

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE CONCEPCIÓN- REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**REALIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DESARROLLO  
FOTOVOLTAICO PARA CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL EN  
CASA-HOGAR**

Memoria de Titulación para optar al  
Título Profesional de Ingeniería en  
Mantenimiento Industrial.

Alumno:

José Manuel Valdés Vargas

Profesor Guía:

Víctor Valdebenito Cartes

2023

## DEDICATORIA

### ***Agradecimientos***

*Antes de empezar este agradecimiento, quiero otorgarle el primer lugar a Dios, que me ayudo en todo este proceso y cada día de mi vida.*

*A mis padres, Adelaida Vargas y José Valdés pilares fundamentales en mi vida, por brindarme apoyo incondicional en todo momento de la carrera, y que en cada instante que los necesite estuvieron brindándome el soporte y motivación para salir adelante.*

*A mi hermano Carlos Cabas, por ser un hermano apañador, un ejemplo a seguir, una persona con el corazón muy grande y buenos sentimientos, gracias por cuidarme y sacando una reflexión en cada conversación. Cumple tus sueños hermano mío, que todo se cumple con la ayuda de Dios.*

*A nenita, un amor de persona, a la cual quiero bastante y estuvo en cada etapa de mi vida apoyándome.*

*A mi compañera, novia y amiga Florencia de la Fuente, mi persona favorita y espectacular, gracias por el apoyo que me diste en todo momento, agradezco tu compañía en esta creación de la memoria.*

*A mis amigos que me acompañaron en este proceso, motivándome a ser siempre a una mejor persona.*

*Y finalmente a la Universidad Federico Santa maría y a todos los profesores que estuvieron apoyando en esta etapa del conocimiento.*

## RESUMEN

A lo largo de la historia, el mayor porcentaje del mundo es suministrado principalmente por electricidad, no obstante, este tipo de energía mayoritariamente es nociva y contaminante, además de generar múltiples efectos negativos para el medio ambiente, debido a que su composición no permite ser renovable, además de ser un riesgo no solo para el planeta, sino que también para los seres humanos, generando múltiples daños si es que su manejo no es adecuado, generando en algunas ocasiones, daños tisulares e incluso, logrando la muerte en las diferentes etapas del ciclo vital. Es por esto que, debido a los riesgos que implica el uso eléctrico como abastecimiento de energía, es sustancial obtener otros recursos más saludables para el planeta y, además, que logren una disminución en la afectación de efectos nocivos para el medio ambiente y sus habitantes.

Debido a este motivo, se ha realizado una exhaustiva búsqueda de recursos naturales que no generen daños tanto a corto como largo plazo en el medio ambiente, por lo que, tras años de investigaciones, se ha logrado descubrir que, los dispositivos que serán mencionados a lo largo de esta memoria, han sido los más eficaces para disminuir los efectos nocivos de la energía eléctrica habitual, además de tener la principal característica de abastecerse gracias al poder natural de la Luz solar, recurso gratuito y sustentable entregado por el planeta.

Los dispositivos fotovoltaicos, o más conocidos como “Paneles solares”, poseen la principal característica de abastecerse gracias a la energía renovable obtenida del Sol, la cual otorga múltiples beneficios, tanto como para la fisiología del ser humano, como para sus actividades en la vida diaria, generando finalmente, como es en este caso de estos dispositivos, una transformación a energía eléctrica.

La energía renovable que nos brinda el Sol, además de ser un recurso gratuito, es rica e infinita, por lo que, debido a ello, es sumamente provechoso utilizar este recurso natural con el propósito de reducir contaminaciones inoportunas en el medio ambiente y los costos excesivos que se agregan con el uso de otros mecanismos de adquisición de energía eléctrica.

## Índice

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| DEDICATORIA .....                                                | 2  |
| RESUMEN.....                                                     | 3  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                           | 7  |
| ÍNDICE DE TABLA.....                                             | 8  |
| ÍNDICE DE ECUACIONES .....                                       | 9  |
| SIMBOLOGÍA.....                                                  | 10 |
| INTRODUCCIÓN .....                                               | 11 |
| OBJETIVO GENERAL .....                                           | 11 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                       | 12 |
| MOTIVACIÓN .....                                                 | 12 |
| CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....                                   | 12 |
| ENERGÍAS RENOVABLES .....                                        | 12 |
| 1.1 TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES .....                           | 13 |
| 1.2 PRINCIPIOS DE CONTAMINACIÓN.....                             | 14 |
| 1.3 EFECTO INVERNADERO .....                                     | 16 |
| 1.4 CONSECUENCIAS DEL EFECTO INVERNADERO .....                   | 16 |
| 1.5 ENERGÍA SOLAR Y SU HISTORIA.....                             | 17 |
| 1.6 ENERGÍA SOLAR Y RADIACIÓN .....                              | 18 |
| 1.7 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA RADIACIÓN SOLAR? .....             | 20 |
| 1.8 DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE LA RADIACIÓN SOLAR .....           | 20 |
| 1.9 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA .....                             | 21 |
| 1.10 BENEFICIOS DE LA ENERGÍA SOLAR.....                         | 21 |
| 1.11 TIPOS DE PANELES SOLARES .....                              | 22 |
| 1.11.1 FOTOVOLTAICOS: .....                                      | 22 |
| 1.11.2 TÉRMICOS: .....                                           | 22 |
| 1.11.3 PANELES TERMODINAMICOS: .....                             | 23 |
| 1.12 ESTRUCTURA DE UN PANEL.....                                 | 24 |
| 1.12.1 Cubierta frontal: .....                                   | 24 |
| 1.12.2 Marco de apoyo:.....                                      | 24 |
| 1.12.3 Capas encapsuladas:.....                                  | 24 |
| 1.12.4 Protector posterior:.....                                 | 25 |
| 1.12.5 Células Fotovoltaicas: .....                              | 25 |
| 1.13 ¿De qué depende la potencia entregada por los paneles?..... | 25 |

|        |                                                                           |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.14   | TEMPERATURA PARA UN PANEL SOLAR .....                                     | 25 |
| 1.15   | COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO .....                              | 26 |
| 1.15.1 | Panel solar: .....                                                        | 26 |
| 1.15.2 | Regulador de carga:.....                                                  | 26 |
| 1.15.3 | Batería: .....                                                            | 27 |
| 1.15.4 | Inversor: .....                                                           | 27 |
| 1.16   | PARÁMETROS DE UN PANEL .....                                              | 27 |
| 1.17   | DIODO BYPASS .....                                                        | 28 |
| 1.18   | FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO.....                            | 30 |
| 1.19   | ¿CUANTOS AÑOS ES LA VIDA ÚTIL DE UN PANEL SOLAR? .....                    | 30 |
| 1.20   | IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO .....                                       | 31 |
| 1.21   | TIPOS DE MANTENIMIENTO.....                                               | 32 |
| 1.21.1 | MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....                                            | 32 |
| 1.21.2 | MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....                                            | 33 |
| 1.21.3 | MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....                                             | 34 |
| 1.22   | VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TIPOS DE<br>MANTENIMIENTOS .....            | 35 |
| 1.22.1 | MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....                                            | 35 |
| 1.22.2 | MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....                                            | 37 |
| 1.22.3 | MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....                                             | 37 |
| 1.23   | VENTAJAS DE LOS PANELES SOLARES.....                                      | 38 |
| 1.24   | DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR .....                                     | 38 |
| 1.25   | ANGULO DE INCLINACIÓN PANELES SOLARES .....                               | 39 |
| 2      | CAPÍTULO II: DISEÑO SOLUCIÓN .....                                        | 40 |
| 2.1    | TABLA DE ENERGÍAS.....                                                    | 40 |
| 2.2    | ¿Por qué deberíamos optar por la energía solar fotovoltaica?.....         | 40 |
| 2.3    | COSTO .....                                                               | 41 |
| 2.4    | CONDICIÓN.....                                                            | 42 |
| 2.5    | DÍAS LLUVIOSOS .....                                                      | 42 |
| 2.6    | TEMPERATURA IDEALES .....                                                 | 43 |
| 2.7    | DURACIÓN DEL PANEL SOLAR .....                                            | 43 |
| 2.8    | MANTENIMIENTO .....                                                       | 44 |
| 2.9    | INSTALACIÓN .....                                                         | 45 |
| 3      | CAPÍTULO III: DESARROLLO .....                                            | 46 |
| 3.1    | CALCULO DE CONSUMO ELÉCTRICO DEL HOGAR.....                               | 46 |
| 3.2    | DETERMINACIÓN DE PANELES A UTILIZAR .....                                 | 47 |
| 3.3    | CALCULO DE POTENCIA MÁXIMA DEL PANEL (PDC0).....                          | 48 |
| 3.4    | LEY 21118 .....                                                           | 48 |
| 3.5    | POTENCIA GENERADA PDC PARA SITUACIONES GENERADAS<br>MINIMA Y MAXIMA ..... | 49 |

|     |                                                        |    |
|-----|--------------------------------------------------------|----|
| 3.6 | ECUACIÓN DE PÉRDIDAS DE OPERACIÓN .....                | 50 |
| 3.7 | CALCULO DE BATERÍA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....       | 51 |
| 3.8 | ECUACIÓN EFICIENCIA PROMEDIO .....                     | 51 |
| 3.9 | Potencia FINAL .....                                   | 52 |
| 4   | CAPÍTULO IV: COMPONENTES Y PROPOSICIÓN ECONÓMICA ..... | 52 |
| 4.1 | Panel Solar.....                                       | 52 |
| 4.2 | Batería .....                                          | 53 |
| 4.3 | Kit de cables .....                                    | 53 |
| 4.4 | Inversor.....                                          | 54 |
| 4.5 | Regulador de Carga .....                               | 55 |
| 5   | CONCLUSIÓN.....                                        | 56 |
| 6   | BIBLIOGRAFIA .....                                     | 57 |

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Principios de contaminación.....15

Figura 1-2 Consecuencias del efecto invernadero.....17

Figura 1-3 Energía solar y su historia.....18

Figura 1-4 Energía solar fotovoltaica.....21

Figura 1-5 Panel Fotovoltaico.....23

Figura 1-6 Paneles termodinámicos.....23

Figura 1-7 Paneles térmicos.....23

Figura 1-8 Estructura de panel.....24

Figura 1-9 Componentes de un sistema fotovoltaico.....26

Figura 1-10 Diodo Bypass.....29

Figura 1-11 Diodo Bypass.....29

Figura 1-12 Funcionamiento de un sistema fotovoltaico.....30

Figura 1-13 Paneles solares y vida útil.....31

Figura 1-14 Mantenimiento correctivo.....32

Figura 1-15 Mantenimiento preventivo.....35

Figura 2-1 Energía solar fotovoltaica.....41

Figura 2-2 Costo.....42

Figura 2-3 Temperatura ideales.....43

Figura 2-4 Duración panel solar.....44

Figura 2-5 Mantenimiento panel.....45

Figura 2-6 Instalación panel.....45

Figura 4-1 Panel solar.....52

Figura 4-2 Batería.....53

Figura 4-3 Kit de cables.....53

Figura 4-4 Inversor.....54

Figura 4-5 Regulador de carga.....55

Figura4-6 Evaluación económica.....55

Figura 4-7Boleta de luz.....56

**ÍNDICE DE TABLA**

Tabla 2-1 Tabla de energía.....40

Tabla 3-2 Calculo de consumo eléctrico.....46

Tabla 3-3 Ecuación de perdida de operación .....50

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

Ecuación 1: Determinar el número de paneles.....47

Ecuación 2: Calculo de potencia máxima del panel.....48

Ecuación 3: Potencia generada mínima y máxima.....49

Ecuación 4: Ecuación de perdidas.....50

Ecuación 5: Calculo de Batería.....51

Ecuación 6: Ecuación eficiencia promedio.....51

Ecuación 7: Potencia Final.....52

# SIMBOLOGÍA

[P]: Potencia.

[V]: Voltios

[A]: Amperios

[KW]: Kilo Watts

[HZ]: Hertz

[%]: Porcentaje.

[T]: Tiempo

[N°]: Numero

## **INTRODUCCIÓN**

Los paneles solares son módulos fotovoltaicos, los cuales, tienen como función principal captar la energía necesaria transmitida por el sol convirtiéndola en electricidad.

Este tratamiento de los paneles es fundamental y ha obtenido buena recepción en la actualidad, debido a que, gracias a ello, se ha logrado controlar un porcentaje a la mejora ecológica para poder proteger al planeta, ya que, las contaminaciones actualmente están afectando de gran forma, así como aumentando los gases de efecto invernadero, emisiones de Dióxido de carbono en la atmósfera, por lo que, producto de esto, se ha debido lograr una conciencia ecológica respecto a la salud ambiental del planeta.

La explotación que afecte al planeta puede ser letal y generar no sólo mortalidad de seres humanos, sino que, además, daños a los seres vivos y la fauna en general, por lo que, es de extrema urgencia generar conciencia acerca de los efectos nocivos que contribuyen estas malas prácticas y lograr reducir las emisiones tóxicas generadas por la explotación, tomando en consideración la oportunidad de optar por el uso de energía renovable y con ellos, poder cuidar a nuestro planeta.

## **OBJETIVO GENERAL**

Propuesta de implementación de paneles solares para casas en sectores de la región del bio bio.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar la energía solar y las consecuencias de las contaminaciones provocadas por el hombre hacia el planeta.
- Diseñar un proyecto de sistema fotovoltaico para otorgar un consumo energético utilizando las energías renovables.
- Análisis de costo

## **MOTIVACIÓN**

Primeramente, el planeta cuenta con una gran variedad de energías renovables y se puede dar el beneficio correcto de ello, dando así beneficiándose con proyectos e implementación

Como ingeniero en mantenimiento es dar a demostrar los diferentes tipos de opciones que se pueden utilizar y sacarles rentabilidad

Poder implementar y evaluar el proyecto realizado

## **1 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 ENERGÍAS RENOVABLES**

Estas energías son aquellas que son consideradas inagotables, es decir son un tipo de energías que son derivadas por fuentes naturales capaces de regenerarse en el tiempo y no se consumen a escala humana.

Por el contrario, las no renovables el combustible fósil carbón, petróleo y gas tardan millones de años, estos dañan el medio ambiente en forma de gases.

Las energías renovables son mucho más buenas en condiciones para el medio ambiente ya que producen muchas menos emisiones dañinas, y con esto podemos tener una solución a la crisis del cambio climático

Una de las mejores características de la energía renovable es que son más baratas que las energías convencionales.

La importancia de esta es que son energías limpias inagotables y competitivas.

El crecimiento de este tipo de energías es imparable, tal como queda reflejado en las estadísticas aportadas anualmente por la Agencia Internacional de la Energía (AIE): Según las previsiones de la AIE, la participación de las renovables en el suministro eléctrico global pasará del 26% en 2018 al 44% en 2040, y proporcionarán 2/3 del incremento de demanda eléctrica registrado en ese período, principalmente a través de las tecnologías eólica y fotovoltaica.

De acuerdo con la AIE, la demanda mundial de electricidad aumentará un 70% hasta 2040,-elevando su participación en el uso de energía final del 18% al 24% en el mismo periodo- espoleada principalmente por regiones emergentes (India, China, África, Oriente Medio y el sureste asiático).

## **1.2 TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES**

Energía Solar: Energía más poderosa de la tierra otorgada por el Sol, sin importar el clima actual, ya sea soleado o nublado, se logra obtener con similar intensidad.

Las tecnologías solares se pueden usar en diferentes condiciones ya sea para generar electricidad, calor, o combustibles para diferentes situaciones. Una de las tecnologías solares es aprovechar la radiación del sol en energía eléctrica a través de los paneles fotovoltaicos.

La inversión de un panel fotovoltaico es grande, pero buena, ya que se ahorra bastante ya que las redes eléctricas consumen demasiado, un panel fotovoltaico su vida útil es de 25- 30 años con su funcionamiento haciéndole sus respectivos mantenimientos.

Energía eólica: Esta es una energía que se obtiene cinéticamente del aire y su movimiento a través de un aerogenerador que transforma la misma energía cinética en energía eléctrica

Energía geotérmica: Se utiliza el calor de la tierra como energía renovable para generar la energía requerida, esta energía es extremadamente grande ya que solo se utiliza un cierto porcentaje.

Energía Hidroeléctrica: Esta energía es una de las principales fuentes de energía del mundo ya que se utiliza el agua para producir electricidad, esta energía se obtiene mediante masas de agua para que se convierta en energía mecánica y posteriormente en energía eléctrica. Esta energía es una de las mayores fuentes de energías renovables dentro del sector de la electricidad, pero un impacto negativo a esto es el ecosistema por cambios climáticos o sequías.

### **1.3 PRINCIPIOS DE CONTAMINACIÓN**

La organización mundial (OMS) hace entrega de un informe la cual el planeta completo está siendo afectado netamente por la contaminación, ya sea aire, agua suelos, productos químicos radiaciones y enfermedades, pero si nos enfocamos en Chile debemos tener en consideración que un 12% de las muertes han sido por contaminación ambientales o por ambientes contaminados. Esto está visto como una gran preocupación ya que el planeta está resistiendo toda esta contaminación afectando a las personas, el impacto en el clima está causando demasiados problemas por desertificaciones y contaminantes por las mismas personas para tener un beneficio a cambio, las mismas redes públicas de electricidades que para obtener energía, que no es renovable y dañina para el medio ambiente. Considerando en Chile que su contaminación atmosférica creada por las personas les afecta diferente a cada una, tomando en consideración 3000 hospitalizaciones y alrededor de 4500 muertes al año,

acá se puede observar diferentes contaminaciones como el transporte, la industria, y el uso de leña en los hogares.

Para las personas la contaminación de la capa de ozono nos afecta a todos, para empezar, aclarando el tema se debe explicar que el efecto invernadero es un proceso naturaliza que hace que la tierra nos permita condiciones necesarias para poder vivir, la atmósfera la cual conocemos está compuesta por gases cumpliendo la función de esta, cuando el ser humano empieza con las actividades ya sea de fábricas ( plantas o termoeléctricas) empieza a emitir gases dañinos para el planeta llamados gases de efecto invernadero a la atmósfera generando un colapso a la atmósfera es decir soportando más calor del necesario por consecuencia aumente la temperatura del planeta y ocurra los famosos calentamientos globales.

Calentamiento global: es un aumento de temperatura por consecuencia de la actividad humana por emisiones de CO<sub>2</sub> que por consecuencia incrementan el efecto invernadero, si esto sigue ocurriendo por la contaminación la atmósfera se ve completamente afectada que se atraparía el calor.

“La radiación solar alcanza la superficie terrestre oceánica y continental que la refleja o la absorbe. La cantidad de radiación absorbida por la superficie es devuelta en dirección al espacio exterior en forma de radiación de onda larga, con lo cual se transmite calor a la atmósfera.”



Figura 1-1 Principios de contaminación

#### **1.4 EFECTO INVERNADERO**

Son gases que componen la atmósfera cuya función es retener parte de la energía solar reflejada por el suelo reteniéndola y transformándola en una circulación interna que produce aumento de la temperatura.

Como lo explicado anteriormente las personas han aumentado los efectos de gases por la actividad humana, las causas de esta son evidentes.

La combustión fósil de biomasa y residuos, esto hace énfasis a la descomposición de materia orgánica de animales y plantas y otros biorganismos la cual se tardan millones de años, acá hablamos de petróleo, carbón y gas natural.

Las causas de esto empezaron en la revolución industrial cuando la actividad del hombre empezó a producirse con los combustibles fósiles a medida del tiempo con estas actividades fue aumentando los niveles de contaminación y como principales causas del efecto invernadero el consumo de las energías no renovables, la combustión fósil y destrucciones de los ecosistemas

#### **1.5 CONSECUENCIAS DEL EFECTO INVERNADERO**

Por ende, esto toma en consideración la aceleración del cambio climático, la cual la forma de la vida del ser humano se ve afectada, o por otro lado si se sigue explotando esto los océanos se calentarán y desapariciones de islas

Otra consecuencia de este sería fenómenos meteorológicos adversos los huracanes tornados o tifones generados, ahora bien, hay que tener en consideración que los cambios climáticos están afectando radicalmente, ya que hay épocas del año la cual existen alteraciones muy evidentes respecto a las olas de calor y frío.

Según la OMS el efecto invernadero ha generado muchas consecuencias en base a las enfermedades entre ellos malaria, salmonelosis y diarreas causando deshidrataciones

¿Cuáles son los gases de efecto invernadero?

Entre ellos encontramos el Dióxido de carbono, el vapor de agua, el óxido de nitroso, el metano y ozono aparte de ellos hay gases creados por el humano la cual sería cloro bromo y los (CFCs, HCFCs).



Figura 1-2 *Consecuencias del efecto invernadero*

## **1.6 ENERGÍA SOLAR Y SU HISTORIA**

Desde la antigua Grecia es conocida la energía solar con la representación de los dioses antiguos (Helios o del sol), los habitantes de Grecia fueron los primeros en usar su conocimiento en esto, haciendo estructuras para aprovechar el beneficio del sol. (400 A.C).

Ahora bien, al pasar los años las personas fueron inventando diferentes métodos para poder aprovechar la energía solar otorgada por el sol, mencionando a científicos de diferentes tiempos, Horace de Saussure o Edmond Becquerel. Agregando a la historia solar, hubo un cambio en el año 1883 la cual se crea la primera célula solar por un inventor Neoyorquino, Charles Fritts la cual era cubriendo selenio con una fina capa de oro, esto ya evaluando alcanzó el 1 o 2% de conversión de energía posterior a eso creó su primera placa solar.

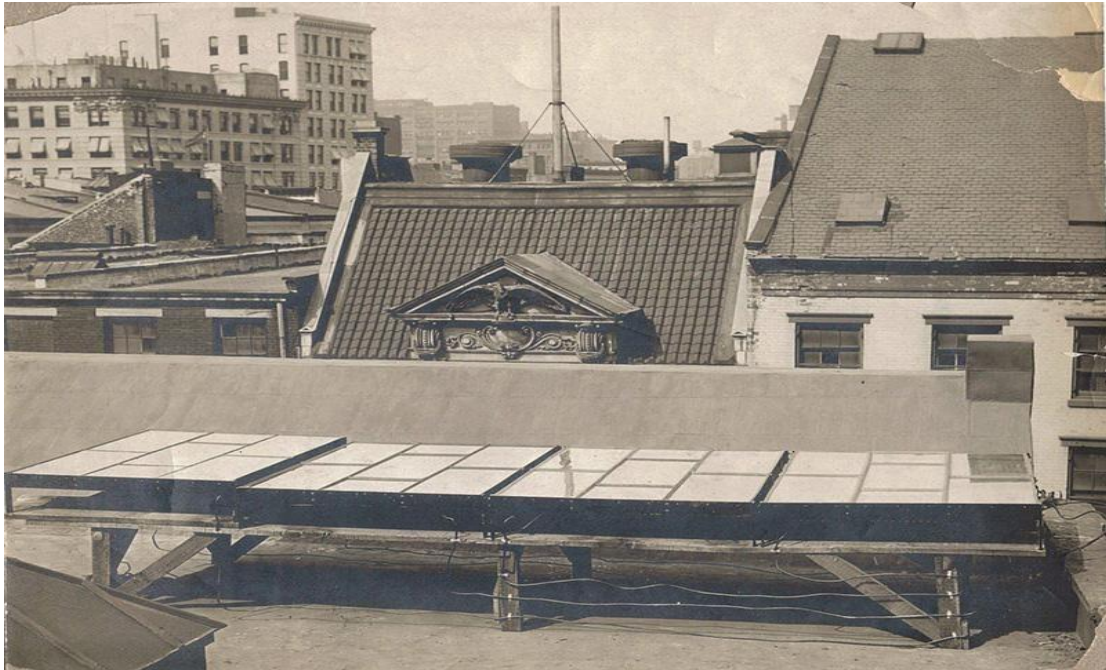


Figura 1-3 *Energía solar y su historia*

## 1.7 ENERGÍA SOLAR Y RADIACIÓN

Antes de empezar a hablar de energía solar, debemos enfocarnos en la palabra energía, esta palabra hace énfasis a ejercer un trabajo destinado, un claro ejemplo para ello es un trabajo domesticado, en el año 1760 en la revolución industrial se necesitaban fuentes de energía que afectaban al medio ambiente y su cambio climático, como combustibles fósiles y el petróleo, la cual cada una de ellas no era renovable para el medio ambiente.

La energía solar es la mejor fuente de energía que tiene el planeta, es una energía renovable obtenida por los rayos provenientes del sol por radiación electromagnética que viajan desde el espacio al planeta otorgando calor y luz esto se recorre por medio de partículas llamadas fotones que funcionan como un transporte. Se destaca que en 1

hora el sol le da a la tierra la energía que consume en 1 año, esta energía es fundamental ya que el sol es la fuente de energía que mantiene vivo al planeta.

La Energía solar que es emitida por el sol, tiene la particularidad de propagarse en diferentes direcciones en el espacio a través de ondas electromagnéticas. La energía que proviene del sol son radiaciones electromagnéticas que son debidamente proporcionadas a las reacciones del hidrógeno, por el sol, fusión nuclear emitidas por a la superficie de esta.

El sol emite radiaciones en ondas cortas donde al entrar a la atmósfera sucede un debilitamiento por la difusión de esta

“La radiación solar alcanza la superficie terrestre oceánica y continental que la refleja o la absorbe. La cantidad de radiación absorbida por la superficie es devuelta en dirección al espacio exterior en forma de radiación de onda larga, con lo cual se transmite calor a la atmósfera.”

Las radiaciones de onda corta distinguen los rangos ultravioletas, pero dentro de estos rangos UV reconocen otros dos.

UVB: Rayos invisibles que forman parte de la energía del sol, son de onda corta, con dificultad para atravesar atmósfera, la consecuencia de estos rayos son las siguientes

- Quemaduras de sol
- Cáncer a la piel
- Oscurecimiento de piel
- Problemas en los ojos y sistema inmunitario

UVA: Rayos invisibles que forman parte de la energía del sol, están atraviesan fácilmente la atmósfera, alcanzando la superficie terrestre, la consecuencia de estos rayos son las siguientes

- Daños a la piel
- Causa melanoma
- Envejecimiento prematuro

UVC: Rayos invisibles que forman parte de la energía del sol, se caracterizan que son de onda corta, no pueden atravesar la atmósfera y tienen la particularidad de que son absorbidos por la capa de ozono.

Debemos tener en consideración que cuando estos rayos cruzan la atmósfera, estos se someten a fenómenos de reflexión, refracción, difusión y absorción, ya que acá se ven involucrados por los diferentes gases atmosféricos.

La atmósfera terrestre tiene como función actuar como un filtro. Ya que una parte de ella absorbe radiaciones y lo demás al espacio exterior. Otro tipo de filtro que convierte la radiación en difusa son el dióxido de carbono, vapor de agua y las nubes.

### **1.8 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA RADIACIÓN SOLAR?**

Acá hay que destacar que la energía solar es de las principales fuentes de energía y la más importante, ya que es fundamental para el medio ambiente, ya que la radiación que recibimos ya sea directa o indirectamente afecta a las plantas en su fotosíntesis y la temperatura del planeta

“La energía solar que llega a la superficie terrestre es 10.000 veces mayor que la energía consumida actualmente por toda la humanidad.”

### **1.9 DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE LA RADIACIÓN SOLAR**

La energía solar llega en forma de radiación electromagnética o luz. Las ondas producidas se deben a la radiación electromagnética ya que estas no necesitan material para propagarse, ya que pueden atravesar todo, ya sea el espacio interplanetario y llegar a la tierra desde el sol y estrellas. La radiación es emitida por un espectro de longitud de ondas cada una de esta tiene una energía específica para la longitud de ella.

## 1.10 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Es una energía renovable creada por la transformación de la radiación y la luz procedente del sol en electricidad, esto es posible gracias a paneles fotovoltaicos, que en ellos se encuentran las células fotovoltaicas la cual incide en ellos.

En simples palabras esta energía sirve para otorgar electricidad hacia aparatos individuales o autónomos

Para entender más a fondo se nombrará el “Efecto fotovoltaico”, ya que esta toma un papel fundamental en la creación de electricidad y sus diferentes componentes a ver

Fotones: Son partículas que constituyen la luz y la radiación electromagnética en aquellos fenómenos en que se manifiesta

En el proceso de este actúa placas fotovoltaicas y conductores de silicio que hacen que la luz se convierta en energía produciendo campos eléctricos y a su vez se activan los electrones positivos como negativos.



Figura 1-4 Energía solar fotovoltaica

## 1.11 BENEFICIOS DE LA ENERGÍA SOLAR

Esta energía que es entregada del sol todos los días es una energía limpia y económica, no obstante, es un beneficio que hay que utilizar ya que las compañías de electricidad son explotadas de diferentes maneras para que nosotros podamos obtenerlas.

Es una energía ecológica, quiere decir que son basadas en la utilización de recursos naturales, y se caracterizan por no utilizar combustibles fósiles.

Es adaptable, es decir se puede adaptar a cualquier lugar tanto como en zonas grandes como pequeñas

La instalación ha disminuido los costos ya que las personas pueden obtener su autoconsumo

Disminuye la contaminación ambiental.

**1.12 TIPOS DE PANELES SOLARES**

**1.12.1 FOTOVOLTAICOS:**

Como lo explicado anteriormente este panel tiene la funcionalidad de transformar del sol a electricidad



Figura 1-5 *Panel fotovoltaico*

**1.12.2 TÉRMICOS:**

Este panel tiene la particularidad de transformar la energía proveniente del sol a energía térmica, es decir en calor, este se usa en altas temperaturas directas.

Integran conectores solares y el estanque acumulador, funciona por termosifón, se refiere a circulación natural que hace subir al fluido más caliente

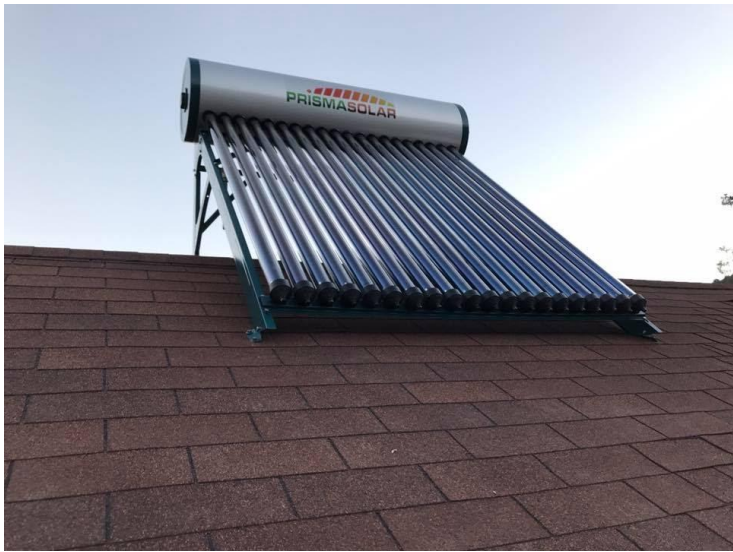


Figura 1-6 Paneles térmicos

**1.12.3 PANELES TERMODINAMICOS:**

Estos son paneles híbridos, es una mezcla de un panel fotovoltaico y térmico la cual este puede producir calor de manera simultánea.



Figura 1-7 Paneles termodinámicos

Los paneles fotovoltaicos más utilizados comercialmente hoy (2022) son en base a silicio del 95% (monocristalinos, multi o policristalinos y amorfos)

**1.13 ESTRUCTURA DE UN PANEL**

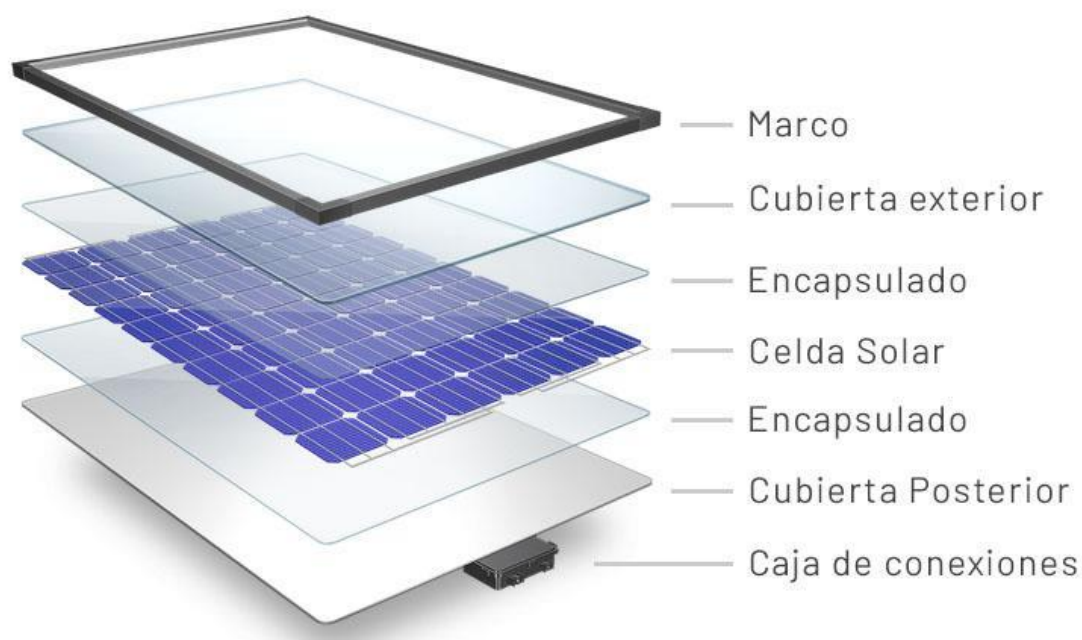


Figura 1-8 Estructura de panel

**1.13.1 Cubierta frontal:**

Tiene como función proteger al panel solar de condiciones climáticas. En este se utiliza un vidrio templado ya que presenta una buena condición contra los impactos y transmisor de radiación.

**1.13.2 Marco de apoyo:**

esta es la parte robusta del panel, ya que permite que la inserción de estructuras, esta parte de la estructura este hecho mayoritariamente de aluminio, aunque también se puede dar la ocasión de otros materiales, pero debe tener en consideración que al trabajar y crear este panel el material, debe adaptarse a diferentes condiciones climáticas y favorecer a disipar el calor entregado.

**1.13.3 Capas encapsuladas:**

Son las encargadas de proteger las células solares y el contacto de ellas. Estos materiales compuestos por estas deben otorgar una transmisión solar buena, algunos ejemplos de estos son (acetileno, eva etil)

El eva es un polímero importante ya que cumple una función dentro del proceso, que cumple como función de aislante térmico para que los rayos pasen a las células fotovoltaicas

#### **1.13.4 Protector posterior:**

Esta parte de la estructura es fundamental ya que combate la humedad.

Caja de conexiones: Aquí hay una unificación con las corrientes eléctricas a las células fotovoltaicas que se van directamente a la caja, esta pieza es fundamental ya que da continuidad al circuito eléctrico

#### **1.13.5 Células Fotovoltaicas:**

Esta parte del panel es fundamental dentro de todo el circuito acá hablamos sobre unos dispositivos capaces de generar electricidad a través del impacto de la radiación solar

Cabe destacar que los paneles maximizan su producción cuando los rayos del sol caen de forma perpendicular a ellos.

### **1.14 ¿De qué depende la potencia entregada por los paneles?**

Para empezar el panel debe estar bien posicionado en una zona la cual este bien expuesta a los rayos del sol, estamos hablando de la ubicación, sin esto no podremos sacarle el mayor provecho de ello. Aquí estamos hablando de (latitudes y clima de lugar)

### **1.15 TEMPERATURA PARA UN PANEL SOLAR**

Este es un factor importante para el panel ya que para otorgar un mayor beneficio debemos tomar en cuenta la temperatura, para que el panel trabaje eficientemente debe estar expuesto a una temperatura baja y por consecuencia generara mayor electricidad.

**1.16 COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO**

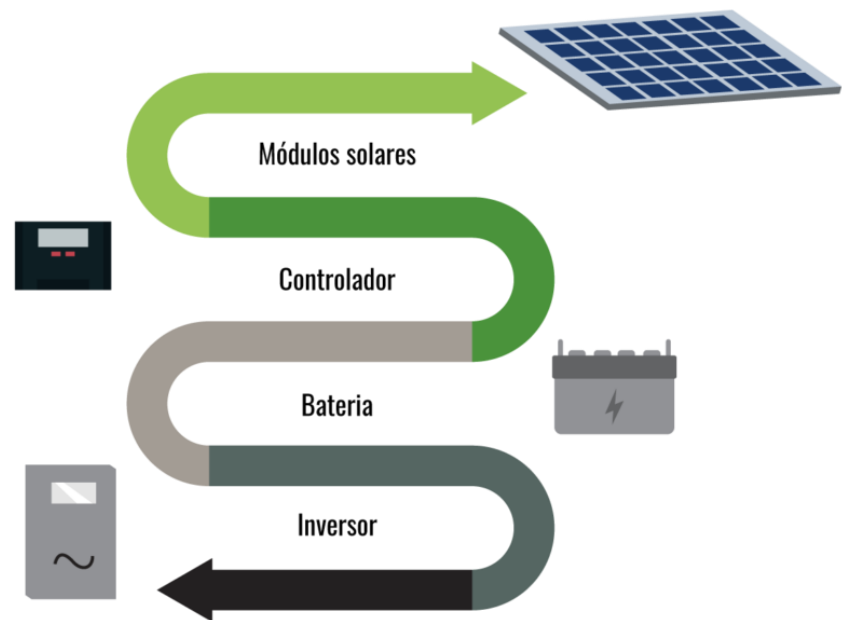


Figura 1-9 Componentes de un sistema fotovoltaico

**1.16.1 Panel solar:**

En este dispositivo se activa un proceso llamado fotoeléctrico, el cual significa transformar radiación solar a energía eléctrica. Mayoritariamente estos están hechos de silicio (policristalinos), estos son de gran potencia ya que pueden mantener el panel en condiciones ideales.

**1.16.2 Regulador de carga:**

Este componente administra la energía de forma eficiente a las baterías, protegiendo las elevaciones de carga (sobrecarga y sobredescargas) es decir la función de este es prolongar la vida útil de ello.

### **1.16.3 Batería:**

Cuando la energía eléctrica ya está lista, se dirige directamente a las baterías, ya que la función de esta es almacenar la energía generada para poder utilizarla cuando se decida.

### **1.16.4 Inversor:**

Este componente tiene la función de convertir la corriente proveniente de las baterías (12v o 24v) o controlador de corriente alterna. Esto es generado por las placas fotovoltaicas.

Etapa de Oscilación: esta etapa es similar y muy parecida a la frecuencia de una red eléctrica donde este será conectado.

Etapa Amplificadora: como su palabra lo dice, esta señal es amplificada por transistores para poder subir el nivel de la primera etapa.

Etapa de Elevación de Voltajes: En esta etapa se elevan las tensiones con el objetivo de conectar artefactos eléctricos (220 volts y 50hz).

## **1.17 PARÁMETROS DE UN PANEL**

En esta etapa podemos ver reflejada en la ficha técnica, que como cualquier otro dispositivo o aparato deben estar en la ficha técnica para tener más conocimiento de lo que vamos a usar o implementar.

Intensidad por cortocircuito (ICC): Intensidad de un dipolo en un intervalo de tiempo durante su tensión es 0, esto dependerá de las condiciones atmosféricas que se represente.

Tensión circuito abierto (VCA): Aquí podemos ver la tensión máxima de la célula, quiere decir es una diferencia de potencial que se alcanza cuando una célula fotovoltaica recibe luz. Esto se puede medir directamente con un voltímetro sin necesidad de tener cargas conectadas a ello.

Potencia máxima: Aquí se da reflejada la potencia máxima que el panel puede administrar el panel.

Eficiencia: se puede ver la conversión y la capacidad del panel para convertir luz en electricidad

Tolerancia: Cabe destacar que ningún panel es idéntico a otro, todos son distintos y hay que destacar y darse cuenta de ello, debido a eso los fabricantes garantizan una potencia de Módulo P dentro de un 63%, 65, 0+3%.

Corriente en el punto máximo de potencia: Es la corriente producida cuando la potencia es máxima

Voltaje en el punto máximo: Es el Voltaje producido cuando la potencia es máxima

### **1.18 DIODO BYPASS**

Las placas solares incluyen diodos de bypass o protección que evitan que en caso de sombreado de parte del módulo o la placa solar se produzcan resistencia o puntos calientes.

En condiciones normales sin sombras en el panel, se crea una tensión de negativo a positivo en el diodo de bypass y por lo tanto el diodo no conduce la corriente. Por tanto, es como si no estuviera conectado.

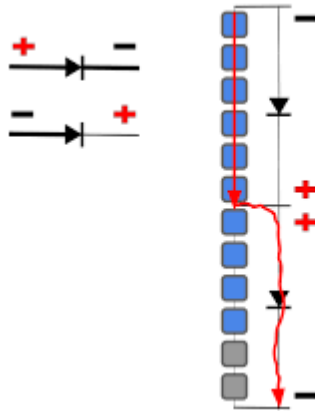


Figura 1-10 Diodo Bypass

El funcionamiento de un diodo sirve para prevenir el consumo de energía cuando las células están sombreadas o dañadas. Así mismo tienen la función de prevenir que las células no trabajen cerca de la avalancha.

En el caso en que se produzca un sombreado parcial del módulo, parte de las células dejan de generar tensión y se comportan como una resistencia provocando una caída de tensión que invertirá la polaridad en el diodo (más a menos), el diodo se abre y permite el paso de la corriente a través de él.

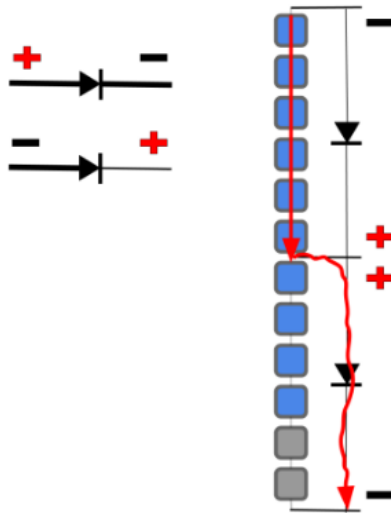


Figura 1-11 Diodo bypass

Si hubiera sombras la mejor orientación para el módulo es en posición vertical ya que los diodos protegen líneas longitudinales y en la posición explicada todos los tramos presentarían células en sombra y los diodos se manifestarían derivando corriente

Ahora bien, si el diodo está en posición horizontal las células están protegidas por él con lo cual las 2/3 partes estarán funcionando.

**1.19      FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO**

Para entender el funcionamiento de un sistema fotovoltaico debemos tener en consideración que en los paneles se genera un tipo de corriente llamado “corriente continua” debido a la luz. El proceso de este tiene tres etapas la cual. La corriente se produce en el generador dirigiéndose directamente al regulador pasando finalmente hacia el inversor, cabe recordar que el inversor es el encargado de suministrar a la red eléctrica o bien esta corriente se almacena en baterías.

La tensión y corriente genera en una célula depende directamente de la iluminación recibida. La corriente de cortocircuito de la célula es directamente proporcional a la irradiancia.

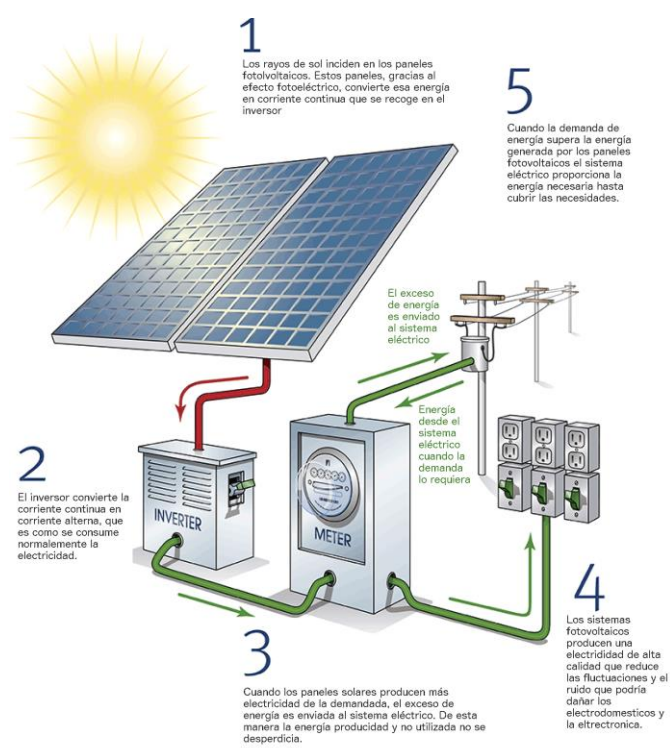


Figura 1-12 Funcionamiento de un sistema fotovoltaico

**1.20      ¿CUANTOS AÑOS ES LA VIDA ÚTIL DE UN PANEL SOLAR?**

Primeramente, el panel solar es un activo relativamente grande, acá debemos ver las placas solares que duran entre 25-30 años, transcurrido el tiempo el panel seguirá produciendo electricidad, pero en menor cantidad ya que estas se van deteriorando

Debido a esto se debe tener en consideración que la vida útil productiva de un panel solar es de 25 a 30 años. Esto quiere decir que, si llega a estos años de funcionamiento

el panel, su productividad disminuirá su rendimiento, pero manteniendo una producción aceptable pero no al 100%.

Las placas solares seguirán funcionando durante muchas décadas, dado que están preparadas para soportar la fuerza del viento, así como otros factores externos. Esto se debe principalmente a que los paneles solares no tienen partes móviles; rara vez se rompen por dentro y, por lo general, solo se dañan por fuerzas externas, como una mala instalación o las inclemencias climatológicas muy severas.

El factor clave que incide en la durabilidad de los paneles solares se denomina tasa de degradación. Responde al porcentaje de disminución de rendimiento que sufrirá la placa solar cada año.



Figura 1-13 *Paneles solares y vida útil*

**1.21      IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO**

La falta de mantenimiento o un mantenimiento inadecuado puede provocar situaciones peligrosas, accidentes y problemas de salud para su equipo. El mantenimiento es una actividad de alto riesgo. Y como requerimiento principal el personal debe estar capacitado.

Como lo explicado anteriormente debemos tener en consideración pequeñas grandes cosas la cual debemos tener presente como un ejemplo de ello son las averías, en este caso este tipo de fenómeno en un equipo es completamente impredecible y la mínima falla del cual se trate puede ir desencadenando más fallas hasta ser una falla grave.

Como consecuencia de ellos podría haber accidentes, como fallas mecánicas, explosiones o incendios perjudicando la vida humana.

**1.22        TIPOS DE MANTENIMIENTO**

Como Ingenieros debemos tener en conocimiento los tipos de mantenimiento que trabajamos entre ellos se encuentran mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

El mantenimiento en sí está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas mediante un grupo de trabajo para actuar y no dejar de hacer producción

El objetivo general del mantenimiento es garantizar la producción necesaria en el momento justo, con el mínimo costo integral. El costo integral abarca además del mantenimiento de las máquinas, aspectos como el medio ambiente, el ahorro de energía, la seguridad y la calidad.

**1.22.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Se denomina Mantenimiento Correctivo corregir los elementos observados en los equipamientos o instalaciones, esta es la forma más básica de hacer un mantenimiento, y consiste en localizar averías o defectos y hacer una reparación.

Es decir, es la actividad técnica ejecutada cuando al activo le sucede una avería y tiene como objetivo restaurarlo y dejarlo en condiciones que pueda funcionar y tener su rendimiento óptimo ya sea con su reparación o sustitución



Figura 1-14 *Mantenimiento correctivo*

### **1.22.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo es una técnica que utiliza herramientas y técnicas de análisis de datos para detectar anomalías en el funcionamiento y posibles defectos en los equipos y procesos, de modo que puedan solucionarse antes de que sobrevenga el fallo.

Mencionado anteriormente los tipos de técnicas del mantenimiento son las siguientes:

- Análisis de vibraciones
- Ultrasonidos
- Análisis de lubricantes
- Análisis de máquinas alternativas
- Termografía.

### **1.22.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El Mantenimiento preventivo consiste en una serie de acciones cuyo objetivo es evitar los fallos en equipos antes de que estos ocurran alargando así su vida útil y previniendo la suspensión de su actividad debido a un desperfecto.

El mantenimiento preventivo puede ayudar en la vida útil del activo tanto, así como prolongándose a tal punto que su durabilidad sea más efectiva y por otro lado aumentando su productividad y reducir gastos en mantenimiento.

En este caso para un panel solar, un mantenimiento preventivo es el servicio de limpieza y revisión del correcto funcionamiento y estado óptimo de los componentes que integran la instalación solar. Es importante realizarlo con el objetivo de conservar su eficiencia y fiabilidad. Si bien las instalaciones solares térmicas duran alrededor de diez años, estas requerirán revisiones de rutina para detectar de forma oportuna, cualquier falla que pudiera afectar su operación, así como la posibilidad de brindar asistencia oportuna

Si ejecutamos una limpieza e inspección periódica en la instalación solar térmica, es posible asegurar su funcionamiento. Para llevar a cabo esto deberá hacerse cada 3, seis y doce meses.

A medidas de este, por cada inspección, se irá viendo si este necesita mantenimiento correctivo o el cambio de piezas inmediatamente



Figura 1-15 *Mantenimiento preventivo*

## **1.23 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS**

### **1.23.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Ventajas:

Los costos a corto plazo son menores: este tipo de mantenimiento es frecuente en algunas empresas, que quiere decir, que se genera un gasto cuando ocurre un problema.

Planificación mínima: el mantenimiento correctivo consiste en corregir una falla en el momento en un componente particular no se necesita una planificación compleja para poder repararlo.

Proceso simple: cuando ocurre una falla solo necesitas tomar acción en el problema.

Costos menores: Cuando el costo de la falla es menor y se necesita cambiar es mejor optar a este gasto ya que sería una de las mejores inversiones para tu activo.

#### Desventajas

Son impredecibles: son fallas que pueden ocurrir en cualquier momento esto puede perjudicar tu producción y perder dinero.

Operaciones pausadas: Esto quiere decir que las fallas que tendrás en tu activo serán perjudiciales ya que estará parado por horas o días hasta que el repuesto o el cambio para el mantenimiento correctivo esté disponible.

Tendrás que optar a otro mantenimiento: Tarde o temprano este tipo de mantenimiento dejará de ser efectivo ya que perderás tiempo solamente.

Costos largo plazo son mayores: El fallo puede costar demasiado o poco dinero, puede ser una condición importante y de tomar atención a ello

### **1.23.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Ventajas:

- Se incrementa la vida útil de la maquinaria y sus componentes
- Reducción de costes en el mantenimiento tanto por las horas de trabajo como por las piezas adquiridas para la reparación.
- Maximiza la productividad de los componentes y la maquinaria para incrementar el rendimiento a menor coste.
- Mejora la seguridad de maquinaria y trabajadores.

Desventajas

- Se requiere una mayor cualificación laboral para analizar los datos.
- Implica una gran inversión inicial para el diagnóstico.
- Requiere alineación en la empresa para realizar la gestión y análisis

### **1.23.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Ventajas:

- Disminuye la necesidad de hacer mantenimiento correctivo
- Optimiza la producción al evitar paros
- Disminuye costos
- Mejora la vida útil de los equipos
- Aumenta la seguridad de los operadores
- Reduce el tiempo de espera por reparaciones

Desventajas:

- Se requiere personal con experiencia en el mantenimiento como las recomendaciones del fabricante
- No permite determinar con exactitud el desgaste de piezas en los equipos

#### **1.24 VENTAJAS DE LOS PANELES SOLARES**

Primeramente, los paneles solares tienen algo fundamental y particular de ellos que no genera emisiones contaminantes directa ni indirecta, cuando se produce la instalación ya no habrá ninguna emisión de gases. Por otro lado, tenemos la energía, ayuda bastante, pero la inversión inicial no es menor, a mediano plazo el ahorro que se genera es fundamental, provocando facturas de luz más baratas.

No genera ruido como otros generadores eléctricos convencionales

Una ventaja gigante es que aprovechamos la energía solar la cual es inagotable la cual nos entrega el sol

#### **1.25 DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR**

Para instalar paneles solares es necesario tener una inversión inicial alta, ya que los materiales e instalaciones son elevados. Pero es una buena opción para ahorrar energía y cuidar el medio ambiente.

Un panel solar tiene una potencia limitada y, por ese motivo, la utilización de este tipo de energía no es suficiente en ocasiones, por sí sola, para cubrir las necesidades de una vivienda. Piensa que una casa pequeña en una zona templada no gasta menos de 7 KW diarios y un panel estándar solo genera 250 W.

La dependencia del clima es fundamental. Este inconveniente hay que relativizar porque existe la capacidad de prever o hacer medias de horas de sol anuales y diarias, pero en cualquier caso sí tenemos este problema. Si el tiempo en tu zona es cambiante y no tienes demasiada capacidad de almacenar energía, quizás puedes tener inconvenientes. En los lugares en los que hay poco sol tampoco es la mejor opción.

## **1.26      ANGULO DE INCLINACIÓN PANELES SOLARES**

Otorgar un buen ángulo a las placas solares es fundamental. Ya que podemos aprovechar al máximo la radiación solar en el horario adecuado para así obtener el mayor rendimiento.

La inclinación ideal está condicionada por la latitud de la zona geográfica en la que se instalen las placas solares. No obstante, la época del año en la que se utilicen también es clave si tenemos en cuenta el consumo. El objetivo es optimizar al máximo la producción energética.

Otro aspecto importante se centra en la prioridad del uso de las placas para estudiar los grados de inclinación de las placas solares. Si se utilizan con mayor frecuencia durante el invierno, esta será de 15° respecto al ángulo de latitud. Mientras que, si se hace un uso más elevado en los meses de verano, habrá que restar 15° a dicha latitud.

Finalmente, cabe destacar que no es imprescindible residir en un lugar muy soleado ni tener una vivienda orientada al sur para beneficiarse de las ventajas económicas de la energía solar y el autoconsumo.

En resumen, la preocupación por el ángulo óptimo para paneles solares para una colocación correcta es una duda que solo pueden resolver los profesionales en este sector.

2    **CAPÍTULO II: DISEÑO SOLUCIÓN**

2.1 **TABLA DE ENERGIAS**

En esta parte de la presente investigación profundizaremos e investigaremos si es factible o no tener energía solar dentro de una casa y su respectiva justificación teórica de porque salieron beneficiados.

|        | Costo | Condición | Duración | Mantenimiento | Instalación | Total |
|--------|-------|-----------|----------|---------------|-------------|-------|
| Eólica | 3     | 2         | 5        | 4             | 4           | 18    |
| Solar  | 5     | 3         | 7        | 7             | 4           | 26    |
| Red    | 2     | 2         | 4        | 4             | 4           | 16    |

Para empezar a justificar la tabla anterior en el presente informe, quiero evaluar una pregunta al lector.

2.2 **¿Por qué deberíamos optar por la energía solar fotovoltaica?**

Uno de los factores más comunes es la contaminación, es proteger nuestro clima es decir nuestro planeta del cambio climático, aprovechando los rayos de sol para disminuir todo tipo de contaminaciones provocadas por la sociedad lo que sería las emisiones de gases, combustibles fósiles.



Figura 2-1 *Energía solar fotovoltaica*

### **2.3 COSTO**

Se puede ver reflejado que un sistema fotovoltaico, te puede ayudar positivamente en el costo de la factura eléctrica, para no usar la energía de red, se puede reflejar que optar por un panel solar es una estrategia de ahorro ya que se generan su propia electricidad. Acá en esta situación estamos favoreciendo hacia nosotros la energía infinita que tiene el sol hacia nosotros por su radiación, para un establecimiento, casa o empresa, esta acción les permitirá ahorrar millones de pesos en un plazo largo, pero la inversión inicial es distinta ya que mayoritariamente alta, pero es recuperable, ya que los recursos serán mejor planificados y su crecimiento económico hacia diferentes actividades será completamente diferente. Usar la energía solar es una ventaja impresionante ya que aparte de cuidar al planeta estas maximizando la rentabilidad y crecimiento.



Figura 2-2 Costo

**2.4 CONDICIÓN**

Un sistema fotovoltaico se ve afectado por el clima y los cambios producentes, para aumentar la efectividad del panel se debe aprovechar la máxima radiación solar. Los puntos para considerar para que sea eficiente se ven reflejados en el sector de la vivienda a instalar y el ángulo de inclinación en el cual se situará el panel.

A continuación, se describirán brevemente las diferentes situaciones la cual puede pasar un panel solar en base a sus condiciones

Los paneles solares en días nublados siguen operando, pero con menor condición, la luz difusa que le llega a este es considerable, se refiere a que esta luz que llega atraviesa las nubes, este no tendrá el mismo rendimiento, pero si sigue trabajando para generar la electricidad.

**2.5 DÍAS LLUVIOSOS**

Estos días del año en el que el panel se ve afectado no son problema ya que nuestro panel necesita una limpieza y estos días de temporales ayudan demasiado a hacer limpieza a nuestro panel llegando a las partes más caóticas e imposibles de llegar, los paneles están hechos para soportar el agua. La única dificultad serían las nubes de ella ya que limitan su luz al panel.

2.6 TEMPERATURA IDEALES

Las temperaturas cruciales para un panel solar no son las más altas de 30° grados hacia adelante, si al panel recibe esta temperatura sus niveles de energía se reducen ya que se produce una caída de voltaje, produciéndose un reposo total de los electrones en la célula solar, Los paneles solares para tener un funcionamiento óptimo y rentable su temperatura debe ser entre 20° a 25° para sacar el provecho total y un rendimiento adecuado al panel.

Las condiciones la cual se quiere implementar el panel es en Talcahuano teniendo las condiciones climáticas óptimas para el panel alimentando solamente la energía de corriente en base a luz del hogar.

A continuación, se mostrará una de las épocas del año en el que el panel será sometido

|         | Hoy<br>12 DIC  | Mañana<br>13 DIC | Mié<br>14 DIC  | Jue<br>15 DIC  | Vie<br>16 DIC  | Sáb<br>17 DIC  | Dom<br>18 DIC  |
|---------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | ↕ 20°<br>↕ 12° | ↕ 21°<br>↕ 13°   | ↕ 21°<br>↕ 13° | ↕ 23°<br>↕ 14° | ↕ 23°<br>↕ 13° | ↕ 22°<br>↕ 13° | ↕ 21°<br>↕ 13° |
| 08:00   |                | 15°              | 16°            | 17°            | 16°            | 16°            | 16°            |
| 14:00   | 19°            | 21°              | 21°            | 23°            | 23°            | 22°            | 21°            |
| 20:00   | 18°            | 18°              | 18°            | 18°            | 18°            | 18°            | 17°            |
| Lluvias | 0 mm           | 0 mm             | 0 mm           | 0 mm           | 0 mm           | 0 mm           | 0 mm           |

Figura 3-3 Temperaturas ideales

Se puede reflejar que las condiciones durante el día eran óptimas, trabajando con el panel a la rentabilidad y efectividad total.

2.7 DURACIÓN DEL PANEL SOLAR

La duración de los paneles solares es de 20 a 25 años, se refiere a que sean paneles de la calidad adecuada y con esto debe tener su mantenimiento adecuado para poner sobrevivir todos estos años,



Figura 2-4 *Duración panel solar*

## **2.8 MANTENIMIENTO**

El mantenimiento de un panel solar es cómodo, se puede emplear una vez al año, con lo cual para aplicar esta acción se deberá usar un paño y hacer limpieza en cualquier horario del día, haciendo una limpieza en las placas, evitando rayarlos y usar agua tibia.

Las celdas de los paneles solares se queman con el excremento de las aves

Se debe realizar una limpieza general de todos los componentes

Chequeo general de todos los cables de paneles a controladores

Inversor debe chequearse por humedad

Las baterías deben ser continuamente revisadas por su uso reiterado en el sistema fotovoltaico



Figura 2-5 *Mantenimiento panel*

## 2.9 INSTALACIÓN

- 1- Montar los soportes del sistema fotovoltaico
- 2- Fijamos cubierta, y placas solares
- 3- Hacemos conexión al inversor al cuadro
- 4- Conectamos baterías.



Figura 2-6 *Instalación panel*

3   CAPÍTULO III: DESARROLLO

3.1 CALCULO DE CONSUMO ELÉCTRICO DEL HOGAR

Para comenzar con el proyecto dado, la situación es de una casa la cual se quiere abastecer de red eléctrica en base a la luz, se conoce que en la casa se utiliza potencia y en base a los datos obtenidos por los elementos del hogar se trabajara explicando los cálculos correspondientes y ejemplificados.

| Descripción  | Número | P(W) | Horas/Dia | Días<br>uso/Semana | Energía<br>(Wh/día | Energía<br>(Wh/semana) |
|--------------|--------|------|-----------|--------------------|--------------------|------------------------|
| Ampolletas   | 5      | 50   | 5         | 7                  | 1250               | 8750                   |
| Televisor    | 2      | 70   | 3         | 7                  | 420                | 2940                   |
| Notebook     | 1      | 65   | 2         | 5                  | 120                | 840                    |
| Refrigerador | 1      | 300  | 8         | 7                  | 2400               | 16800                  |
| Wh/día 4190  |        |      |           |                    | Wh/semana 29330    |                        |

Tabla 3-1 *Calculo de consumo eléctrico*

Los productos elegidos están con las etiquetas de consumo referente la cual nos da a conocer en la etiqueta la potencia (W) Voltaje (V) y frecuencia (HZ).

$$\text{Consumo AC: } C * P * H$$
$$\text{Consumo AC: } C * P * H * SEMANA(7)$$

Explicación Fórmula 1: Al multiplicar la cantidad de productos(C) por la potencia de cada uno de ellos (P) y las horas de uso (H) nos dará la cantidad de Watt/hora, al sumar todos los productos nos da Watt/día de consumo.

En la segunda fórmula 2 nos podemos dar cuenta que si nuestro resultado de Watt/día lo multiplicamos por los días de uso (7 días) nos dará Watts/semana.

Cuando tengamos conocimiento de los productos y su consumo podremos saber cuántos paneles necesitamos para poder tener en nuestro sistema fotovoltaico.

### 3.2 DETERMINACIÓN DE PANELES A UTILIZAR

Con la información recaudada sobre la energía que consumiremos, como información adicional obtenemos que nuestro HSP (Hora solar pico) es la cantidad de energía que recibimos en horas por m2 hay que considerar que esto no es lo mismo tratar el invierno con el verano, pero en esta ocasión lo haremos de verano.

Información del panel: 330 Watts

$$\text{Número de paneles} = \frac{\text{Energía} * 1.3}{\text{HSP} * \text{Potencia de Panel}}$$

Solución:

$$\frac{4190(W) * 1.3}{5 \text{ horas} * 300} = 3.6(4 \text{ paneles})$$

### 3.3 CALCULO DE POTENCIA MÁXIMA DEL PANEL (PDC0)

Como el título hace referencia acá debemos utilizar la potencia del panel ( $Pmp$ ) y el número de paneles calculados en el punto anterior, con lo cual nos dará la cantidad de capacidad del sistema

$$PDC0[kW] = \frac{PMP[W] * N}{1000}$$

Solución:

$$PDC0[kW] \frac{330 * 4}{1000} = 1.3KW$$

### 3.4 LEY 21118

**Esta ley fue creada con el fin de incentivar el desarrollo de generadores eléctricos**

Puntos característicos importantes:

Todo generador tiene un límite para la instalación que son de 300 kilowatts para sectores de producción

Usuarios que comparten espacios comunes, les permiten instalar un sistema de energía renovable

No se puede superar los 300 kilowatts para los clientes

El ministerio de energía solamente admite una cierta cantidad de energía de 1500 kilowatts

### 3.5 POTENCIA GENERADA PDC PARA SITUACIONES GENERADAS MINIMA Y MAXIMA

$$\frac{l_{poa}}{I_0} * PDC0 * (1 + y(T_c - T_0))$$

$$\frac{0.008(l_{poa})^2}{1000} * PDC0 * (1 + Y(T_c - T_0))$$

$$\frac{1965(\frac{W}{m^2})}{1000(\frac{W}{m^2})} * 1.2 * 0.99 = 2.3(KW)$$

$$\frac{8442(\frac{W}{m^2})}{1000(\frac{W}{m^2})} * 1.2 * 0.99 = 10(KW)$$

***L<sub>poa</sub>***: corresponde a la radiación solar

***I<sub>0</sub>*** Radiación típica 1000(W/M<sup>2</sup>)

***T<sub>C</sub>*** Temperatura de celda

***T<sub>0</sub>*** Temperatura de referencia (25°)

***P<sub>dc0</sub>*** Es la potencia nominal del panel

### 3.6 ECUACIÓN DE PÉRDIDAS DE OPERACIÓN

Ecuación de pérdidas del sistema por causas operacional

$$PT = 100 \cdot \left(1 - \prod \left(1 - \frac{p_i}{100}\right)\right)$$

Figura 3-2 Ecuación de perdidas

Pi corresponde el porcentaje de pérdida debido a factores

|                                                                                             |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Suciedad                                                                                    | 2%     |
| Sombras del entorno (árboles, construcciones adyacentes, etc.)                              | 3%     |
| Imperfecciones de fabricación                                                               | 2%     |
| Cableado                                                                                    | 2%     |
| Conectores                                                                                  | 0,5%   |
| Degradación de las celdas por luz incidente                                                 | 1,5%   |
| Tiempo apagado                                                                              | 3%     |
| Diferencias entre los valores de laboratorio y la realidad de las especificaciones técnicas | 1%     |
| Pérdida Total (PT)                                                                          | 14.08% |

Figura 3-3 Porcentaje perdidas

### 3.7 CALCULO DE BATERÍA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Primeramente, para calcular una batería debemos tener diferentes datos para poder realizar la operación.

- 1- Consumo total diario 4190 watts/día
- 2- Días de autonomía la cual estaremos utilizando la energía (6 días)
- 3- Consideraremos una batería de 24 V
- 4- Pérdidas por temperatura, rendimiento de equipos (15%)
- 5- Profundidad de descarga 70%

$$AH: \frac{\frac{Wh}{día} * días}{Pd * V} * 115\%$$

$$AH \frac{4190 \left( \frac{Wh}{día} \right) * 6 días}{0.7 * 24V} * 1.15 = 500AH$$

### 3.8 ECUACIÓN EFICIENCIA PROMEDIO

La energía fotovoltaica es una corriente continua que está en símbolos (DC). Para poder integrar al sistema se debe transformar a alterna la cual cuando se hace este tipo de traspaso existe una pérdida de corriente respectiva ósea es decir que es del inversor utilizado

$$\begin{aligned} \eta_p &= \frac{P_{salida}}{P_{entrada}} = \\ &= \frac{P_{entrada} - P_{perdidas}}{P_{entrada}} = \quad (A.59) \\ &= \frac{P_{in} - (b_0 + b_1 \cdot P_{in} + b_2 \cdot P_{in}^2)}{P_{in}} \end{aligned}$$

Figura 3-4 Ecuación eficiencia promedio

### 3.9 Potencia FINAL

Potencia promedio=  $2,3+10= 6,1(\text{KW})$

Pérdidas= $6,1*14\%*10\%= 1,57(\text{KW})$

Potencia total=  $6,1-1,5=4,57(\text{KW})$

## 4 CAPÍTULO IV: COMPONENTES Y PROPOSICIÓN ECONÓMICA



*Figura 4-1 Panel solar*

### 4.1 Panel Solar

- Watt: 330 (W)
- Voltaje: 24 (V)
- Amperios: 8.7 (A)
- Valor: \$135.000

Se instalarán 4 paneles solares en sistema fotovoltaico

**4.2 Batería**

Batería Yamagata 12 V 250 Watt



Figura 4-2 *Batería*

- Voltaje: 12 (V)
- Amperios: 250 (A)
- Costo: \$249.990

Se instalarán 2 baterías para que actúe el sistema a 24 volt

**4.3 Kit de cables**



Figura 4-3 *Kit de cables*

Para la instalación de nuestros paneles solares se necesitará un kit de cableado, el uso recomendado es de 6mm

- Valor: \$49.000

#### 4.4 Inversor



Figura 4-4 Inversor

Inversor cumple la función de transportar la corriente continua a corriente alterna

Inversor cargador 3000W 24V AXPART VP

- Watt: 3000(W)
- Voltaje: 24(V)
- PWM
- AMPERIOS: 50(A)
- Valor: \$360.000

4.5 Regulador de Carga

Regulador de carga EPSOLAR



Figura 4-5 Regulador de carga

Es el encargado de controlar el estado de carga de la batería para que se llenen óptimamente y alargar la vida útil.

- Voltaje: 12/24(V)
- PWM
- Amperios: 30(A)
- Valor: \$79.990

| Elemento           | Valor   | Cantidad | Total     |
|--------------------|---------|----------|-----------|
| Panel solar        | 135.000 | 4        | 540.000   |
| Bateria            | 249.990 | 2        | 499.980   |
| Inversor           | 360.000 | 1        | 360.000   |
| Kit de cables      | 49.000  | 1        | 49.000    |
| Regulador de carga | 79.990  | 1        | 79.990    |
|                    |         | Total    | 1.528.970 |

Figura 4-6 Evaluación económica

|                                                         |           |               |
|---------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| <b>Servicio Eléctrico</b>                               |           |               |
| Administración del servicio                             | \$        | 1.047         |
| Transporte de electricidad                              | \$        | 4.110         |
| Cargo servicio público                                  | \$        | 107           |
| Cargo compra potencia bt1 (153 kWh)                     | \$        | 2.706         |
| Cargo pot.base distribución (153 kWh)                   | \$        | 2.554         |
| Cargo energía (153 kWh)                                 | \$        | 13.821        |
| <b>Otros Cargos</b>                                     |           |               |
| Ajuste para facilitar el pago en efectivo, mes anterior | \$        | 33            |
| Ajuste para facilitar el pago en efectivo, mes actual   | \$        | -78           |
| Total Boleta:                                           | \$        | 24.345        |
| Otros:                                                  | \$        | -45           |
| <b>TOTAL A PAGAR:</b>                                   | <b>\$</b> | <b>24.300</b> |

Figura 4-7 Boleta de luz

Consumo Mensual 153(KW)

Consumo diario = 153 ÷ 30 = 5.1(KW)

|                        |         |           |
|------------------------|---------|-----------|
| Pago de energía de luz | Mensual | \$24.300  |
|                        | Anual   | \$291.000 |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| Recuperación de inversión | 5,3 meses |
|---------------------------|-----------|

5 CONCLUSIÓN

De esta memoria de título se puede destacar que el sistema fotovoltaico es uno de los mejores activos la cual uno puede implementar en cualquier lugar donde haya consumo eléctrico, ya que las mantenciones son mínimas y duraderas, cada pieza de este tiene una duración prolongada y detallada. Se debe considerar que al principio de esto es una inversión grande, pero a pasar los años se nota la diferencia y las inversiones se recuperan, al hacer una instalación de este tipo tiene ventajas muy demostrativas al medio ambiente ya que estamos cuidando al planeta de explotaciones y contaminaciones hechas por los mismos humanos.

## 6 BIBLIOGRAFIA

S. (2022, 5 septiembre). Conoce qué son los sistemas fotovoltaicos y su función. Solarama Paneles solares México. <https://solarama.mx/blog/que-son-los-sistemas-fotovoltaicos/https://www.areatecnologia.com/electricidad/paneles-solares.html>

Panel Fotovoltáico. (2022, 30 agosto). APREAN. [https://www.aprean.com/energia-fotovoltaica/panel-fotovoltáico/https://www.accionaria.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltáico/?\\_adin=02021864894](https://www.aprean.com/energia-fotovoltaica/panel-fotovoltáico/https://www.accionaria.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltáico/?_adin=02021864894)

Panel Fotovoltáico. (2022, 30 agosto). APREAN. [https://www.aprean.com/energia-fotovoltaica/panel-fotovoltáico/https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/guia\\_operacionmantenimiento\\_final.pdf](https://www.aprean.com/energia-fotovoltaica/panel-fotovoltáico/https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/guia_operacionmantenimiento_final.pdf)

R. (2023, 14 febrero). Energía solar: todo lo que tienes que saber. factorenergia. <https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo/energia-solar/https://www.mpptsolar.com/es/orientacion-inclinacion-paneles-solares.html>

¿Cuántos kWh puede producir un panel solar? | AutoSolar Blog. (s. f.). <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/cuantos-kwh-puede-producir-un-panel-solarhttps://www.sunsupplyco.com/componentes-de-un-sistema-de-energia-solar/>

T. (2020, 4 agosto). COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DE UN PANEL FOTOVOLTAICO. Tritec Intervento. <https://tritec-intervento.cl/comportamiento-electrico-de-un-panel-fotovoltáico/https://autosolar.es/>

Vargas, C. (2023, 13 marzo). Mantenimiento preventivo de paneles solares. Aprende Institute. <https://aprende.com/blog/oficios/energia-solar/como-realizar-un-mantenimiento-preventivo-a-los-paneles-solares/https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2021/03/05/789291-las-ventajas-y-desventajas-de-los-paneles-solares>

¿Cuál es el ángulo de inclinación óptimo de los paneles solares? (2021, 10 mayo). Masters in Solar. <https://mastersinsolar.es/base-de-conocimiento/blog-energia-solar/cual-es-el-angulo-de-inclinacion-optimo-de-los-paneles-solares/https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/are-solar-panels-energy-efficient#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1n%20eficientes%20son%20los%20paneles,pueden%20alcanzar%20casi%20un%2023%20%25.>

RADIACION SOLAR - IDEAM. (s. f.). <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta><https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/radiacion-solar>

La importancia de las energías renovables | ACCIONA | BUSINESS AS UNUSUAL. (s. f.). [https://www.accion.com/es/energias-renovables/?\\_adin=02021864894](https://www.accion.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894)<https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy#:~:text=Las%20energ%C3%ADas%20renovables%20son%20un,estas%20fuentes%20se%20renuevan%20continuamente>.

Beneficios económicos de los sistemas fotovoltaicos. (s. f.). <https://www.enlight.mx/blog/beneficios-economicos-de-los-sistemas-fotovoltaicos><https://solarama.mx/blog/condiciones-climaticas-favorables-para-sistema-fotovoltaico/>

BBVA. (2023, 2 marzo). Cómo instalar paneles solares y aprovechar la energía del sol. BBVA NOTICIAS. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-instalar-paneles-solares-y-aprovechar-la-energia-del-sol><https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1125560>

Hitpass, N. (2020, 2 junio). Rentabilidad en tiempos de crisis: Proyectos de autoconsumo pueden reducir hasta en 80% el costo de la boleta eléctrica. Guía Chile Energía. <https://www.guiachileenergia.cl/rentabilidad-en-tiempos-de-crisis-proyectos-de-autoconsumo-pueden-reducir-hasta-en-80-el-coste-de-la-boleta-electrica/>[https://www.cge.cl/productos-y-servicios/generacion-distribuida-netbilling/#:~:text=La%20Generaci%C3%B3n%20Distribuida%20o%20Net,\(ERNC\)%20y%20cogeneraci%C3%B3n%20eficiente](https://www.cge.cl/productos-y-servicios/generacion-distribuida-netbilling/#:~:text=La%20Generaci%C3%B3n%20Distribuida%20o%20Net,(ERNC)%20y%20cogeneraci%C3%B3n%20eficiente).

[http://www.ujen.es/investiga/solar/07cursosolar/home\\_main\\_frame/07\\_modelos/02\\_sfcr/01\\_basico/7\\_sfcr\\_06.htm](http://www.ujen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/07_modelos/02_sfcr/01_basico/7_sfcr_06.htm)

De Energía, M. (2018, 17 noviembre). Ley 21118 (17-nov-2018) M. de Energía | Ley Chile. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [www.bcn.cl/leychile](http://www.bcn.cl/leychile). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1125560>

Tutiempo Network, S.L. (s. f.). Índice Ultravioleta en Talcahuano (Chile) - UV por horas. [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net). <https://www.tutiempo.net/indice-ultravioleta/talcahuano.html>

S. (2021, 26 febrero). Condiciones climáticas favorables para un sistema fotovoltaico. Solarama Paneles solares México. <https://solarama.mx/blog/condiciones-climaticas-favorables-para-sistema-fotovoltaico/>

RADIACION SOLAR - IDEAM. (s. f.-b). <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta>

R. (2021a, marzo 16). Las ventajas y desventajas de los paneles solares. idealista/news. <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2021/03/05/789291-las-ventajas-y-desventajas-de-los-paneles-solares>

Vargas, C. (2023c, marzo 13). Mantenimiento preventivo de paneles solares. Aprende Institute. <https://aprende.com/blog/oficios/energia-solar/como-realizar-un-mantenimiento-preventivo-a-los-paneles-solares/>