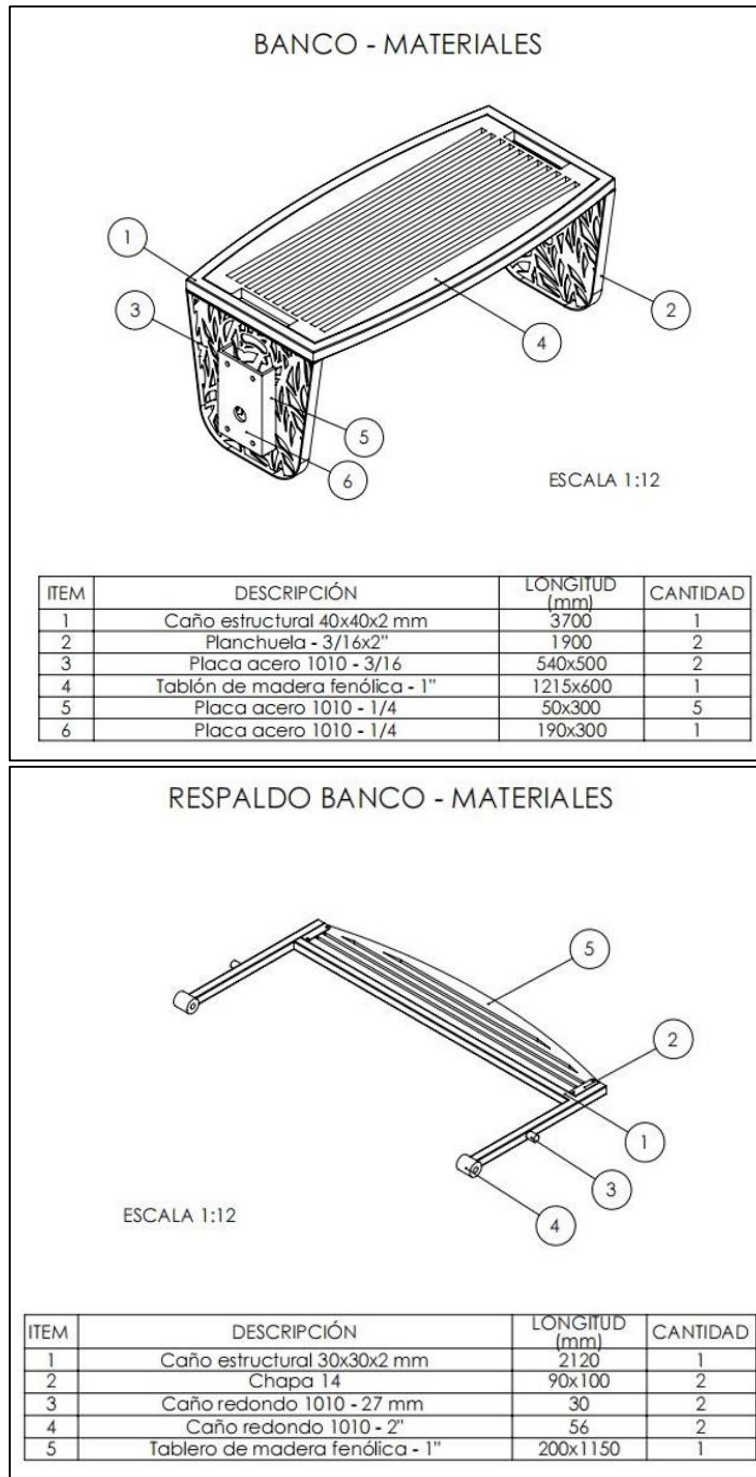
VISTA ISOMÉTRICA

Fecha	16/07/23	Denominación Subconjunto GABINETE CENTRAL	
Plano Número	AS-GC-3-0		
Última Revisión	16/07/23		
Confeccionó	JOSELINA ANDRIONE Y CINDI PAZ		



*Figura 12: Plano gabinete
Fuente: elaboración propia en SolidWorks*





*Figura 13: Plano banco
Fuente: elaboración propia en SolidWorks*

Se incluye también, en la figura 14, un esquema con los diferentes diseños que se fueron desarrollando hasta obtener el diseño final presentado, luego de recibir sugerencias, persiguiendo la idea de un diseño innovador, pero al mismo tiempo funcional.



Figura 14: Evolución de la idea de un ASO
Fuente: elaboración propia en SolidWorks

ANEXO 5.3: Principales características de la materia prima de un ASO

A continuación, se presentan las principales características en cuanto a materia prima de un ASO.

Acero SAE 1010

Es un tipo de acero de bajo contenido de carbono utilizado comúnmente en aplicaciones donde se requiere una buena combinación de ductilidad, tenacidad y resistencia mecánica moderada. Sus principales propiedades son:

- **Composición química:** suele tener un contenido de carbono del 0,08% al 0,13%, lo que lo clasifica como un acero de bajo carbono. Además, contiene pequeñas cantidades de manganeso (0,30% - 0,60%) como principal elemento de aleación.
- **Ductilidad:** ofrece una buena ductilidad, lo que significa que puede deformarse sin romperse significativamente. Esto lo hace adecuado para aplicaciones que requieren formado en frío, donde se necesitan formas complejas.
- **Resistencia mecánica:** ofrece una resistencia moderada ya que es capaz de soportar cargas y fuerzas razonables en aplicaciones estructurales y componentes que no están expuestos a tensiones extremas.
- **Soldabilidad:** es fácilmente soldable mediante varios métodos, como soldadura por arco, soldadura por resistencia y soldadura por puntos. Esto lo hace adecuado para aplicaciones donde se requiere unión de piezas.

Los componentes principales del ASO, a mencionar estructura principal, marco de hojas, gabinete, estructura de bancos, están compuestas principalmente de este material.

Membrana Textil

La membrana de PVC consiste en un tejido multicapa para impermeabilización de cubiertas con fibras de vidrio en su interior y con un respaldo de fieltro poliéster. A su vez, tiene una laca protectora superficial que evita el manchado por la suciedad y contaminantes en el aire (figura 15).



Figura 15: Estructura membrana textil Sarnafil G410-12L
Fuente: imagen obtenida de <https://tienda.obra4.com.ar/>

La membrana presenta las siguientes propiedades:

- Excelente resistencia a la intemperie y exposición a los rayos UV.
- Instalación rápida con adhesivos.
- Reciclable.
- Excelente flexibilidad y estabilidad dimensional.
- Muy alta durabilidad.

- Alta resistencia al impacto mecánico
- Alta reflectancia solar, lo que colabora con la disminución de las cargas térmicas.

Células FOF

Una característica que puede definir a las energías solares fotovoltaicas es la capacidad, la cual determina la eficiencia en la conversión de energía solar en eléctrica. En los últimos años ha llegado a un 16-20%, siendo relativamente cercana a la eficiencia de las células solares tradicionales que variarán su eficiencia dependiendo de panel del que se trate, aunque los más comunes son los policristalinos y monocristalinos (tabla 1).

Tabla 1: Tipos de paneles solares convencionales

Tipo de panel	Eficiencia
Policristalino	15-18%
Monocristalino	16,5-19%
Policristalino PERC	17-19,5%
Monocristalino PERC	17.5-20%
Monocristalino tipo N	19,5-20,5%
Monocristalino tipo N HJC	19-21%
Monocristalino tipo N IBC	20-22%

Fuente: elaboración propia

Luminaria

Las tiras de luces LED son cintas decorativas compuestas por múltiples diodos LED individuales montadas en un circuito estrecho y flexible, incrustado en la cinta. Tienen de 10 a 12 mm de ancho, de 1 a 5 metros de longitud, encastrables entre sí, y funcionan con energía de corriente continua de bajo voltaje.

Existen diferentes tipos de tiras LED. Los más utilizados son los SMD (diodo montado en superficie), entre los que se destacan dos tipos: la 3538 y la 5050.

La principal diferencia entre los LED 3528 y los 5050 es el tamaño. Los LED 5050 son más grandes que los 3528 y tienen tres chips LED en uno. Los LED 3528 tienen un solo chip LED.

Las LED SMD tienen una calidad de iluminación muy elevada y una reproducción cromática elevada, lo que permite obtener colores muy nítidos. Son muy utilizados en hogares, señales de tránsito, aplicaciones automotrices y aeronáuticas.

Madera fenólica

Además de extraordinarios índices mecánicos, los tableros de fenólico tienen una gran resistencia a las altas temperaturas, son fáciles de limpiar; y son resistentes a los productos químicos. Estas cualidades y características técnicas del fenólico se deben a su exterior

compuesto de resina de melamina, que es compacta, no tiene poros y va sellada, lo que confiere una superficie higiénica.

Este panel fenólico es muy resistente y duro, tiene gran resistencia a la humedad y a la flexión, es muy estable y está disponible en multitud de acabados.

ANEXO 5.4: Análisis estático de un ASO

Para el análisis estático, se procede a utilizar la herramienta de simulación de SolidWorks y así poder determinar el comportamiento de la estructura frente a la aplicación de una carga de 4.000 kgf.

En primer lugar, se realiza una figura esquemática, la cual representaría el diagrama de un cuerpo libre para el cálculo de fuerzas. Luego, se le asigna un material de referencia (acero IRAM 1010). A su vez, se le asignan las fuerzas que van a interactuar en el cuerpo, es decir, en la parte inferior del tronco que representaría la parte fija del montaje. Y en la cara superior de las hojas se asigna una fuerza normal a ellas de 4.000 kgf, aplicada uniformemente a toda la superficie.

De esta manera, se obtienen los resultados que se observan en la figura 16.

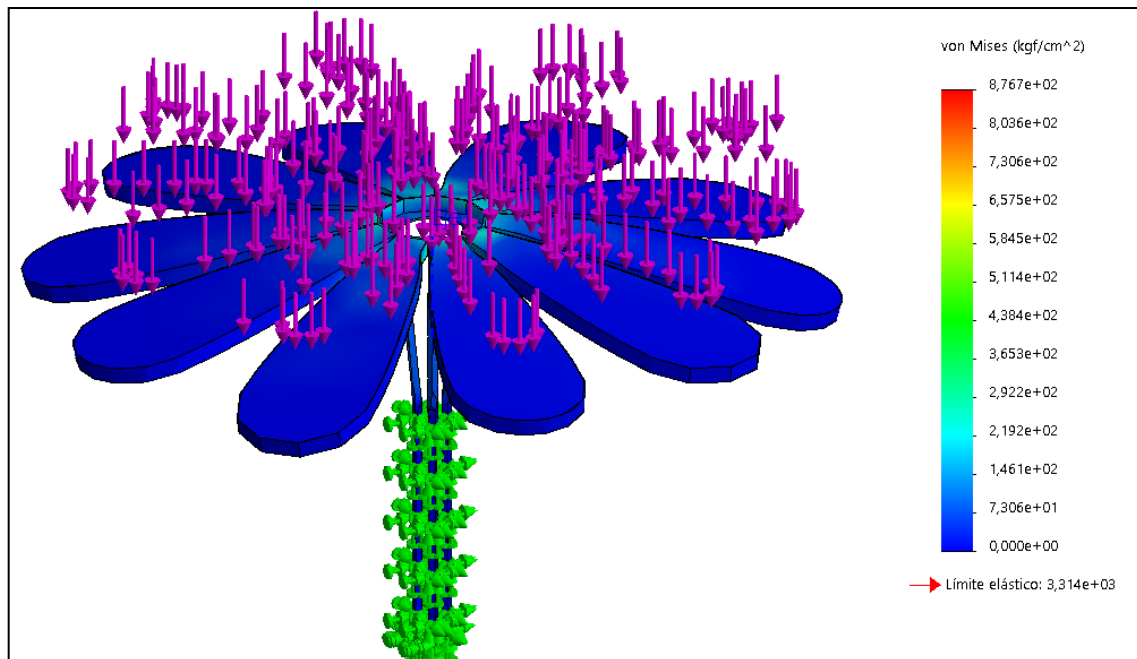


Figura 16: Tensiones de Von Mises
Fuente: elaboración propia en SolidWorks

Para las tensiones de Von Mises se puede apreciar que toda la estructura sometida a una carga de 4.000 kgf, no sufriría ninguna deformación permanente, ya que, el límite

elástico se encuentra a $3,314 \times 10^3$ kgf/cm² y el cálculo arroja que la parte central (la más comprometida) apenas sufrirá una deformación de $2,192 \times 10^2$ kgf/cm² (figura 17).

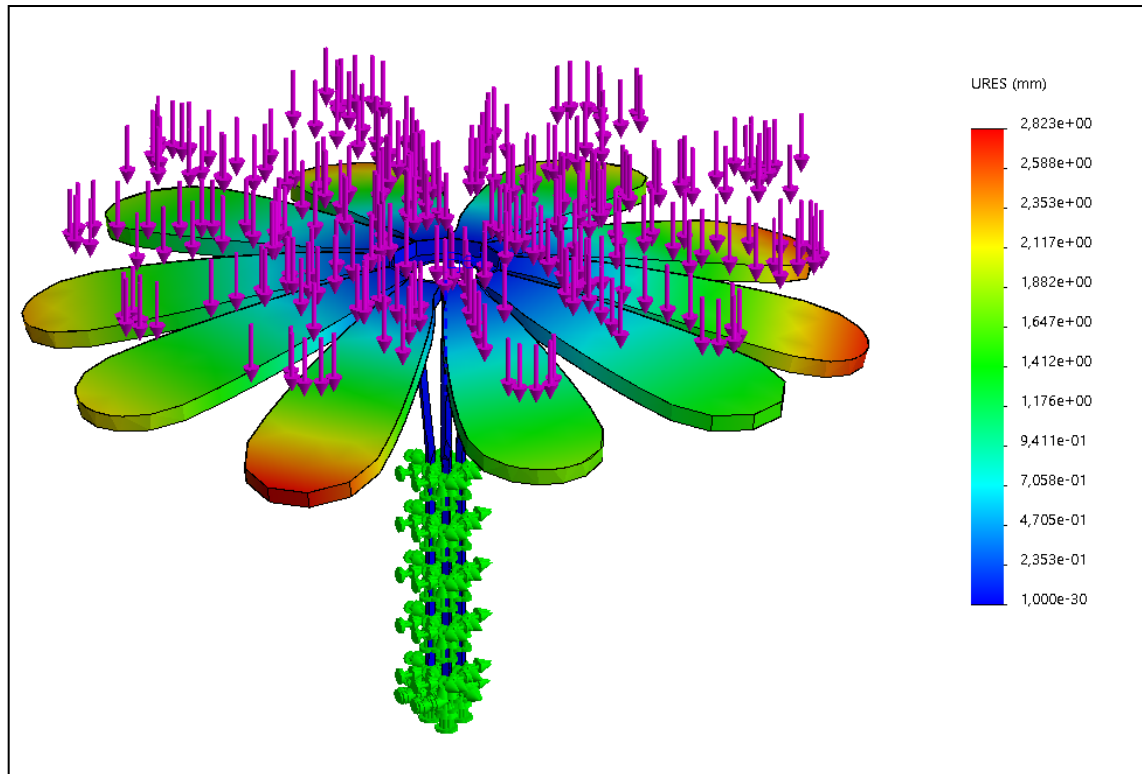


Figura 17: Desplazamientos
Fuente: elaboración propia

En cuanto a los desplazamientos, se analiza que las zonas color rojo son las que mayor deformación presentan y representan un desplazamiento de 3 mm, las cuales pueden considerarse despreciables para el tamaño de la estructura.

En base a los estudios analizados, se puede afirmar que la estructura será resistente y que no ocurrirán problemas mecánicos en la misma.

ANEXO 5.5: Especificaciones eléctricas de un ASO

En este apartado se realizaron los cálculos correspondientes para obtener las especificaciones eléctricas de un ASO, así como también las características básicas de los insumos eléctricos que lo conforman.

1. Determinar la superficie generadora por hoja del árbol solar

Considerando las dimensiones mostradas en la figura 18 se pudo obtener su superficie por medio de SolidWorks.

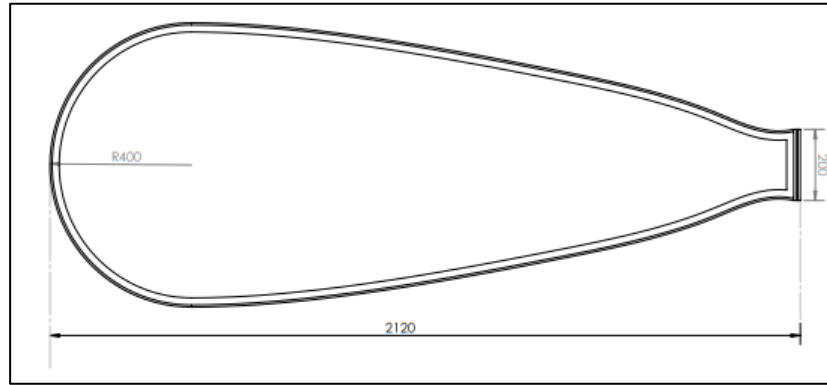


Figura 18: Diseño de una hoja para el árbol solar fotovoltaico
Fuente: elaboración propia en SolidWorks

$$S_{hoja} = 2,178 \text{ m}^2$$

2. Determinar la superficie generadora total del árbol

El diseño del árbol solar propuesto contempla un total de 10 hojas, las cuales están completamente cubiertas de células FOF, por lo que la superficie total será de:

$$S_T = S_{hoja} \times 10 = 21,78 \text{ m}^2$$

3. Potencia máxima obtenida por m² por célula fotovoltaica

Luego de estudiar los distintos tipos de células FOF existentes en el mercado y conocer sus características eléctricas en función de los colores, se llegó a la elección de una célula FOF de color azul, con las características que se muestran en la figura 19, debido a que presenta uno de los mejores rendimientos.





	 Blue	 Green	 Red	 Grey
ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC*				
Short circuit current	1.0 – 9.6 A	0.8 – 8 A	0.7 – 7 A	1.1 – 10.5 A
Open circuit voltage	0.76 V / Cell	0.76 V / Cell	0.55 V / Cell	0.76 V / Cell
Current at MPP**	0.7 – 7.1 A	0.6 – 5.8 A	0.5 – 5.1 A	0.8 – 7.8 A
Voltage at MPP**	56 – 5.6 V	55 – 5.5 V	40 – 4.0 V	56 – 5.6 V
Power at MPP**	35 – 45 W	35 – 45 W	20 – 30 W	35 – 45 W

Figura 19: Características eléctricas de las células FOF
Fuente: imagen obtenida de <https://www.asca.com>

Por lo tanto, la potencia máxima por m² por célula es:

$$P_{max/cel} = 45 \text{ W/m}^2$$

4. Cálculo de potencia total instalada del árbol solar

Para el siguiente cálculo, se considera la potencia máxima obtenida por m² por célula y se hace el producto por la superficie total que ocuparán las células.

$$P_t = P_{max/cel} \times S_t$$

$$P_t = 45 \text{ W/m}^2 \times 21,78 \text{ m}^2 = 980,1 \text{ W}$$

5. Determinar la máxima potencia consumida por cargas a conectar

El presente diseño dispondrá de puertos USB para la carga de dispositivos electrónicos y de tiras de luces led. A continuación, se detallan las potencias máximas de cada uno (tabla 2).

Tabla 2: Potencias individuales de las cargas

Carga a conectar	Potencia Máxima
Puerto USB A 3.0	4,5 W
Puerto USB C 3.1	100 W
Tiras de luces LED	6W/m

Fuente: información obtenida de <https://www.google.com/amp/s/www.profesionalreview.com>

6. Definir cantidad de cargas simultáneas a conectar

Teniendo en cuenta que el diseño contará de tres bancos de descanso disponibles y que el perímetro total considerando todas las hojas es de 50 mts, el producto ofrecido contará de las siguientes cantidades:

- Puertos USB A 3.0: 9 unidades (3 unidades por banco)
- Puertos USB C 3.1: 6 unidades (2 unidades por banco)
- Tiras luces LED 5050: 50 mts.

7. Obtener la potencia simultánea instalada

Considerando un factor de simultaneidad igual a 1, la potencia simultánea instalada será de:

$$P_s = P_{USB A} \times 9 + P_{USB c} \times 6 + P_{luces} \times 50$$

$$P_s = 4.5 \text{ W} \times 9 + 100 \text{ W} \times 6 + 6 \frac{\text{W}}{\text{m}} \times 50 \text{ m} = 940,5 \text{ W}$$

8. Determinar el consumo diario de instalación

En la tabla 3 se especifica el consumo diario para la instalación propuesta:

Tabla 3: Consumo diaria de la instalación

Carga	Cantidad	Potencia [W]	Tiempo de funcionamiento por día [h]	Consumo por día [Wh]
Puertos USB A 3.0	9	4,5	8	324
Puerto USB C 3.1	6	100	8	4800
Luces LED 5050	50	6	12	3600
TOTAL				8724

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el consumo total de la instalación será de 8724Wh/día.

9. Banco de baterías

Como la producción de la energía solar y su consumo no suelen coincidir en el tiempo, es necesario utilizar un sistema de baterías para almacenar la energía generada en momentos de sol y poder utilizarlas cuando el sistema o la instalación no produzcan la suficiente energía que se necesita.

A continuación se definen algunos parámetros a tener en cuenta:

- **Tensión:** para la instalación en cuestión se determina que la tensión de funcionamiento es corriente continua de 24V, con el objetivo de que permita aprovechar la máxima velocidad de los puertos de USB tipo C 3.1 (cuya tensión máxima es de 20V).

$$U_{bat} = 24 V$$

- **Vida útil:** la vida útil de una batería no se mide en años, sino por la cantidad de ciclos de carga-descarga que es capaz de realizar. Normalmente se suelen considerar ciclos de descarga de 100hs en las instalaciones de ESF. En catálogos se puede observar como "C100".
- **Profundidad de Descarga (DOD):** es el porcentaje máximo del total de la carga de una batería que se determina que puede llegar a descargar en un ciclo completo (carga-descarga).

En función de la profundidad de descarga de las baterías, hay dos tipos: baterías para ciclos pocos profundos y baterías de ciclos profundos.

Para instalaciones de ESF se utilizan baterías de ciclo profundo, ya que las mismas aguantan que se descarguen hasta el 80% de su carga total, pero esta descarga (ciclo) dura mucho tiempo (días).

Para los cálculos se puede considerar una profundidad de descarga del 80% (0.8 para la fórmula), ya sea para una batería de gel, AGM, o estacionaria.

- **Capacidad:** es la cantidad de electricidad que puede almacenar durante la carga y la que puede dar en la descarga de la misma. Su unidad es el Amperio-hora (Ah).

En las instalaciones ESF suelen darse capacidades de las baterías para 100hs. de descarga (C100).

Para el uso diario se considera una batería con autonomía de 4 días.

Con los datos mencionados, se puede calcular la capacidad de la batería necesaria según la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{consumo diario} \times \text{días de autonomía}}{\text{DOD} \times \text{tensión de la instalación}} = \frac{8724 \frac{\text{Wh}}{\text{día}} \times 4 \text{ días}}{0,8 \times 24 \text{ V}} = 1818 \text{ Ah}$$

Por catálogo se elige una batería con los Ah inmediatamente superior.

Conexión de baterías:

Las baterías solo se deben conectar en serie para sumar las tensiones, mientras que la capacidad total se mantiene constante.

En la conexión en serie, mientras mayor es la tensión de DC para cargar las baterías, menores son las pérdidas a lo largo del cable.

Por lo tanto, se necesitan dos baterías de 12V c/u (24V de voltaje total) y capacidad máxima de 1818Ah c/u.

Tipos de baterías:

Según la forma de presentación de la batería existen dos tipos: monobloques y estacionarias.

- **Monobloques:** en su interior contiene varias celdas o vasos conectores en serie y un electrolito común a todos ellos. Todo va recubierto por un conjunto exterior de un solo bloque con la tapa, tapones y bornes. Se suelen usar en instalaciones ESF pequeñas, con bajos consumos.

Se pueden clasificar a su vez, en función de cómo es su líquido en: de Plomo Ácido, Gel o AGM (Absorción Glass Mat).

- **Estacionarias:** son vasos o celdas independientes, aunque estén conectados en serie, de 2V cada uno y que se pueden sustituir de forma individual. La combinación de estos vasos da el voltaje de la batería que se necesita.

Su costo es más elevado que el de una batería monobloque, pero tiene como ventaja una mayor vida útil (hasta 20 años).

Actualmente este tipo de baterías se utilizan en instalaciones ESF para consumos medios o altos.

Se elige una batería **monobloque de GEL**, las cuales son baterías cerradas con el electrolito gelatinoso anti salpicaduras.

Este tipo de baterías presenta las siguientes ventajas:

- No emiten gases tóxicos.
- No requieren ventilación ni mantenimiento.
- Son de mayor vida útil y con mayor número de ciclos de carga y descarga.
- Presentan mejor respuesta de voltaje frente a la descarga.

Por lo tanto, para el tipo de batería elegida, las principales características se definen en la tabla 4.

Tabla 4: Características de la batería seleccionada

Característica	Valor
Tensión	12V
Capacidad	>1818Ah
Tipo	Monobloque de GEL
Cantidad	2
Vida útil	10 años

Fuente: elaboración propia. Información obtenida de <http://www.aokly.com>

10. Regulador de carga

Para el control del proceso de carga-descarga de las baterías, se utiliza un dispositivo llamado “Regulador de Carga”.

Este dispositivo, a pesar de su sencillez y su bajo costo comparado con el costo total de la instalación, es fundamental para proteger la vida útil de las baterías frente a sobrecargas y sobredescargas, además, de mejorar el funcionamiento del sistema fotovoltaico.

Dimensionamiento del regulador de carga:

Los reguladores de carga vienen determinados por la intensidad máxima de trabajo (carga-descarga) y por el voltaje o tensión en que se haya diseñado una instalación. Mientras que la intensidad de trabajo será la de entrada o procedente de las celdas solares.

Se necesita un controlador que sea capaz de regular la máxima intensidad que pueda proceder de las celdas fotovoltaicas de la instalación.

Esta intensidad es la de cortocircuito de las celdas (I_{sc}), es decir, la máxima que puede dar cada celda. Se considera esta corriente por ser la peor situación posible.

Según el dato obtenido en la ilustración 30: “Características eléctricas de las células FOF”, la corriente de cortocircuito I_{sc} será:

$$I_{sc} = 9,6A$$

Las hojas de las células fotovoltaicas se conectan todas en paralelo y para obtener la I_{sc} total de la instalación se deberá sumar las I_{sc} de cada una de las hojas de la instalación.

El diseño tiene 10 hojas conectadas en paralelo, considerando un factor de seguridad de 1,25, por lo que la corriente mínima de entrada del regulador será:

$$I_{regulador} > I_{sc} \text{ de } c/\text{hoja} \times N \text{ hojas} \times \text{Factor de seguridad} = 9,6A \times 10 \times 1,25 = 120A$$

Como el banco de baterías es de 24V, el regulado debe ser también de 24V, es decir, siempre de la misma tensión.

Tipos de reguladores:

Según cómo se efectúe la regulación de la carga de la batería, los reguladores se clasifican en:

- **Reguladores MPPT o maximizador:** la sigla MPPT (Maximun Power Point) significa "seguidor del punto de potencia máxima", es decir, aquellos valores óptimos de voltaje y corriente de salida que proporcionan la máxima potencia de salida. Un regulador MPPT modula el voltaje del panel y lo adapta a las características de las baterías conectadas. Son los reguladores más usados hoy en día en casi todas las instalaciones de ESF.
- **Reguladores PWM o convencional:** también llamados “Todo o Nada”, fueron los primeros reguladores de carga que aparecieron en el mercado y realizaban el control de carga de la batería según un sistema “todo-nada” mediante la conmutación de

elementos electromecánicos (relés), y se los podría denominar reguladores de una sola etapa.

El regulador permitía el paso de toda la corriente disponible en el generador fotovoltaico (FV) hasta que la tensión en la batería alcanzaba un valor predeterminado (más o menos a 14,5 V se considera llena). Llegado a este valor, se interrumpía el paso de la corriente.

Los controladores de carga PWM son menos costosos que los MPPT, sin embargo, solo se usan reguladores PWM en caso de instalaciones cuyas celdas suministren una potencia inferior a 200W. Además, los MPPT consiguen un aumento de la producción energética de un 30% respecto a los PWM.

Por lo tanto, se selecciona un regulador tipo MPPT con corriente mínima de 120A.

Para el tipo de regulador seleccionado, las principales características se definen en la tabla 5.

Tabla 5: Características del regulador de carga seleccionado

Característica	Valor
Tensión	24V
Corriente mínima de entrada	120A
Tipo	MPPT
Cantidad	1

Fuente: elaboración propia

11. Protecciones eléctricas

Para proteger las instalaciones fotovoltaicas de DC son necesarios dos elementos principales: Llaves termomagnéticas y Protector de sobretensión.

Se recomienda aguas arriba del regulador de carga colocar **una llave termomagnética** en la caja de conexiones de las celdas en DC con capacidad de corte igual a la intensidad total de cortocircuito del árbol solar fotovoltaico. Además, protege al regulador de sobrecargas.

Por lo tanto, las principales características de la llave termomagnética a seleccionar, son las presentadas en la tabla 6.

Tabla 6: Características llave termomagnética

Característica	Valor
Tensión Máxima (U_e)	<500Vdc
Polos	2P (bipolar)
Corriente nominal (I_n)	125A
Corriente de cortocircuito nominal (I_{cn})	10kA
Curva	C
Cantidad	1

Fuente: elaboración propia

Se recomienda aguas debajo de la llave termomagnética colocar un **descargador de sobretensión**, el cual se encarga de proteger la instalación eléctrica contra descargas atmosféricas directas e indirectas o contra sobretensiones transitorias originadas por maniobras eléctricas.

Este elemento es indispensable para instalaciones con equipos electrónicos.

Las principales características del protector (o descargador) de sobretensión a seleccionar son las presentadas en la tabla 7.

Tabla 7: Características protector de sobretensión

Característica	Valor
Tensión nominal de aislamiento Máxima (U_{cpv})	500Vdc
Corriente nominal (I_n)	20kA
Corriente máxima ($I_{m\acute{a}x}$)	40kA
Tipo	2P (bipolar)
Cantidad	1

Fuente: elaboración propia

12. Conductores

Los cables solares están diseñados para ser utilizados en instalaciones solares fotovoltaicas. Se componen por un conductor de cobre electrolítico estañado con el objetivo de garantizar la correcta conductividad. A su vez, disponen de doble aislamiento para mejorar su resistencia en la intemperie, la incidencia directa de la radiación solar y las condiciones climatológicas extremas y adversas.

Asimismo, los cables solares son compuestos libres de halógenos, material autoextinguible para evitar llama con baja emisión de gases nocivos en caso de que se produzca un incendio. A diferencia de los cables tradicionales de CA, los cables solares son unipolares, es decir, no se fabrican agrupados en manguera.

Según recomendaciones IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), las mínimas secciones de cables en cada una de las líneas deberían ser al menos:

- 2,5 mm² del generador al regulador.
- 4 mm² del regulador a las baterías

Se utiliza en toda la instalación cable tipo PV ZZ-F, de cobre-estaño, unipolares, con aislamiento de PVC, fabricado especialmente para instalaciones fotovoltaicas y que cumple con todas las normativas exigidas.

Se opta por unificar la sección de cable en toda nuestra instalación, considerando un cable fotovoltaico unipolar de 6mm² de sección, siendo el color rojo el elegido para la fase y el negro para el neutro. Su rendimiento mínimo es de 20.000hs a 120°C y 25 años a 90°C

13. Caja exterior para protecciones DC

Se selecciona una caja apta para exterior con riel DIN de 4 módulos (para montar la llave termomagnética y el protector de sobretensiones).

CAPITULO 6: ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN

ANEXO 6.1: Características de parques industriales de la ciudad de Rosario

- **Parque Industrial San Lorenzo**

Es un complejo industrial, logístico y tecnológico de gran escala orientado a pequeñas y medianas empresas. Es un proyecto que consiste en la construcción de un espacio adecuado y planificado para la radicación de nuevas industrias y la reubicación de las ya existentes.

Se ubica al noroeste de la ciudad de San Lorenzo, en el área delimitada por la Autopista Rosario- Santa Fe, la intersección de la Ruta Provincial N°10, las vías del Ferrocarril Mitre y el Arroyo San Lorenzo. Se encuentra a 47km del Puerto Rosario.

Dispone de una superficie de más de 100 hectáreas ubicadas estratégicamente sobre la Autopista Rosario- Santa Fe contando con 3 sectores: industrial, tecnológico y logístico.

El parque fue proyectado en base a las normas urbanísticas locales y provinciales, contribuyendo con la planificación territorial de la ciudad y la región, favoreciendo el desarrollo industrial de forma sustentable y en armonía con sus habitantes y el medio ambiente. Posee beneficios impositivos y grandes ventajas pensadas para reducir los costos fijos y potenciar la inversión de las empresas allí ubicadas.

El área cuenta con acceso a servicios básicos como ser red eléctrica de baja y media tensión, red de agua corriente, gas natural, cloacas, desagües pluviales, telefonía, wifi. Además, cuenta con alumbrado público, sistemas hidrantes contra incendios, depósitos, desvío ferroviario, playa de maniobras para actividades logísticas multimodales.

En cuanto a su seguridad, cuenta con seguridad privada, sistema de monitoreo las 24hs, doble cerco perimetral y sistema de control de ingresos y egresos.

A su vez, brinda salón de convenciones, salón de exposiciones, salón de usos múltiples (SUM), centro de negocios, edificio de oficinas, comedores, servicios financieros y administrativos, como así también un espacio para el deporte y la recreación.

Los lotes disponibles para la compra varían entre los 2.500 m² a los 15.000 m², con un costo promedio de 70 U\$D/m². Así mismo, el alquiler del m² es de 4,2 U\$D (figura 20). (ZonaPro, 2022)



Figura 20: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial San Lorenzo
Fuente: elaboración propia con imágenes obtenidas de <https://www.pisanlorenzo.com>

- **Parque Industrial Metropolitano**

Se encuentra en el sector oeste del modo circunvalar del Gran Rosario (con accesos desde Av. Uriburu y Av., Perón), en la ciudad de Pérez, a 10 minutos del centro de la ciudad de Rosario, y del Aeropuerto de Fisherton. Se ubica a 18km del Puerto Rosario.

Respecto a sus servicios, cuenta con agua potable, energía eléctrica de baja y media tensión, gas natural, telefonía e internet.

Por su urbanización, espacios verdes, su área de servicios, brinda guardias de seguridad permanentes, cámaras y cabina de acceso al parque que registra ingresos y egresos.

Posee una superficie de 49 hectáreas y con 61 lotes de superficies que parten en 3.300 m², con su red vial interna de pavimento interconectando cada punto del parque, y el costo de los terrenos es de 66 U\$/m², siendo el alquiler de 3 U\$/m² (figura 21) (ZonaPro, 2022)



Figura 21: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial Metropolitano
Fuente: elaboración propia con imágenes obtenidas de <https://pimetropolitano.com/>

- **Parque Industrial Alvear**

Ubicado justamente en la ciudad de Alvear, sobre Ruta Provincial N°21, al sur del Gran Rosario, con rápida accesibilidad para llegar en minutos al puerto, aeropuerto, al puente Rosario Victoria, al centro de la ciudad y hacia los centros urbanos. Se ubica a 15km del Puerto Rosario.

Cuenta con una superficie total de 175 hectáreas, subdividido en 122 lotes de 1/2, 1 y 2 hectáreas. Se encuentra pavimentado y con alumbrado público.

Este parque, como iniciativa de la Provincia de Santa Fe, provee la infraestructura necesaria para la promoción e instalación con estándares internacionales de calidad, para el mejor desarrollo de las actividades respectivas.

Dispone de todos los servicios, como ser gas natural, agua potable, cloacas, telefonía, internet y energía eléctrica previendo la capacidad de consumo de las empresas radicadas dentro del parque.

Para su seguridad ofrece cerco perimetral, vigilancia y control de accesos las 24hs.

Por otro lado, cuenta con espacios comunes con servicios financieros, enfermería, bomberos, comedor, oficinas de administración, sala de reuniones y un auditorio para 250 personas.

Los lotes disponibles varían entre los 1.000 m² a los 20.000 m², con un costo promedio de 120 U\$/m² y un valor de 5,6 U\$/m² (figura 22) (ZonaPro, 2022) (Inmobiliaria, 2022)



Figura 22: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial Alvear

Fuente: elaboración propia con imágenes obtenidas de <https://www.pialvear.com.ar/index>

- **Parque Industrial Uriburu**

Ubicado dentro de la ciudad de Rosario, con acceso directo a todas las autopistas y a pocos minutos del puerto, aeropuerto y puente Rosario Victoria. Se encuentra a 14km del Puerto Rosario.

Es una agrupación de empresas que potencian sus capacidades individuales al desarrollar su propio Parque Industrial, es un espacio sin fines de lucro inmobiliario orientado a mejorar la productividad y el crecimiento.

Esta área cuenta con infraestructura interna vial e hidráulica, iluminación, tendido eléctrico, ingresos alcantarillaos a cada lote, entre otras características. Así mismo, el edificio de acceso cuenta con seguridad, oficinas de administración y sala de reunión común disponible para las empresas instaladas.

Los lotes disponibles varían entre los 2.000 m² a los 25.000 m², con un costo promedio de 95 U\$/m² y un valor de 5,3 U\$/m² (figura 23) (ZonaPro, 2022) (Inmobiliaria, 2022)

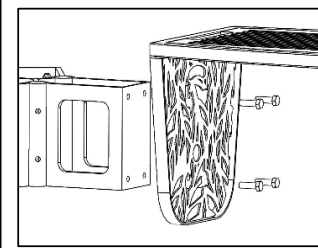
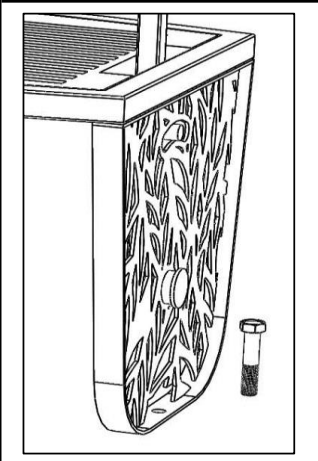
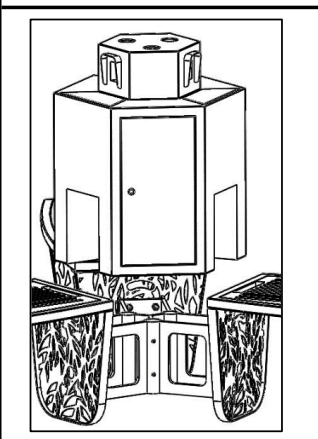


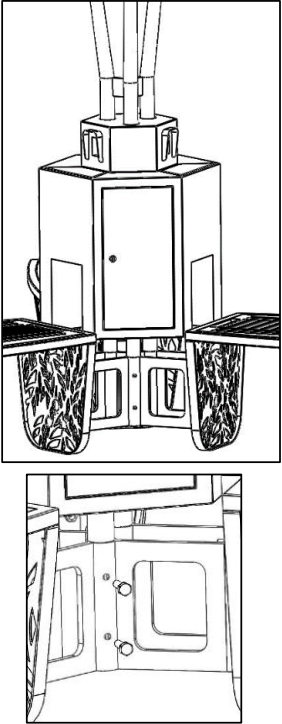
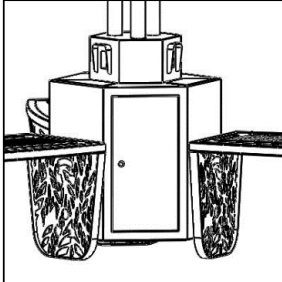
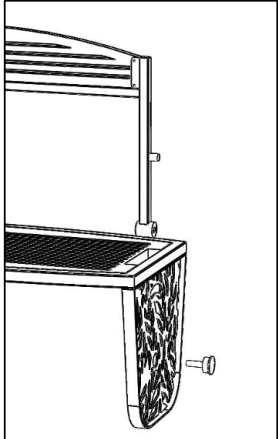
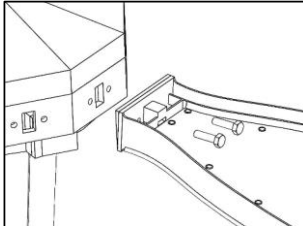
Figura 23: Disponibilidad de lotes en Parque Industrial Uriburu
Fuente: elaboración propia con imágenes obtenidas de
<http://www.aiurosario.com.ar/institucional>

CAPITULO 7: ESTUDIO TÉCNICO

ANEXO 7.1: Montaje final

En este ítem se detallan los ensambles que se deben realizar en el lugar donde quedará finalmente instalado el árbol solar orgánico. Es importante mencionar que para los montajes que se mencionan en el mismo, se utilizan llaves tubo para colocar tornillos y tuercas M6 cabeza hexagonal, excepto para el montaje de las hojas, para las cuales se utilizan tornillos y tuercas M16 cabeza hexagonal (figura 24).

Montaje final	
	<p>Montaje de estructura de banco (4.1) y soporte inferior (2.1):</p> <p>se atornilla la pata interna de cada banco a cada cara del soporte.</p>
	<p>Anclaje de estructura de banco (4.1) al suelo:</p> <p>se posiciona el montaje anterior en la posición final que se pretende y se marcan los agujeros del banco sobre el suelo. Sobre cada marca, se realiza una perforación en el suelo con un taladro. Luego, se ubica el montaje haciendo coincidir los agujeros con las perforaciones y se atornilla.</p>
	<p>Posicionamiento de gabinete central (3) sobre soporte inferior (2.1):</p> <p>se ubica el gabinete sobre el soporte y se lo deja elevado a la altura de los bancos, mediante tacos de madera.</p>

	<p>- Montaje de estructura principal (2) sobre soporte inferior (2.1):</p> <p>se eleva la estructura principal de forma vertical mediante una grúa y se la hace pasar haciendo coincidir cada caño con los agujeros del gabinete. Se atornilla cada caño al soporte inferior</p>
	<p>Montaje de gabinete central (3) al soporte inferior (2.1):</p> <p>se quitan los tacos de madera, se posiciona el gabinete sobre el soporte inferior y se centran los agujeros. Luego, se accede por cada puerta del gabinete al interior y se atornilla al soporte.</p>
	<p>Montaje de estructura de respaldo (4.5) a estructura de banco (4.1):</p> <p>se posiciona cada respaldo a cada banco y se atornillan.</p>
	<p>Montaje de hoja (1) a soporte superior (2.4)</p> <p>se eleva cada hoja de forma horizontal mediante una grúa y se centran sus agujeros con los del soporte superior. Posteriormente se atornilla cada hoja.</p>

<p>Conexión eléctrica I: en la parte superior de la estructura se montan los conectores MC4 de las células FOF con conexión 2 a 1 en cascada.</p>
<p>Conexión eléctrica II: en la parte superior de la estructura se unen los conectores MC4 hembra y macho de las células FOF con los del cable de alimentación de energía.</p>
<p>Conexión eléctrica III: en la parte superior de la estructura se unen los cables de salida de la fotocélula con los de las luces LED.</p>
<p>Conexión IV: en la parte superior de la estructura se conecta el cable de salida de energía a la fotocélula.</p>
<p>Conexión eléctrica V: en la caja estanca se conectan con cables fotovoltaicos los bornes inferiores de la termomagnética con los superiores del protector de sobretensión. Además, se conectan los bornes inferiores del protector de sobretensión a la entrada de tensión del regulador de carga.</p>
<p>Conexión eléctrica VI: en la caja estanca se conectan los extremos inferiores del cable de alimentación a los bornes superiores de la termomagnética.</p>
<p>Conexión eléctrica VII: se conecta la salida de tensión del regulador de carga a los bornes del banco de baterías.</p>
<p>Conexión eléctrica VIII: se conectan los extremos inferiores del cable de salida de energía a los bornes de salidas del regulador de carga</p>

*Figura 24: Descriptivo de montaje final
Fuente: elaboración propia*

ANEXO 7.2: Capacidad

En el siguiente apartado se detallan los cálculos realizados para obtener los tiempos nominales de cada subproceso en la fabricación de un ASO.

- **Capacidad productiva de hoja**

En la tabla 8 se detalla la capacidad productiva de la hoja.

Tabla 8: Capacidad productiva de hoja

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LAS HOJAS		
Sellado de membrana PVC		
Velocidad de trabajo soldadora (mm/h)	480000	
Capacidad semanal máxima (hojas/semana)	1104	
Capacidad para cubrir demanda estimada (hojas/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	0,63	0,94
Ojalado de membrana PVC		
Velocidad de trabajo ojaladora (ojales/h)	1500	
Capacidad semanal máxima (ojales/semana)	2070	
Capacidad para cubrir demanda estimada (ojales/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	0,33	0,50
Tensado de membrana PVC al marco interior de acero		
Velocidad de trabajo de tensado (tensados/h)	0,36	
Capacidad semanal máxima (tensados/semana)	96	
Capacidad para cubrir demanda estimada (tensados/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	7,17	10,75
Sellado de célula FOF y membrana PVC		
Velocidad de trabajo soldadora (mm/h)	480000	
Capacidad semanal máxima (hojas/semana)	1521	
Capacidad para cubrir demanda estimada (hojas/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	0,45	0,68
Conexión eléctrica de células FOF		
Velocidad de trabajo de conexión eléctrica (hojas/h)	0,11	
Capacidad semanal máxima (hojas/semana)	318	
Capacidad para cubrir demanda estimada (hojas/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	2,17	3
Instalación perfil de aluminio al marco interior de acero		
Velocidad de trabajo de atornillado (hojas/h)	0,11	
Capacidad semanal máxima (hojas/semana)	311	
Capacidad para cubrir demanda estimada (hojas/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	2,22	3,33
Pegado luces LED a marco interior		
Velocidad de trabajo de pegado (hojas/h)	0,25	
Capacidad semanal máxima (hojas/semana)	138	
Capacidad para cubrir demanda estimada (hojas/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	5,00	8
Conexión eléctrica de luces LED		
Velocidad de trabajo de conexión eléctrica (hojas/h)	0,11	
Capacidad semanal máxima (hojas/semana)	318	
Capacidad para cubrir demanda estimada (hojas/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	2	3
Capacidad total de producción de hojas para demanda estimada	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	20	30

Fuente: elaboración propia

- **Capacidad productiva de estructura principal**

En la tabla 9 se detalla la capacidad productiva de la hoja.

Tabla 9: Capacidad productiva de estructura principal

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE ESTRUCTURA PRINCIPAL		
Cableado interno		
Velocidad de trabajo de cableado (estructuras/h)	0,60	
Capacidad semanal máxima (estructuras/semana)	58	
Capacidad para cubrir demanda estimada (estructuras/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	1,20	1,80
Montaje fotocélula		
Velocidad de trabajo atomillado (fotocélulas/h)	0,08	
Capacidad semanal máxima (fotocélulas/semana)	414	
Capacidad para cubrir demanda estimada (fotocélulas/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	1,67	2,50
Conexión eléctrica para Fotocélula, Células FOF y Luces LED		
Velocidad de trabajo de conexión (estructuras/h)	0,3	
Capacidad semanal máxima (estructuras/semana)	110	
Capacidad para cubrir demanda estimada (estructuras/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	0,63	0,94
Capacidad total de producción de estructuras para demanda estimada	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	3,5	5,3

Fuente: elaboración propia

- **Capacidad productiva de gabinete**

En la tabla 10 se detalla la capacidad productiva de la hoja.

Tabla 10: Capacidad productiva gabinete central

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE GABINETE CENTRAL		
Instalación de tapas de madera		
Velocidad de trabajo de pegado de tapas (gabinetes/h)	0,28	
Capacidad semanal máxima (gabinetes/semana)	122	
Capacidad para cubrir demanda estimada (gabinetes/hora)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	0,57	0,85
Conexión eléctrica de alimentación de energía y puertos de carga		
Velocidad de trabajo de conexión (gabinetes/h)	2,2	
Capacidad semanal máxima (gabinetes/semana)	16	
Capacidad para cubrir demanda estimada (gabinetes/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	4	6,5
Capacidad total de producción de gabinetes para demanda estimada	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	4,9	7,4

Fuente: elaboración propia

- **Capacidad productiva de banco**

En la tabla 11 se detalla la capacidad productiva de la hoja.

Tabla 11: Capacidad productiva bancos

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE BANCOS		
Lijado de asientos y respaldos		
Velocidad de trabajo de lijadora (mm/h)	50,00	
Capacidad semanal máxima (bancos/semana)	38	
Capacidad para cubrir demanda estimada (bancos/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	5,42	8,13
Protección de asientos y respaldo con CETOL		
Velocidad de trabajo de conexión (estructuras/h)	0,16	
Capacidad semanal máxima (estructuras/semana)	219	
Capacidad para cubrir demanda estimada (estructuras/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	0,95	1,42
Atornillado de asientos y respaldos		
Velocidad de trabajo atornillado (bancos/h)	0,15	
Capacidad semanal máxima (bancos/semana)	230	
Capacidad para cubrir demanda estimada (bancos/h)	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	1	1,35
Capacidad total de producción de bancos para demanda estimada	Periodo 1-5	Periodo 6-10
	7	11

Fuente: elaboración propia

- **Capacidad productiva total por semana para cubrir la demanda estimada**

En la tabla 12 se detalla la capacidad productiva de la hoja.

Tabla 12: Capacidad productiva total semanal

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE ARBOLES SOLARES POR SEMANA PARA CUBRIR LA DEMANDA ESTIMADA DEL PERÍODO 1 AL 5	
Proceso Productivo	Capacidad de producción nominal
Capacidad de producción de hojas - 20 hojas	20,20
Capacidad de producción de estructuras principales - 2 estructuras	3,50
Capacidad de producción de gabinetes - 2 gabinetes	4,90
Capacidad de producción de bancos - 6 bancos	7,30
Capacidad de producción de árboles solares (2 árboles/sem)	35,90
CAPACIDAD PRODUCTIVA DE ARBOLES SOLARES POR SEMANA PARA CUBRIR LA DEMANDA ESTIMADA DEL PERÍODO 6 AL 10	
Proceso Productivo	Capacidad de producción nominal
Capacidad de producción de hojas - 30 hojas	30,30
Capacidad de producción de estructuras principales - 3 estructuras	5,30
Capacidad de producción de gabinetes - 3 gabinetes	7,40
Capacidad de producción de bancos - 9 bancos	11,00
Capacidad de producción de árboles solares (3 árboles/sem)	54,00

Fuente: elaboración propia

CAPITULO 8: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

ANEXO 8.1: Relación entre actividades

Una vez analizado el flujo de materiales, es importante identificar todas las actividades involucradas, ya sean departamentos o áreas de operaciones y auxiliares.

Para ello, se emplea la herramienta Matriz o Tabla Diagonal de Relaciones Interdepartamentales, por la cual se establecen las relaciones deseadas para cada par de actividades, a través de un gráfico de relaciones que permite posteriormente planear la distribución de la planta.

En la misma se detallan las áreas de la empresa, indicando en cada uno de los casilleros la importancia y la razón de la relación de cada una de las actividades. Luego, a partir de la información proporcionada por la tabla diagonal, se confeccionará el Diagrama de Relaciones (figura 25).

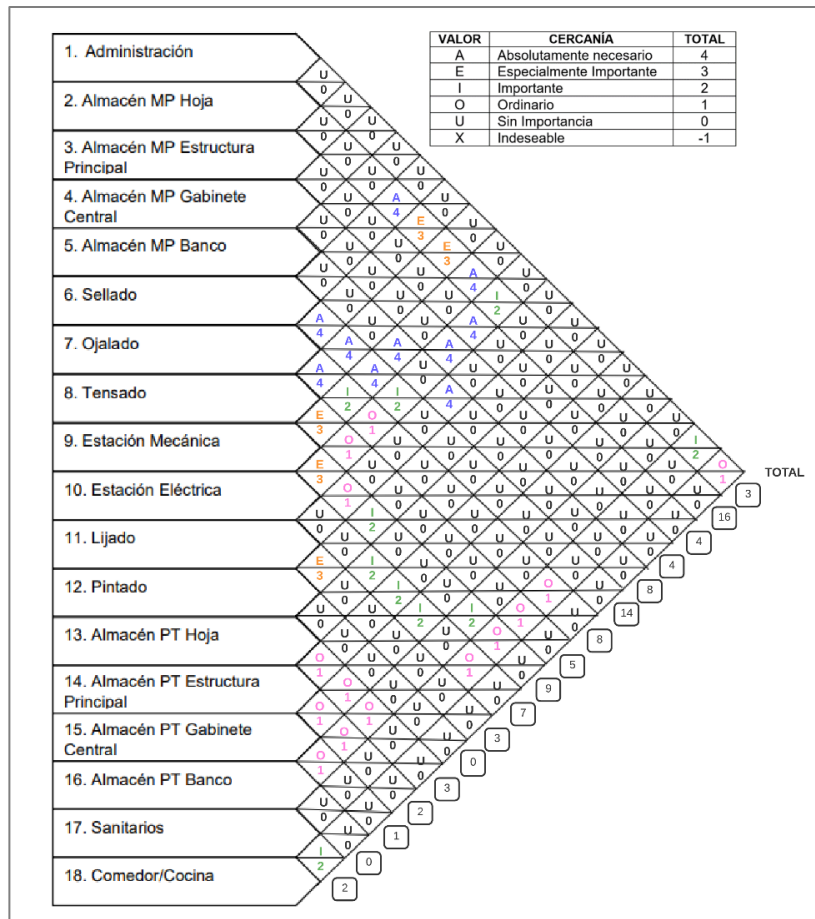


Figura 25: Relación entre actividades SolArbol
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

ANEXO 8.2: Diagrama de relación de actividades

Mediante el diagrama de relación de actividades, se busca representar cada centro de actividades, los cuales se unen mediante líneas simples o múltiples que indican la importancia de la relación. Por lo tanto, este diagrama reúne y sintetiza la información obtenida en los puntos anteriores y, además, empieza a considerar la posición relativa en el espacio del conjunto de centros de actividad.

Entonces, en base a los cursogramas sinópticos de cada proceso y la relación entre actividades, se plantea en la siguiente ilustración, el diagrama de relación de actividades para SolArbol (figura 26).

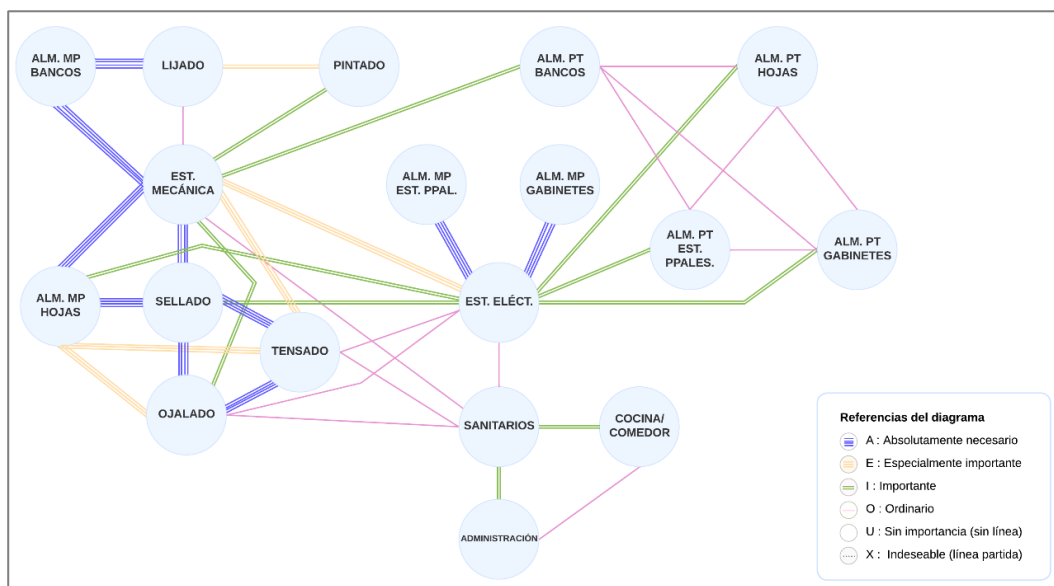


Figura 26: Diagrama de relación de espacios SolArbol
Fuente: elaboración propia en Lucidchart

Como se observa en los diagramas presentados, hay una intrínseca relación entre las subactividades de cada proceso productivo de los componentes del árbol solar. Por ejemplo, es absolutamente necesario la cercanía que debe haber entre los sectores relacionados al proceso de fabricación de hojas (estación mecánica junto a la estación eléctrica).

Respecto a los almacenes de materia prima, es vital que cada almacén se encuentre lo más cercano posible a los procesos de cada componente. Por otro lado, los almacenes de productos terminados de cada componente también deben estar cercanos al último eslabón de cada proceso y se prefiere a su vez, una cercanía entre ellos para facilitar la preparación al momento de la entrega del producto final.

Por último, se debe tener en cuenta que los sanitarios se encuentren ubicados a una distancia ordinaria de los procesos que más tiempos requieren y que a su vez, se encuentren medianamente cercanos al sector de cocina/comedor y de la administración.

ANEXO 8.3: Distribución en planta tentativa

A continuación, se muestra el plano de la distribución en planta tentativa para el proyecto en cuestión (figura 27).

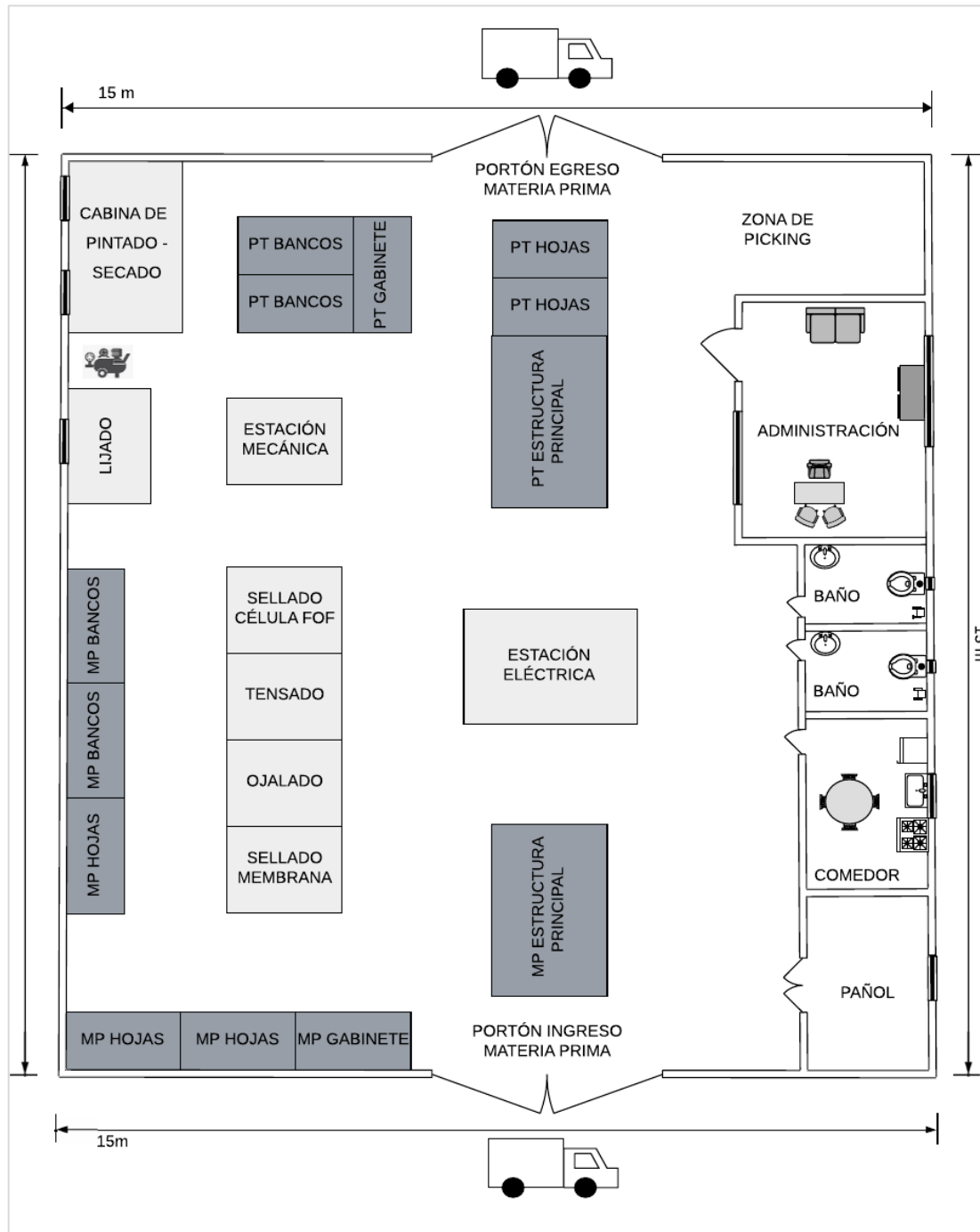


Figura 27: Distribución tentativa de SolArbol
Fuente: elaboración propia en Lucidchart