



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN EMPRESARIAL  
PROGRAMAS ESPECIALES DE CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE  
LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EN  
HOGARES DE FAMILIAS DE ESCASOS RECURSOS  
DE LA COMUNA DE SAN NICOLÁS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE TÉCNICO UNIVERSITARIO EN ADMINISTRACIÓN**

**AUTORES: CATALINA FRANCISCA FIGUEROA MÁRQUEZ  
NELLY ANGÉLICA PARRA LUNA  
CRISTIAN HERNALDO RODRÍGUEZ MÉNDEZ**

Profesor Guía: Díaz Mendoza Mario Rodrigo

CHILLÁN, 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que todo nuestros agradecimientos a Dios por darnos la fuerzas necesarias para poder lograr nuestro objetivo propuesto.

A nuestras familias: padres, hermanas, esposa, esposo e hijos por el apoyo brindado durante estos tres años de estudios.

A nuestro profesor guía, don Mario Díaz Mendoza, quien fue un pilar fundamental en el desarrollo de nuestra memoria.

Y nuestros agradecimientos especiales a quienes colaboraron con información para poder llevar a cabo nuestro proyecto, ellos son: don Víctor Toro Leiva, Alcalde de la Ilustre Municipalidad de San Nicolás, don Jovino Palavecino, Montecino, Encargado de Ficha de Protección Social de la Ilustre Municipalidad de San Nicolás, don Cristian Pavez Carrasco y don Rafael González Navarrete, quienes forman parte del equipo técnico del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), don Ronald Plaza Plaza, Ejecutivo Atención Cliente, empresa Cooperativa de Consumo de Energía Eléctrica (COPELEC) y don Michel Rosales Pérez, Técnico Especialista en instalaciones solares fotovoltaicas.

También agradecemos a nuestros compañeros, que de una u otra forma nos apoyaron durante los años de estudios.

Finalmente a nuestros profesores que nos brindaron los conocimientos necesarios para estar dando hoy el último paso de nuestra carrera de Técnico Universitario en Administración.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
ÍNDICE .....	3
RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
TEMA .....	11
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
PROBLEMA .....	11
CAPÍTULO I – MARCO TEÓRICO.....	12
ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	12
ENERGÍA.....	13
PRINCIPALES FUENTES DE ENERGÍA .....	14
Fuente Primaria .....	14
Fuente Secundaria, .....	15
TIPOS DE ENERGÍA.....	16
Energía Nuclear .....	16
Energía Hidroeléctrica .....	16
Energía Eólica .....	16
Energía en Biomasa.....	16
Energía Solar .....	17
Energía Solar Fotovoltaica.....	17
CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS .....	18
Instalaciones aisladas de la red eléctrica .....	18
Instalaciones conectadas a la red eléctrica.....	19
FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	20
EQUIPOS NECESARIOS PARA UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	21
MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	24

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UN PANEL FOTOVOLTAICO .....	25
VENTAJAS DE LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS .....	26
DESVENTAJAS DE LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS ...	27
EVALUACION DE PROYECTOS .....	28
Proyecto Privado .....	28
Proyecto Social: .....	28
PRINCIPALES ASPECTOS DE EVALUACIÓN PRIVADA Y EVALUACIÓN SOCIAL .....	28
FINALIDADES Y OBJETIVOS DE UN PROYECTO .....	29
CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO .....	29
1. PRE-INVERSIÓN: .....	29
a. Idea.....	30
b. Perfil: .....	30
c. Pre-factibilidad .....	30
Mercado: .....	30
Estudio de Mercado .....	31
Estudio técnico del proyecto:.....	32
d. Factibilidad .....	32
2. INVERSIÓN: .....	32
3. OPERACIÓN: .....	32
INDICADORES DE EVALUACIÓN DE UN PROYECTO .....	33
VAN (Valor Actual Neto):.....	33
TIR (Tasa Interna de Retorno): .....	33
PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión).....	33
MUESTRA REPRESENTATIVA .....	34
Tipos de Muestra.....	34
ENCUESTAS .....	34
CAPÍTULO II – ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	35
DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	35
DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA .....	35
SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS .....	37

CAPÍTULO III RESULTADOS .....	39
CUADROS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN CANTIDAD DE AMPOLLETAS Y FLUJOS DE CAJA A 20 AÑOS .....	44
ANÁLISIS DE FLUJOS DE CAJA.....	53
CONCLUSIONES.....	54
SUGERENCIAS.....	56
GLOSARIO TECNICO.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	58
SITIOS WEB CONSULTADOS.....	59
ANEXOS.....	60
Anexo N° 1.....	61
Anexo N° 2.....	64
Anexo N° 3.....	65
Anexo N° 4.....	66
Anexo N° 5.....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1: Consumo de Energías Primarias / Total País / Año 2006.....	14
Gráfico N° 2: Consumo de Energías Secundarias / Total País / Año 2006.....	15
Grafico N° 3: Cantidad de ampolletas v/s número de familias.....	38
Grafico N° 4: Conocimiento de Paneles Solares.....	39
Grafico N° 5: ¿Postularía a un proyecto con financiamiento municipal?.....	40
Grafico N° 6: Cantidad de ampolletas.....	41
Grafico N° 7: Artefactos eléctricos.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Sistema aislado de la red eléctrica.....	18
Figura N° 2: Sistema conectado a red eléctrica.....	19
Figura N°3: Panel fotovoltaico.....	21
Figura N°4: Regulador de voltaje.....	22
Figura N°5: Batería de ciclo profundo.....	22
Figura N°6: Inversor.....	23

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Opción 1: Considera consumo de 5 ampolletas de 60 W.....	44
Cuadro N° 2: Opción 2: Considera consumo de 8 ampolletas de 60 W.....	47
Cuadro N° 3: Opción 3: Considera consumo de 12 ampolletas de 60 W.....	50

## RESUMEN

Durante los últimos años se ha podido presenciar cómo cada día es mayor la demanda por energía eléctrica; no obstante, hoy se está viendo como las condiciones climáticas se tornan desfavorables para la generación de energía eléctrica provenientes de las centrales hidroeléctricas, a lo que se le ha denominado “crisis energética”, lo que conlleva a fomentar el uso de energías naturales y renovables con el propósito de convertirla en energía eléctrica.

Junto a esta problemática, en Chile se cuenta aún con un gran número de familias de escasos recursos, para las cuales el gasto por consumo de energía eléctrica significa un desembolso no menor, considerando los bajos ingresos que perciben.

Las actuales fluctuaciones de precios en los bienes y servicios afectan principalmente a las familias de escasos recursos; por ello el presente estudio fue realizado con el fin de evaluar la factibilidad técnica y económica de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en hogares de familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás. También es importante considerar que al utilizar este tipo de energía se está, por una parte, descongestionando el sistema interconectado central y, por otra, produciendo energía eléctrica de forma natural, como es la energía solar fotovoltaica; lo anterior implica una disminución de energías contaminantes, como son las provenientes del carbón o el petróleo.

La metodología empleada para el desarrollo de la presente memoria de título fue efectuada a través de información recopilada en terreno mediante la aplicación de una encuesta a familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás, que permite conocer los gastos en el periodo de un año por consumo de energía eléctrica. Por otro lado, se solicitó información a la empresa COPELEC de los gastos reales de las familias encuestadas; junto a esto se solicitó cotización de

instalación de paneles solares con el fin de evaluar los costos y el ahorro potencial que se podría producir.

Con la información obtenida, se realizó el análisis del ahorro que significaría para estas familias la instalación de los paneles solares fotovoltaicos.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como principal finalidad evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de paneles solares fotovoltaicos en las familias de escasos recursos de sectores rurales de la comuna de San Nicolás.

En el primer capítulo se habla del marco teórico, dando a conocer una reseña histórica acerca del origen de la energía solar fotovoltaica; además se define lo que es la energía, se señalan las principales fuentes de energía, los tipos de energía; por otro lado, se presenta la clasificación de las instalaciones fotovoltaicas, su funcionamiento y mantención de la instalación, los factores que afectan el rendimiento de un panel solar fotovoltaico y sus ventajas y desventajas. También en este capítulo se define lo que es proyecto privado y social, principales aspectos de evaluación privada y evaluación social, finalidades y objetivos de un proyecto, el ciclo de vida de un proyecto, definición de mercado, para qué sirve el estudio de mercado, cómo se estudia el mercado, objetivo del estudio técnico de un proyecto; además se definen algunos indicadores de evaluación y muestra representativa, y por último los tipos de muestra más utilizados y la definición de encuesta.

En el segundo capítulo se desarrollan los aspectos metodológicos del estudio, describiendo la metodología a utilizar, y en base a ello, se determina la muestra representativa cuantitativa para la investigación y finalmente se selecciona el instrumento a utilizar para la recogida de la información.

El capítulo tercero, muestra los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta a las familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás, a través de gráficos; además se presentan cuadros de consumo de energía eléctrica

según cantidad de ampolletas, para tres alternativas de instalación de paneles solares, con flujos de caja y su respectivo análisis.

Posteriormente, en las conclusiones se realiza el análisis e interpretación de la información obtenida tanto en las encuestas como la entregada por la empresa COPELEC.

Finalmente, se señalan las sugerencias que los autores de esta investigación proponen.

## **TEMA**

Evaluación de la factibilidad técnica y económica de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en hogares de familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de paneles solares fotovoltaicos, en las familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Estudiar la forma de funcionamiento de los paneles solares fotovoltaicos.
2. Identificar principales ventajas y desventajas en la instalación de paneles solares fotovoltaicos.
3. Evaluar los ahorros potenciales de las familias de escasos recursos al utilizar paneles solares fotovoltaicos.
4. Evaluar los costos de la instalación de paneles solares fotovoltaicos.
5. Dimensionar los ahorros de energía que se generan por el uso de los paneles solares fotovoltaicos.

## **PROBLEMA**

Estudiar si técnica y económicamente resulta aplicable para las familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás instalar sistemas de paneles solares fotovoltaicos.

## **CAPÍTULO I – MARCO TEÓRICO**

### **ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

La Energía Fotovoltaica fue descubierta por el físico francés Edmund Becquerel en el año 1839, al darse cuenta que se generaban pequeñas cantidades de corriente cuando se iluminaba uno de los electrodos de una solución electrolítica conductora, apareciendo un aumento de la generación eléctrica con la luz.

En el año 1883 el inventor norteamericano Charles Fritts construye la primera celda solar con una eficiencia del 1%, utilizando como semiconductor el selenio con una muy delgada capa de oro, sin embargo debido a su alto costo se utilizó para usos diferentes a la generación de energía, tal como los sensores de luz en la exposición de cámaras fotográficas.

Las celdas de silicio utilizadas hoy día fueron construidas en el año 1940 y patentadas por el inventor norteamericano Russel Ohl en el año 1946.

La época moderna de la celda de silicio llega a los Laboratorios Bells en el año 1954, al experimentar en forma accidental con semiconductores se encontró que con algunas impurezas era muy sensitivo a la luz.

La Energía Fotovoltaica es el proceso destinado a transformar en forma directa la energía solar en energía eléctrica mediante células fotovoltaicas.

“En la actualidad, se trabaja en nuevas tecnologías que proporcionen una reducción en los costos y permitan a la energía solar fotovoltaica competir con la energía eléctrica producida en centrales térmicas.”<sup>1</sup>

La conversión fotovoltaica, consiste en la conversión de la energía de la luz que aportan los fotones provenientes de la luz solar y que se transforman en energía eléctrica.

## **ENERGÍA**

Es la capacidad de producir cualquier cambio en la materia, estos cambios pueden ser en los seres vivos, muebles, plantas, aire, entre otros.

Los animales consumen alimentos para aprovechar la energía de ellos, mientras que las plantas utilizan la energía solar para transformar los nutrientes en alimentos.

Desde el punto de vista de la física, es la capacidad de un sistema para realizar trabajo.

---

<sup>1</sup> García y Gutiérrez, 2011, Análisis de la factibilidad del uso de la energía fotovoltaica a través de paneles solares como elementos constructivo de edificaciones en Venezuela, p. 19 y 20

## PRINCIPALES FUENTES DE ENERGÍA

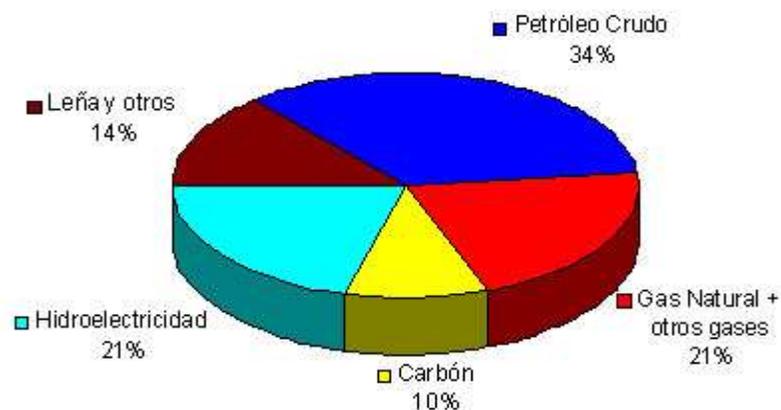
Las fuentes de energía se pueden diferenciar en dos tipos, éstas son:

- ❖ **Fuente Primaria**, que proviene de un recurso natural, ya sea en forma directa o indirecta, conocidos como energéticos primarios.

Dentro de los recursos naturales disponibles en forma directa, tenemos energía hidráulica, biomasa, leña, eólica y solar, y por otro lado, tenemos los disponibles en forma indirecta, como extracción de petróleo crudo, gas natural, carbón mineral, etc.

Otra clasificación de energía primaria corresponde a las renovables, que son las de uso sustentable en el tiempo; dentro de éstas podemos mencionar hidroenergía, geotermia, eólica, solar y biomasa; y las no renovables, que son las de uso limitado en el tiempo, en las que se distinguen el petróleo crudo, gas natural, carbón mineral y nuclear.

**Gráfico N° 1: Consumo de Energías Primarias / Total País / Año 2006**

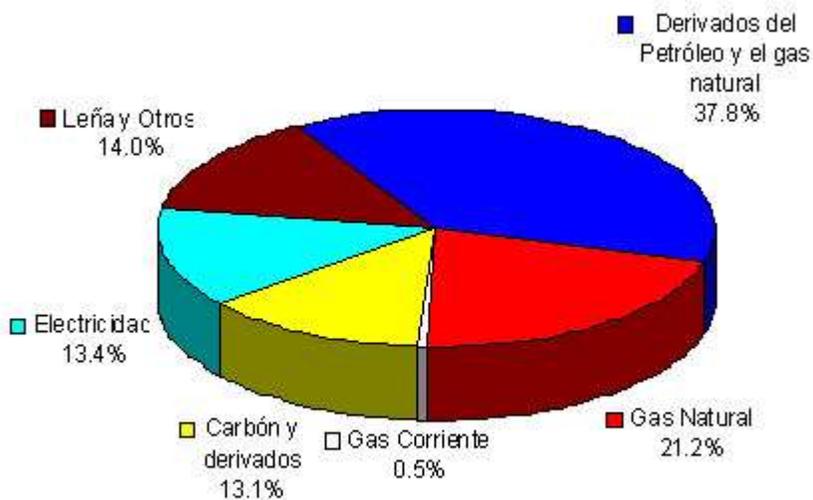


Fuente: Comisión Nacional de Energía

❖ **Fuente Secundaria**, que proviene de la transformación de otro energético ya procesado, y que son más conocidos como energéticos secundarios. Este proceso puede ser físico, químico o bioquímico modificándose de esta forma sus características iniciales.

Son fuentes energéticas secundarias la electricidad, los derivados del petróleo, el carbón mineral y el gas manufacturado (o gas de ciudad).

**Gráfico N° 2: Consumo de Energías Secundarias / Total País / Año 2006**



**Fuente: Comisión Nacional de Energía**

## **TIPOS DE ENERGÍA**

### **Energía Nuclear**

La energía nuclear procede de reacciones de fisión o fusión de átomos en las que se liberan gigantescas cantidades de energía que se usan para producir electricidad.

### **Energía Hidroeléctrica**

“Es la energía generada por la fuerza del movimiento del agua, que una máquina primaria transforma inicialmente en energía mecánica y luego una máquina secundaria transforma en energía eléctrica”.<sup>2</sup>

Esta, es una energía renovable pero no alternativa, que se viene usando desde hace muchos años como una de las fuentes principales de electricidad.

### **Energía Eólica**

La energía eólica es la energía obtenida del viento, es decir, aquella que se obtiene de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y así mismo las vibraciones que el aire produce.

### **Energía en Biomasa**

Es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica e industrial formada en algún proceso biológico o mecánico, generalmente se obtiene de los residuos de las sustancias que constituyen los seres vivos (plantas, ser humano, animales, entre otros), o sus restos y residuos.

---

<sup>2</sup> [http://hidroenergia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=268:ique-es-la-energia-hidroelectrica&catid=39:abc-de-las-hidroelectricas&Itemid=67](http://hidroenergia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=268:ique-es-la-energia-hidroelectrica&catid=39:abc-de-las-hidroelectricas&Itemid=67)

## **Energía Solar**

El sol representa la mayor fuente de energía existente en nuestro planeta. La energía es transmitida por medio de ondas electromagnéticas presentes en los rayos solares, las cuales son generadas en forma continua y emitida permanentemente al espacio, esta energía la podemos percibir en forma de luz y calor. Cerca del 70% de la energía solar recibida por la tierra es absorbida por la atmósfera, la tierra y por los océanos, mientras que el 30% restante es reflejado por la atmósfera de regreso al espacio.

“La energía solar cumple un rol fundamental en nuestras vidas, esto porque sin ella sería imposible vivir. La energía absorbida por la atmósfera, la tierra y los océanos permite una serie de procesos naturales, como por ejemplo mantener una temperatura promedio, la evaporación que permite la generación de precipitaciones, fotosíntesis, etc. Por otro lado, la energía solar es una fuente de energía renovable, inagotable, limpia y sustentable en el tiempo.”<sup>3</sup>

## **Energía Solar Fotovoltaica**

“La energía solar fotovoltaica consiste en la utilización de la luz del sol (radiación electromagnética) que incide sobre una célula fotovoltaica que produce energía eléctrica. Por tanto, la célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico capaz de generar energía eléctrica de forma directa al recibir la luz solar. Una célula solar está compuesta de un material semiconductor, habitualmente silicio; que cuando la luz del sol (fotones) incide en una de sus caras, genera una corriente eléctrica producida por el efecto fotovoltaico.”<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Roa, S. y Velásquez, H. (2012) Tesis titulada “Factibilidad económica en la instalación de paneles solares fotovoltaicos para adultos mayores vulnerables del sector rural”, p. 18

<sup>4</sup> García y Gutiérrez, 2011, Análisis de la factibilidad del uso de la energía fotovoltaica a través de paneles solares como elementos constructivo de edificaciones en Venezuela, p. 31

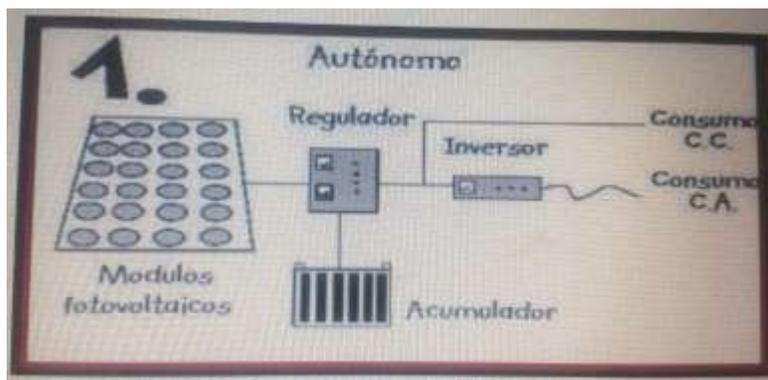
## CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Las instalaciones fotovoltaicas se dividen de acuerdo a su objetivo, principalmente en: Instalaciones aisladas de la red eléctrica, que son las que cumplen la función de satisfacer total o parcialmente los requerimientos de energía eléctrica de viviendas o localidades que no cuentan con servicio eléctrico de alguna compañía y las instalaciones conectadas a la red eléctrica que sirven para reducir el consumo de energía eléctrica convencional, optando por satisfacer la demanda por medio del sistema fotovoltaico y si es posible, entregar a la red eléctrica parte de la energía generada y que no es ocupada en el lugar de la instalación.

### ❖ Instalaciones aisladas de la red eléctrica

Son las que tienen la capacidad de generar la totalidad de energía que se utilice, por ejemplo: viviendas rurales cuyo consumo sea bajo, iluminación de áreas aisladas, antenas de comunicación, balizas de señalización, etc. Estos sistemas van acompañados de inversores de corriente, para pasar de corriente continua a corriente alterna, reguladores de voltaje y bancos de baterías que permiten almacenar la energía que no se está utilizando.

**Figura N° 1: Sistema Aislado de la Red Eléctrica**

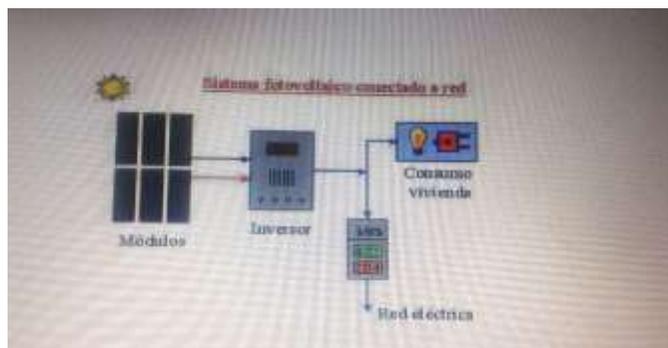


**Fuente:** García y Gutiérrez. 2011. Análisis de la factibilidad del uso de la energía fotovoltaica a través de paneles solares como elementos constructivo de edificaciones en Venezuela.

## ❖ Instalaciones conectadas a la red eléctrica

Son las que se encuentran permanentemente conectadas a la red eléctrica, de manera que en periodos de radiación solar, sea el sistema fotovoltaico quien entregue energía, mientras que en periodos de radiación fotovoltaica limitada o nula, sea la red eléctrica quien entregue la electricidad necesaria para satisfacer la demanda. Cuando la energía generada por el sistema sea superior a la demanda local, la red eléctrica aceptará todo excedente de energía que no sea utilizado. Para poner en funcionamiento una instalación fotovoltaica de este tipo, es necesario contar con un punto de acceso a la red eléctrica, que permitirá entregar la energía generada, este punto de acceso es asignado por la compañía eléctrica del sector donde se realice la instalación. Sin embargo, estas instalaciones en estricto rigor están permanentemente conectadas a la red eléctrica, por lo cual no necesitan de sistemas de conversión y almacenamiento como en el caso de las aisladas, también sería posible utilizarlas como los sistemas aislados, esto en el caso de que sea una instalación pequeña que cubra parcialmente la demanda local y que desee cubrir la energía faltante con la red eléctrica. Para esto, además es necesario utilizar un conmutador que permita realizar el cambio entre la energía entregada por el sistema fotovoltaico a la energía de la red.

**Figura N° 2: Sistema Conectado a Red Eléctrica**



**Fuente:** García y Gutiérrez. 2011. Análisis de la factibilidad del uso de la energía fotovoltaica a través de paneles solares como elementos constructivo de edificaciones en Venezuela.

## **FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO**

En las células de los paneles solares se genera corriente continua gracias a la incidencia de la luz. Todos los módulos juntos interconectados constituyen el generador solar. La corriente continua así producida por el generador se recoge y se dirige hacia el regulador y luego se va al inversor. En sistemas conectados a red, el inversor transforma la corriente continua así generada en corriente alterna y la suministra a la red eléctrica. En los sistemas autónomos, por el contrario, o bien se auto consume según la necesidad, o se almacena temporalmente en baterías.

Una característica importante a tener en cuenta de los paneles fotovoltaicos es que el voltaje de salida no depende de su tamaño, ya que frente a cambios en los niveles de radiación incidente tiende a mantener una tensión constante de salida (voltaje). En cambio la corriente, es casi directamente proporcional a la radiación solar y al tamaño del panel.

Una forma práctica de aumentar la potencia de salida del panel, consiste en instalar más células fotovoltaicas.

## EQUIPOS NECESARIOS PARA UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### ❖ Paneles fotovoltaicos

El panel solar es el encargado de transformar la energía proveniente del sol, fotones, en energía eléctrica, electrones. La tecnología más usada en la construcción de paneles solares es la de silicio cristalino.

**Figura N°3: Panel fotovoltaico**



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Panel\\_fotovoltaico](http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico)

### ❖ Regulador

El equipo cumple la función de controlar el ciclo de carga y descarga del banco de baterías de ciclo profundo, además de protegerlas en caso de una sobrecarga o descarga excesiva. Una sobrecarga además de reducir la vida útil de la batería, genera el riesgo de explosión o incendio de la batería. Para proteger a las baterías, el regulador cierra en forma automática el flujo de corriente eléctrica desde y hacia las baterías, o bien emitiendo una señal visible o sonora de las baterías sin perjudicar al sistema. Conforme las baterías van alcanzando su nivel de carga máxima, el regulador desconecta gradualmente el flujo de corriente desde los paneles hacia las baterías, asegurando que el sistema trabaje siempre en el punto máximo de eficiencia.

**Figura N°4: Regulador de voltaje**



**Fuente:** <http://eliseosebastian.com/trabajo-del-regulador-de-carga-en-paneles-solares-fotovoltaicos/>

#### ❖ Baterías de ciclo profundo

Están encargadas de almacenar la energía eléctrica generada por los paneles fotovoltaicos. Una batería de ciclo profundo, en su estado máximo de carga, puede proveer energía eléctrica durante unas 20 horas continuas y tiene una vida útil de aproximadamente 5 años; transcurrido este tiempo, y mediante una evaluación técnica previa deberá procederse al recambio de ésta.

**Figura N°5: Batería de ciclo profundo**



**Fuente:** <http://www.electromecanicunuez.com/productos/baterias/ra12-100d.aspx>

## ❖ Inversor

Transforma la corriente continua de baja tensión (12, 24, 32, 36 ó 48 voltios) generada por las placas fotovoltaicas y la acumulada en las baterías, a corriente alterna de una magnitud y frecuencia necesaria, en este caso de 220 volts y 50 Hz de frecuencia. Esto es necesario para poder utilizar los equipos eléctricos de corriente alterna. Un inversor al funcionar genera las siguientes etapas:

- **Etapla Osciladora:** Cumple la función de generar los pulsos a una frecuencia similar a la frecuencia de la red eléctrica donde será conectado.
- **Etapla Amplificadora:** Está formada por transistores que cumplen la función de amplificar la señal pulsante de la etapa osciladora, a un nivel suficiente como para excitar a la sección elevadora de voltaje.
- **Etapla elevadora de Voltaje:** Un transformador de voltaje se encarga de elevar la tensión a 220 volts para que de esta forma se puedan conectar artefactos eléctricos que trabajen a 220 volts y 50 Hz. A la salida se obtiene una señal senoidal de características casi similares a la de la red eléctrica.

**Figura N°6: Inversor**



**Fuente:** <http://es.aliexpress.com/w/wholesale-grid-tie-inverter-300w.html>

## **MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

Los paneles fotovoltaicos generalmente no requieren de mantenimiento, pero se debe tener presente lo siguiente:

- Que la superficie del panel esté siempre limpia y libre de sombras (árboles u otro obstáculo que impida la incidencia directa de la luz sobre el panel).
- El regulador de carga no requiere ningún mantenimiento.
- Para el caso de la batería, si es del tipo de plomo-ácido no sellada, debe controlarse el nivel del líquido una vez al año. Además se debe evitar que los bornes de conexión se sulfaten. Hay que instalar la batería en lugares suficientemente sombreados.
- El cableado del sistema debe mantenerse en perfectas condiciones, con el fin de evitar sobrecalentamiento de los conductores, para lo cual se recomienda realizar inspecciones periódicas.

## **FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UN PANEL FOTOVOLTAICO**

- **Energía de la luz incidente**

Para producir el movimiento de los electrones y generar flujo de corriente, es necesario que el nivel de radiación que incide sobre el panel, fotones, posea una cantidad de energía entre ciertos límites, debido a que la luz incidente tiene distintas longitudes de onda, cerca del 50% de la radiación recibida no está dentro del margen aceptado por los paneles solares disponibles comercialmente y se pierde, ya sea por poca o demasiada energía. Por otro lado, la corriente es directamente proporcional a la radiación incidente y aceptada por el panel, por lo que un bajo nivel de energía radiante provoca que la corriente generada también sea baja.

- **Efecto de la sombra:**

El efecto de sombra sobre los paneles solares, afecta notoriamente el rendimiento de éstos, es por ello que se debe procurar al momento de diseñar una instalación fotovoltaica, situar los paneles en lugares donde no sufran este tipo de interferencias.

- **Efecto de la orientación e inclinación**

Los paneles solares trabajan en forma óptima cuando su orientación es directa al sol, es decir, que el panel se sitúe perpendicularmente hacia el sol. En instalaciones fijas, es imposible mantener el panel perpendicular al sol, por lo cual el sistema se debe diseñar de tal forma que su instalación permita aprovechar la mayor cantidad de luz posible y en los periodos de mayor radiación. Para las instalaciones con sistema de seguimiento, este problema tiene menor incidencia, ya que el panel tiende a mantener la perpendicularidad hacia el sol.

## ▪ Efecto de la temperatura

La temperatura es un parámetro que afecta directamente la generación de energía en un panel fotovoltaico. Al aumentar la temperatura, la corriente también tiende a aumentar, pero el voltaje cae notablemente, lo que provoca una disminución de la potencia entregada por el panel, en cambio, al disminuir la temperatura el voltaje tiende a aumentar, pero la corriente disminuye, aumentando en una fracción el nivel de potencia entregada.

## **VENTAJAS DE LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS**

- ❖ Capacidad de independencia de la red eléctrica (hasta un 100%).
- ❖ Es una alternativa en caso de crisis energética, siendo una ayuda frente a incrementos de costos de la energía.
- ❖ No contamina el medio ambiente, es una tecnología limpia.
- ❖ No perjudica la calidad del suelo ni del aire.
- ❖ Su uso ayuda a disminuir las emisiones de gases evitando el efecto invernadero.
- ❖ Se evita la contaminación acústica.
- ❖ Contribuye al desarrollo sostenible.
- ❖ Permite aprovechar la energía en zonas donde no llega el tendido eléctrico.

- ❖ Dependiendo del tamaño de la instalación, se puede transformar en una fuente de ingresos, por concepto de venta de energía.
- ❖ Instalación relativamente rápida.
- ❖ Es posible instalarlo en cualquier lugar donde se disponga de luz solar.
- ❖ Es de baja mantención.
- ❖ Es de bajo impacto visual.
- ❖ Tiene una vida útil de 20 años
- ❖ Resistente al agua
- ❖ Integración con la conexión a la red eléctrica.
- ❖ Posibilidad de monitoreo.

## **DESVENTAJAS DE LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS**

- ❖ Elevados costos de instalación debido a que es un sistema que aún no se masifica.
- ❖ Dependencia al clima, mientras más luz directa tenga más energía puede generar, en cambio si está nublado, disminuye su rendimiento.
- ❖ Son afectados por el entorno que los rodea (árboles u otras casas que puedan afectar la luz del sol).

## **EVALUACION DE PROYECTOS**

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que se debe resolver. Surge como una respuesta a una “idea” que busca la solución de un problema.

**Proyecto Privado:** Es el que se efectúa desde el punto de vista del inversionista, supone que la ganancia es el único interés del inversionista, los presupuestos se elaboran a precios de mercado.

**Proyecto Social:** Es el que compara los beneficios y costos que una determinada inversión pueda tener para la comunidad de un país en su conjunto. No siempre un proyecto que es rentable para un particular, también es rentable para la comunidad y viceversa.

## **PRINCIPALES ASPECTOS DE EVALUACIÓN PRIVADA Y EVALUACIÓN SOCIAL**

### **Evaluación privada:**

- ❖ Beneficios y costos son del dueño del proyecto
- ❖ Se maximiza el bienestar en forma privada
- ❖ Se utilizan los precios de mercado de los bienes e insumos
- ❖ Los flujos están afectos a impuestos

### **Evaluación social:**

- ❖ Los beneficios y costos son para la sociedad
- ❖ Se maximiza el bienestar colectivo
- ❖ Se utilizan los precios sociales

## FINALIDADES Y OBJETIVOS DE UN PROYECTO

Según la **finalidad** del estudio, los proyectos se hacen para evaluar:

- ❖ La rentabilidad del proyecto, es decir, del total de la inversión independientemente de donde provengan los fondos.
- ❖ La rentabilidad del inversionista, es decir, de los recursos propios invertidos en el proyecto.
- ❖ La capacidad de pago del proyecto, es decir, la capacidad del propio proyecto para enfrentar los compromisos de pago asumidos en un eventual endeudamiento para su realización.

Según el **objetivo** de la inversión, los proyectos se hacen para evaluar:

- ❖ La creación de un nuevo negocio
- ❖ Un proyecto de modernización: incluye externalización, internalización, reemplazo, ampliación y abandono.

## CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

El ciclo de vida de un proyecto se compone de las siguientes etapas básicas: pre-inversión, inversión y operación.

- 1. PRE-INVERSIÓN:** Consiste en medir la conveniencia económica de llevar a cabo una idea, a su vez la pre-inversión se divide en: idea, perfil, pre-factibilidad y factibilidad.

- a. **Idea:** corresponde a la búsqueda de nuevas oportunidades de negocios o de posibilidades de mejoramiento en el funcionamiento de una empresa, el cual surge de la identificación de opciones de solución de problemas e ineficiencias internas que pudieran existir o de las diferentes formas de enfrentar las oportunidades de negocios que se pudieran presenta.
  
- b. **Perfil:** Su análisis es, frecuentemente estático y se basa principalmente en información secundaria generalmente de tipo cualitativo, en opiniones de expertos o en cifras estimativas. Su objetivo fundamental es, por una parte, determinar si existen antecedentes que justifiquen abandonar el proyecto sin efectuar mayores gastos futuros en estudios que proporcionen mayor y mejor información; y por otra, reducir las opciones de solución, seleccionando aquellas que en un primer análisis pudieran aparecer como las más convenientes.
  
- c. **Pre-factibilidad:** Es dinámica, es decir, proyecta costos y beneficios a lo largo del tiempo expresándolos mediante un flujo de caja estructurado en función de criterios convencionales previamente establecidos. Los costos y beneficios se proyectan sobre la base de criterios cuantitativos, pero sirviéndose mayoritariamente de información secundaria.

En la pre-factibilidad es donde se realiza el estudio de mercado y el estudio técnico del proyecto.

**Mercado:** Es el lugar geográfico donde se reúnen los compradores y vendedores para efectuar sus operaciones comerciales. Como consecuencia del progreso de las comunicaciones, el mercado se ha desprendido de su carácter localista, y hoy día se entiende por mercado el conjunto de actos de compra y venta referidos a un producto o servicio

determinado en un momento del tiempo, sin ninguna referencia espacial concreta.

**Estudio de Mercado:** Sirve para medir las variables que afectan a la oferta y demanda de un determinado bien o servicio.

Para una correcta formulación y preparación del proyecto, deben considerarse cuatro estudios de mercado: el del proveedor, el del competidor, el del distribuidor y el del consumidor.

**El mercado proveedor:** En el mercado de los proveedores se deben estudiar tres aspectos fundamentales: los precios de los insumos, la disponibilidad y la calidad.

**El mercado competidor:** El estudio del mercado competidor tiene la doble finalidad de permitir al evaluador conocer el funcionamiento de empresas similares a las que se instalarían con el proyecto y de ayudarlo a definir una estrategia comercial competitiva con ellas. Además de conocer al competidor con el objeto de evaluar la posibilidad de captar a nuevos consumidores, se debe considerar un mercado no tradicional, donde se compite por un proveedor o distribuidor.

**El mercado distribuidor:** Cuando un proyecto estudia la generación de un producto más que de un servicio, la magnitud del canal de distribución para llegar al usuario o consumidor final explicará parte importante de su costo total. Si el canal es muy grande, probablemente se llegará a más clientes y con un mayor precio final, debido a los costos y márgenes de utilidad agregados en la intermediación. Al subir el precio por este motivo, la empresa no ve aumentado sus ingresos, pero si ve afectados sus niveles de venta, puesto que el aumento en el precio final podría hacer caer la cantidad demandada del producto.

**El mercado consumidor:** La información que entrega el mercado consumidor es, por lo general, la más importante para el proyecto. La decisión del consumidor para adoptar una tecnología, comprar un producto o demandar un servicio, tiene componentes tanto racionales como emocionales, por lo que la predicción del comportamiento del uso o compra del servicio o producto que ofrecerá el proyecto se hace más compleja de lo esperado.

**Estudio técnico del proyecto:** El objetivo del estudio técnico es el de proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área.

En el estudio técnico se debe definir la función de producción que optimice el empleo de recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto, tales como necesidad de capital, mano de obra y recursos materiales tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto.

**d. Factibilidad:** Al igual que la Pre-factibilidad, también es dinámica, es decir, proyecta costos y beneficios a lo largo del tiempo expresándolos mediante un flujo de caja estructurado en función de criterios convencionales previamente establecidos. La información tiende a ser demostrativa, recurriéndose principalmente a información de tipo primario.

**2. INVERSIÓN:** Corresponde al proceso de implementación del proyecto, donde se materializan todas las inversiones previas a su puesta en marcha.

**3. OPERACIÓN:** Es la etapa en la cual se ejecuta el proyecto, es decir, la puesta en marcha y operación plena del proyecto.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN DE UN PROYECTO

Los indicadores de evaluación son instrumentos que permiten medir la progresión hacia las metas propuestas. Si no existieran, toda evaluación sería que se proponga realizar sería casi inútil o poco viable.

Los indicadores permiten efectuar una evaluación adecuada teniendo en cuenta los objetivos propuestos y las realizaciones concretas. Por otra parte, si los indicadores no se establecen durante la fase de diseño del proyecto habrá que reconstruirlos posteriormente en la evaluación, probablemente con menos fiabilidad.

Algunos indicadores de evaluación que se pueden mencionar son:

- ❖ **VAN (Valor Actual Neto):** Mide la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión, para ello calcula el valor actual de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir del primer periodo de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento 0.

Fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

- ❖ **TIR (Tasa Interna de Retorno):** Mide la rentabilidad como porcentaje.

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} + I_0$$

- ❖ **PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión):** Mide en cuanto tiempo se recupera la inversión, incluido el costo de capital involucrado.

## **MUESTRA REPRESENTATIVA**

Es el grupo de individuos que se toma de la población para estudiar un fenómeno estadístico.

### **Tipos de Muestra**

**Muestra Aleatoria:** En esta muestra todos los miembros de la población tienen una oportunidad conocida e igual de ser seleccionados.

**Muestra por conveniencia:** El investigador selecciona a los miembros de la población de los que es más fácil obtener información.

## **ENCUESTAS**

Son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. El método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica.

## **CAPÍTULO II – ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA**

Para alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto, se ha debido establecer una metodología cuantitativa, que permita reunir información fidedigna para tomar decisiones fundada en elementos reales, para ello se elaboró una encuesta que se aplicó en terreno y que tiene por objetivo conocer la demanda de los potenciales clientes (estudio del mercado consumidor), que consistió en requerir antecedentes sobre la cantidad de ampolletas y artefactos conectados al sistema eléctrico central.

Para tener un punto de comparación, se solicitó a la empresa de servicios eléctricos del sector (mercado proveedor y distribuidor), la información del consumo promedio anual en cuanto a precio y consumo.

### **DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA**

El estudio de los consumidores está relacionado con familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás. Esta comuna cuenta con una población de 10.631 habitantes, con una extensión de 491 km<sup>2</sup><sup>5</sup> y la cantidad de familias de escasos recursos corresponde a 524<sup>6</sup> (léase 524 domicilios).

Para profundizar en el estudio del mercado consumidor correspondiente a familias de escasos recursos y poder obtener una muestra representativa, se solicitó a la Ilustre Municipalidad de San Nicolás proporcionara la cantidad de familias de

---

<sup>5</sup> [http://reportescomunales.bcn.cl/2013/index.php/San\\_Nicol%C3%A1s](http://reportescomunales.bcn.cl/2013/index.php/San_Nicol%C3%A1s)

<sup>6</sup> Información mensual actualizada al 3 de septiembre de 2013, base de datos Ficha de Protección Social de Ilustre Municipalidad de San Nicolás

escasos recursos de ésta comuna, medidos a través de la Ficha de Protección Social; con esta información se procedió a determinar el número de familias (léase domicilios) a encuestar utilizando una fórmula con un margen de error del 10%, lo que entrega un margen de seguridad del 90%.

La fórmula para el cálculo de la muestra se presenta a continuación:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

En donde:

- N = Universo de familias
- $Z^2 = 1,65^2$  (si la seguridad es del 90%)
- p = probabilidad de ocurrencia 50% = 0.5)
- q = probabilidad de no ocurrencia 50% = 0,5
- e = margen de error (en este caso de un 10%).

Resultado:

$$n = \frac{1,65^2 * 0,5 * 0,5 * 524}{524 * 0,1^2 + 1,65^2 * 0,5 * 0,5} = 60,2 \approx 61$$

La fórmula aplicada arrojó una muestra representativa de 61 familias (léase 61 domicilios).

Cabe mencionar que se trabajó con el tipo de muestreo por conveniencia, ya que fue necesario seleccionar el segmento de la población a encuestar por sectores a petición de la Oficina de Desarrollo Local (PRODESAL) quien trabaja coordinado

con la Ilustre Municipalidad de San Nicolás, quienes como una forma de ayudar a los autores de esta investigación, proporcionarían solo los nombres y domicilios correspondiente a la cantidad de personas a encuestar que vivían en dichos sectores, dado que esta información es confidencial para la comuna.

## **SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS**

Con el fin de recopilar los antecedentes necesarios para generar el análisis de la factibilidad, materia de esta investigación, se elaboró una encuesta con preguntas abiertas y cerradas que se aplicó en terreno a las familias seleccionadas (mercado consumidor).

La información recogida en terreno se tabuló y complementó con la información aportada por la Unidad de Atención al Cliente de la empresa proveedora COPELEC (análisis de los proveedores), tales como el promedio anual del consumo en kw. y promedio anual a pagar por el servicio.

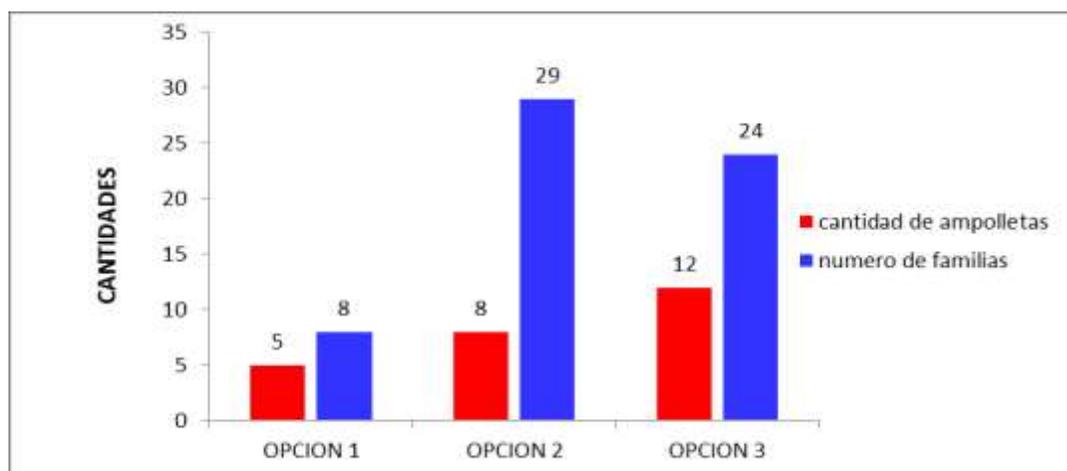
Por otra parte, se solicitó al mercado proveedor una cotización con tres alternativas de paneles solares, que permitieran cubrir en parte las necesidades de dichas familias.

Desde el punto de vista del mercado competidor, se revisó la situación de aislamiento y de escasos recursos del sector y se concluyó que era muy poco probable el ingreso de distribuidores de energía nuevos al sector en estudio.

Toda esta información recogida en terreno, así como aquella aportada por COPELEC y las cotizaciones de instalación de paneles solares fotovoltaicos, etc. serán la base para efectuar el análisis de factibilidad planteada en esta memoria de título.

Por ello, se elaboraron tres cuadros en los que se refleja el consumo de energía por concepto de 5, 8 y 12 ampolletas de 60 watts (Gráfico N° 3), dado que no existe información confiable acerca del consumo diario de otro tipo de artefactos existente en los hogares encuestados; por tal razón, se consideró que la información más certera correspondía a la del consumo de las ampolletas; permitiendo con estos antecedentes elaborar flujos de caja puro y flujos de caja financiado a 20 años, que es el periodo de vida útil del panel solar, además de su correspondiente VAN.

**GRAFICO N° 3: CANTIDAD DE AMPOLLETAS V/S NUMERO DE HOGARES**



**Fuente: Elaboración propia**

El presente gráfico resume la cantidad de ampolletas de 60 watts con las que cuenta cada hogar encuestado, permitiendo tener la información necesaria para definir el consumo a cubrir por las distintas alternativas de paneles solares.

Es importante mencionar que se consideró para este análisis la ampolleta de 60 watts, dado que es la más utilizada en dichos hogares, como se muestra en el gráfico N° 6.

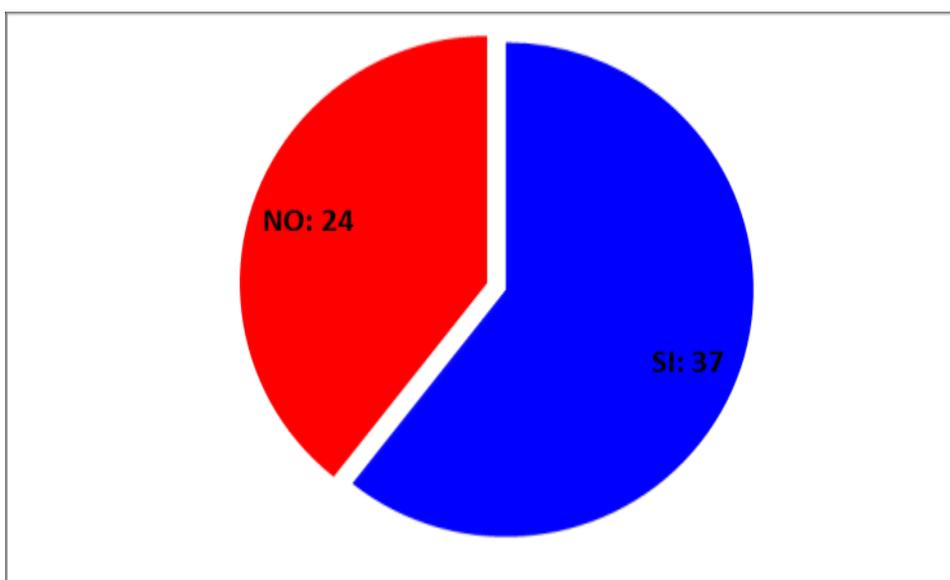
### CAPÍTULO III RESULTADOS

Se realizaron 61 encuestas en terreno, con las preguntas que se indican, arrojando los siguientes resultados:

#### 1. ¿Sabe lo que es un panel solar?

De los 61 hogares encuestados, en 37 dijeron que conocían lo que es un panel solar y en 24 que no sabían.

**GRAFICO N° 4: CONOCIMIENTO DE PANELES SOLARES**



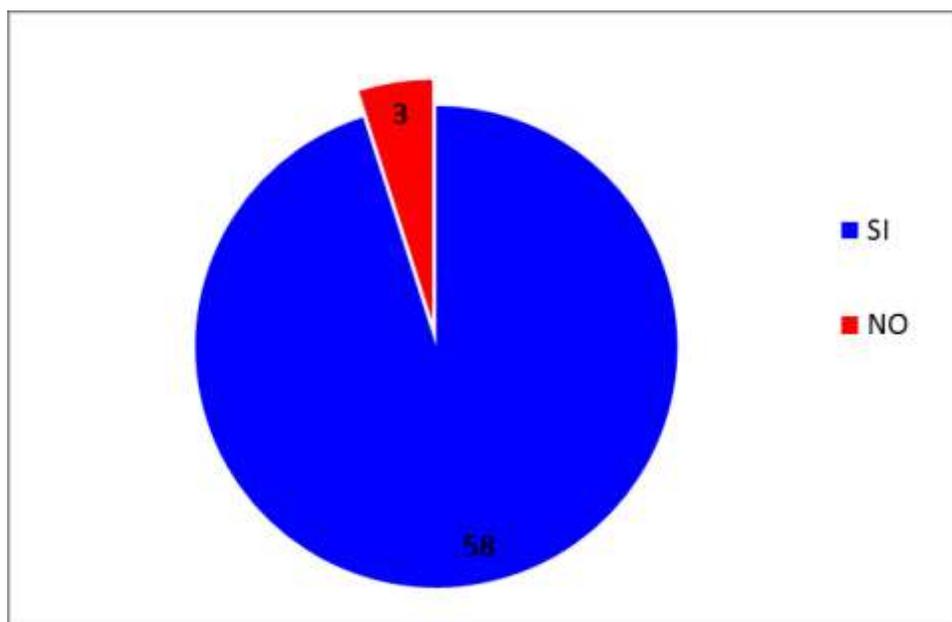
**Fuente: Elaboración propia**

Por ello, a quienes no sabían se procedió a explicarle a grandes rasgos que era y para que servía.

2. Si tuviera la opción de postular a un proyecto, el cual consista en la instalación de paneles solares a través de financiamiento municipal, ¿Postularía?

En 58 casos dijeron que sí y en 3 dijeron que no.

GRAFICO N° 5: ¿POSTULARIA A UN PROYECTO CON FINANCIAMIENTO MUNICIPAL?

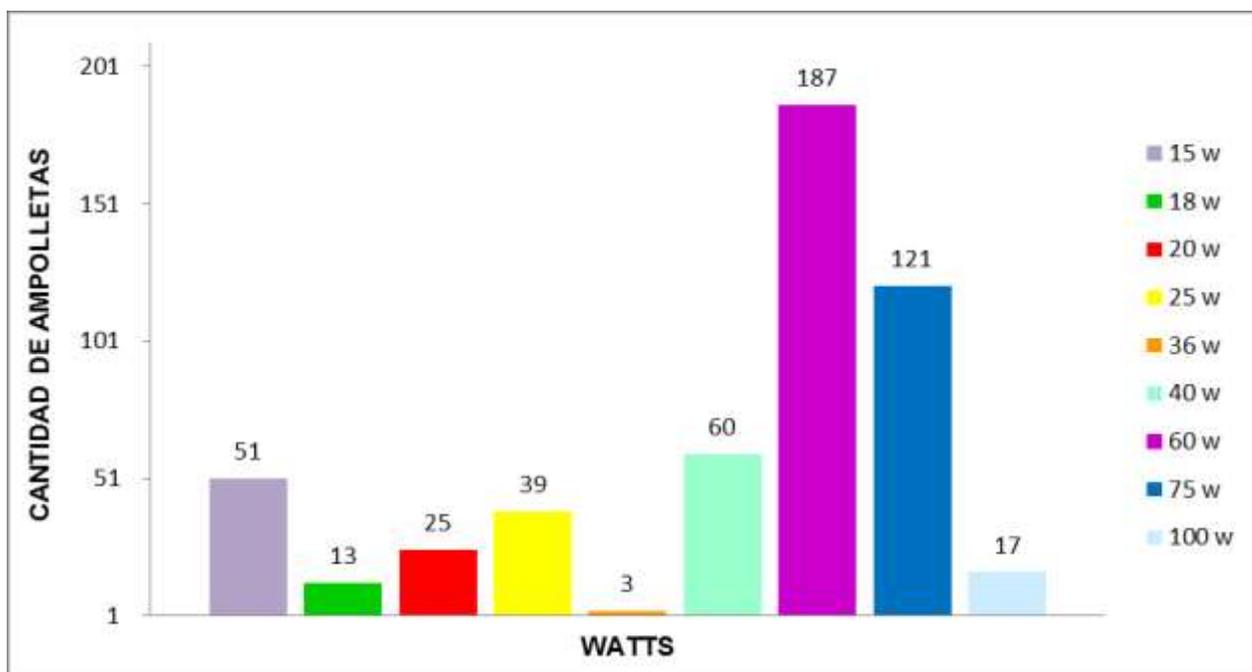


Fuente: Elaboración propia

Las personas que dijeron que no, fueron algunas de las que no tenían conocimiento de lo que era un panel solar.

### 3. ¿Cuántas ampolletas tiene en su hogar? ¿De cuántos watts?

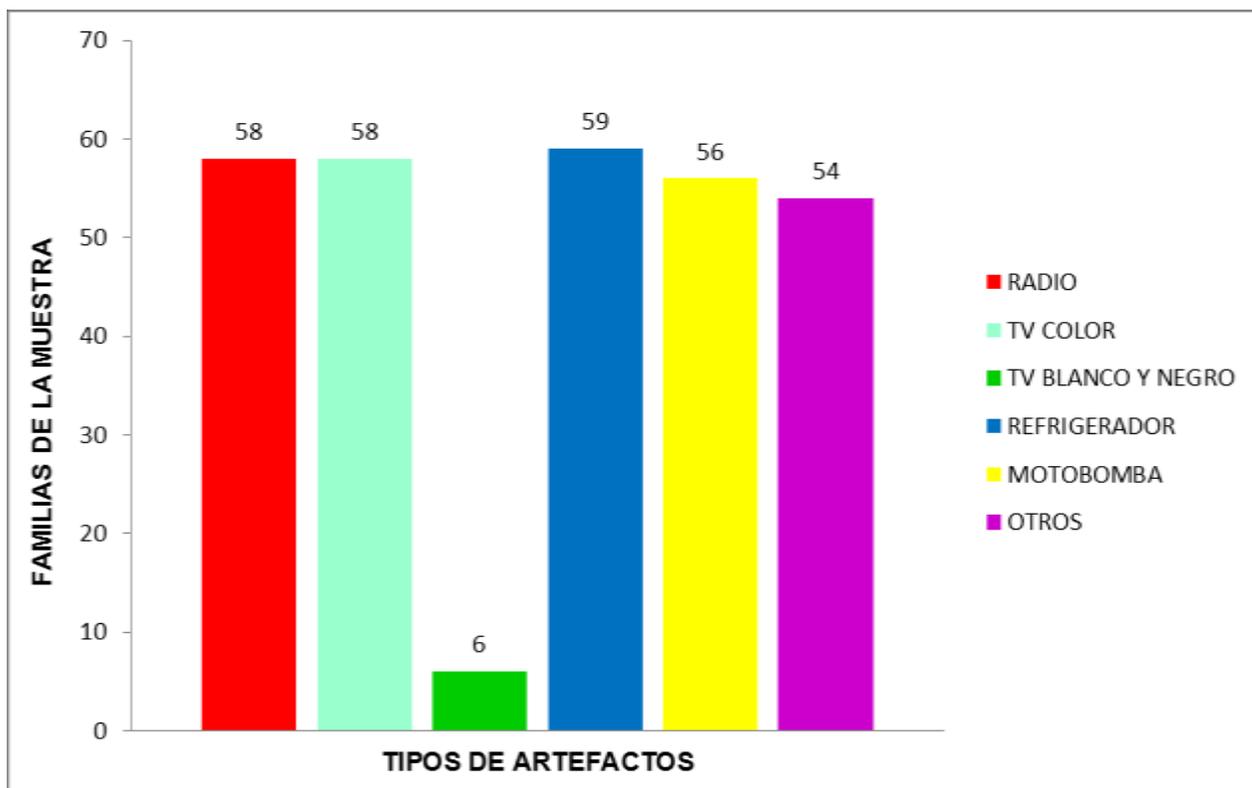
GRAFICO N° 6: CANTIDAD DE AMPOLLETAS



Fuente: Elaboración propia

4. Indique que artefactos eléctricos tiene en su hogar.

GRAFICO N° 7: ARTEFACTOS ELÉCTRICOS



Fuente: Elaboración propia

## **5. ¿Cuál es el consumo de energía promedio en un año en su vivienda?**

Las 61 encuestas arrojaron un promedio anual de 970 Kw., sin embargo es importante señalar que esta información es un cálculo aproximado proporcionado por el encuestado, el que incluye consumo por ampolletas y otros artefactos eléctricos.

Por ello se solicitó a la Empresa COPELEC que proporcionara la información real de las familias encuestadas.

El promedio real del consumo anual por familia es de 821 Kw. Para el cálculo de este promedio se sensibilizó eliminando dos casos extremos, el de mayor y de menor consumo.

## **6. ¿Cuál es el monto promedio en un año a pagar por consumo eléctrico?**

Las 61 encuestas arrojaron un monto promedio anual de \$165.335.- y al igual que en la pregunta anterior, el cálculo del monto a pagar es aproximado.

Por tanto, el monto promedio a pagar proporcionado por la empresa proveedora COPELEC, es de \$124.371.-, calculado, al igual que en la pregunta anterior, sensibilizando dos casos extremos, el de mayor y menor valor.

## CUADROS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN CANTIDAD DE AMPOLLETAS Y FLUJOS DE CAJA A 20 AÑOS

**Cuadro N° 1: Opción 1: Considera consumo de 5 ampolletas de 60 W.**

<b>CUADRO DE CONSUMO</b>
--------------------------

Invierno

1000

Consumo (Watts)	Cantidad Ampolletas	Total Watts (1)	Horas al día	W. día (2)	Días mes	W. mes (3)	Kw. al mes (4)	\$ promedio Kw	\$ Copelec (5)	Periodo Análisis 1 año (6)	
60	5	300	6	1800	30	54000	54	152,91	\$ 8.257	6	\$ 49.543

Verano

Consumo (Watts)	Cantidad Ampolletas	Total Watts (1)	Horas al día	W. día (2)	Días mes	W. mes (3)	Kw. al mes (4)	\$ promedio Kw	\$ Copelec (5)	Periodo Análisis 1 año (6)	
60	5	300	3	900	30	27000	27	152,91	\$ 4.129	6	\$ 24.771

TOTAL CONSUMO ANUAL	\$ 74.314
---------------------	-----------

- (1) Corresponde a la multiplicación de la cantidad de ampolletas por los watts de cada una.
- (2) Corresponde a la multiplicación del total watts por la cantidad de horas al día.
- (3) Corresponde a la multiplicación del total watts diario por los 30 días del mes.
- (4) Es la división de la transformación de los watts mensuales a Kw.(dividido por 1.000).
- (5) Corresponde a la multiplicación de los Kw. consumidos en el mes por el precio promedio.
- (6) Corresponde a la multiplicación del valor mensual por los 6 meses de invierno y verano.

### FLUJO DE CAJA PURO

ÍTEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AHORRO		74.314	75.801	77.317	78.863	80.440	82.049	83.690	85.364	87.071
MANTENCION ANUAL		-15.000	-15.450	-15.914	-16.391	-16.883	-17.389	-17.911	-18.448	-19.002
REPOSICION BATERIA							-57.500			
INVERSION	-260.000									
FLUJO NETO	-260.000	59.314	60.351	61.403	62.472	63.558	7.160	65.779	66.916	68.069

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
88.812	90.589	92.400	94.248	96.133	98.056	100.017	102.018	104.058	106.139	108.262
-19.572	-20.159	-20.764	-21.386	-22.028	-22.689	-23.370	-24.071	-24.793	-25.536	-26.303
	-66.125					-76.044				
69.241	4.305	71.637	72.862	74.105	75.367	604	77.947	79.265	80.603	81.959

**VAN 550.734**

<b>ITEM INVERSION INCORPORA</b>
<b>5 Ampolletas led 15 W.</b>
<b>1 Inversor 300 W.</b>
<b>1 Batería 50 Amp.</b>
<b>1 Caja reguladora 15 Amp.</b>
<b>1 Placa 100 W.</b>
<b>Cableado</b>
<b>Mano de Obra</b>

- Los ingresos se producen por los ahorros en electricidad calculados con un 2% de reajuste en el monto anual, de acuerdo al porcentaje promedio de variación del Kw. y según información proporcionada por la empresa COPELEC. (Ver anexos N° 4 y N°5).
- Los gastos de mantención anual son reajustados en 3% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC anual.
- Los gastos por reposición de batería son reajustados en un 15% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC proyectado cada 5 años.
- El VAN es calculado con una tasa de descuento del 3,9% anual, lo que representa el costo de oportunidad si este dinero fuera depositado en cuenta de ahorro del Banco Estado

### FLUJO DE CAJA FINANCIADO

ÍTEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AHORRO		74.314	75.801	77.317	78.863	80.440	82.049	83.690	85.364	87.071
MANTENCION ANUAL		-15.000	-15.450	-15.914	-16.391	-16.883	-17.389	-17.911	-18.448	-19.002
REPOSICION BATERIA							-57.500			
<b>INVERSION</b>	-260.000									
<b>APORTE DEL ESTADO 85%</b>	221.000									
<b>FLUJO NETO</b>	-39.000	59.314	60.351	61.403	62.472	63.558	7.160	65.779	66.916	68.069

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
88.812	90.589	92.400	94.248	96.133	98.056	100.017	102.018	104.058	106.139	108.262
-19.572	-20.159	-20.764	-21.386	-22.028	-22.689	-23.370	-24.071	-24.793	-25.536	-26.303
	-66.125					-76.044				
69.241	4.305	71.637	72.862	74.105	75.367	604	77.947	79.265	80.603	81.959

**VAN 771.734**

<b>ITEM INVERSION INCORPORA</b>
<b>5 Ampolletas led 15 W.</b>
<b>1 Inversor 300 W.</b>
<b>1 Batería 50 Amp.</b>
<b>1 Caja reguladora 15 Amp.</b>
<b>1 Placa 100 W.</b>
<b>Cableado</b>
<b>Mano de Obra</b>

- Los ingresos se producen por los ahorros en electricidad calculados con un 2% de reajuste en el monto anual, de acuerdo al porcentaje promedio de variación del Kw. y según información proporcionada por la empresa COPELEC. (Ver anexos N° 4 y N°5).
- Los gastos de mantención anual son reajustados en 3% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC anual.
- Los gastos por reposición de batería son reajustados en un 15% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC proyectado cada 5 años.
- El VAN es calculado con una tasa de descuento del 3,9% anual, lo que representa el costo de oportunidad si este dinero fuera depositado en cuenta de ahorro del Banco Estado

**Cuadro N° 2: Opción 2: Considera consumo de 8 ampolletas de 60 W.**

**CUADRO DE CONSUMO**

Invierno 1000

Consumo (Watts)	Cantidad Ampolletas	Total Watts (1)	Horas al día	W. día (2)	Días mes	W. mes (3)	Kw. al mes (4)	\$ promedio Kw	\$ Copelec (5)	Periodo Análisis 1 año (6)	
60	8	480	6	2880	30	86400	86,4	152,91	\$ 13.211	6	\$ 79.269

Verano

Consumo (Watts)	Cantidad Ampolletas	Total Watts (1)	Horas al día	W. día (2)	Días mes	W. mes (3)	Kw. al mes (4)	\$ promedio Kw	\$ Copelec (5)	Periodo Análisis 1 año (6)	
60	8	480	3	1440	30	43200	43,2	152,91	\$ 6.606	6	\$ 39.634

TOTAL CONSUMO ANUAL	\$ 118.903
---------------------	------------

- (1) Corresponde a la multiplicación de la cantidad de ampolletas por los watts de cada una.
- (2) Corresponde a la multiplicación del total watts por la cantidad de horas al día.
- (3) Corresponde a la multiplicación del total watts diario por los 30 días del mes.
- (4) Es la división de la transformación de los watts mensuales a Kw. (dividido por 1.000).
- (5) Corresponde a la multiplicación de los Kw. consumidos en el mes por el precio promedio.
- (6) Corresponde a la multiplicación del valor mensual por los 6 meses de invierno y verano.

### FLUJO DE CAJA PURO

ÍTEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AHORRO		118.903	121.281	123.706	126.181	128.704	131.278	133.904	136.582	139.314
MANTENCION ANUAL		-15.000	-15.450	-15.914	-16.391	-16.883	-17.389	-17.911	-18.448	-19.002
REPOSICION BATERIA							-57.500			
<b>INVERSION</b>	-320.000									
<b>FLUJO NETO</b>	-320.000	103.903	105.831	107.793	109.790	111.822	56.389	115.993	118.134	120.312

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
142.100	144.942	147.841	150.798	153.813	156.890	160.028	163.228	166.493	169.823	173.219
-19.572	-20.159	-20.764	-21.386	-22.028	-22.689	-23.370	-24.071	-24.793	-25.536	-26.303
	-66.125					-76.044				
122.528	58.658	127.077	129.411	131.785	134.201	60.614	139.157	141.700	144.286	146.916

**VAN 1.215.084**

<b>ITEM INVERSION INCORPORA</b>
<b>8 Ampolletas led 15 W.</b>
<b>1 Inversor 300 W.</b>
<b>1 Batería 50 Amp.</b>
<b>1 Caja reguladora 25 Amp.</b>
<b>1 Placa 100 W.+ 1 Placa 50 W.</b>
<b>Cableado</b>
<b>Mano de Obra</b>

- Los ingresos se producen por los ahorros en electricidad calculados con un 2% de reajuste en el monto anual, de acuerdo al porcentaje promedio de variación del Kw. y según información proporcionada por la empresa COPELEC. (Ver anexos N° 4 y N°5).
- Los gastos de mantención anual son reajustados en 3% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC anual.
- Los gastos por reposición de batería son reajustados en un 15% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC proyectado cada 5 años.
- El VAN es calculado con una tasa de descuento del 3,9% anual, lo que representa el costo de oportunidad si este dinero fuera depositado en cuenta de ahorro del Banco Estado

### FLUJO DE CAJA FINANCIADO

ÍTEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AHORRO		118.903	121.281	123.706	126.181	128.704	131.278	133.904	136.582	139.314
MANTENCION ANUAL		-15.000	-15.450	-15.914	-16.391	-16.883	-17.389	-17.911	-18.448	-19.002
REPOSICION BATERIA							-57.500			
<b>INVERSION</b>	<b>-320.000</b>									
<b>APORTE DEL ESTADO 85%</b>	<b>272.000</b>									
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-48.000</b>	<b>103.903</b>	<b>105.831</b>	<b>107.793</b>	<b>109.790</b>	<b>111.822</b>	<b>56.389</b>	<b>115.993</b>	<b>118.134</b>	<b>120.312</b>

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
142.100	144.942	147.841	150.798	153.813	156.890	160.028	163.228	166.493	169.823	173.219
-19.572	-20.159	-20.764	-21.386	-22.028	-22.689	-23.370	-24.071	-24.793	-25.536	-26.303
	-66.125					-76.044				
122.528	58.658	127.077	129.411	131.785	134.201	60.614	139.157	141.700	144.286	146.916

**VAN 1.487.084**

<b>ITEM INVERSION INCORPORA</b>
<b>8 Ampolletas led 15 W.</b>
<b>1 Inversor 300 W.</b>
<b>1 Batería 50 Amp.</b>
<b>1 Caja reguladora 25 Amp.</b>
<b>1 Placa 100 W.+ 1 Placa 50 W.</b>
<b>Cableado</b>
<b>Mano de Obra</b>

- Los ingresos se producen por los ahorros en electricidad calculados con un 2% de reajuste en el monto anual, de acuerdo al porcentaje promedio de variación del Kw. y según información proporcionada por la empresa COPELEC. (Ver anexos N° 4 y N°5).
- Los gastos de mantención anual son reajustados en 3% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC anual.
- Los gastos por reposición de batería son reajustados en un 15% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC proyectado cada 5 años.
- El VAN es calculado con una tasa de descuento del 3,9% anual, lo que representa el costo de oportunidad si este dinero fuera depositado en cuenta de ahorro del Banco Estado

**Cuadro N° 3: Opción 3: Considera consumo de 12 ampolletas de 60 W.**

**CUADRO DE CONSUMO**

Consumo		Total Watts (1)	Horas al día	W. día (2)	Días mes	W. mes (3)	Kw. al mes (4)	\$ promedio Kw	\$ Copelec (5)	Periodo Análisis	
(Watts)	Ampolletas									1 año (6)	
60	12	720	6	4320	30	129600	129,6	152,91	\$ 19.817	6	\$ 118.903

Consumo		Total Watts (1)	Horas al día	W. día (2)	Días mes	W. mes (3)	Kw. al mes (4)	\$ promedio Kw	\$ Copelec (5)	Periodo Análisis	
(Watts)	Ampolletas									1 año (6)	
60	12	720	3	2160	30	64800	64,8	152,91	\$ 9.909	6	\$ 59.451

TOTAL CONSUMO ANUAL	\$ 178.354
---------------------	------------

- (1) Corresponde a la multiplicación de la cantidad de ampolletas por los watts de cada una.
- (2) Corresponde a la multiplicación del total watts por la cantidad de horas al día.
- (3) Corresponde a la multiplicación del total watts diario por los 30 días del mes.
- (4) Es la división de la transformación de los watts mensuales a Kw. (dividido por 1.000).
- (5) Corresponde a la multiplicación de los Kw. consumidos en el mes por el precio promedio.
- (6) Corresponde a la multiplicación del valor mensual por los 6 meses de invierno y verano.

### FLUJO DE CAJA PURO

ÍTEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AHORRO		178.354	181.921	185.560	189.271	193.056	196.917	200.856	204.873	208.970
MANTENCION ANUAL		-15.000	-15.450	-15.914	-16.391	-16.883	-17.389	-17.911	-18.448	-19.002
REPOSICION BATERIA						-57.500				
<b>INVERSION</b>	-465.000									
<b>FLUJO NETO</b>	-465.000	163.354	166.471	169.646	172.880	118.674	179.528	182.945	186.425	189.969

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
213.150	217.413	221.761	226.196	230.720	235.335	240.041	244.842	249.739	254.734	259.828
-19.572	-20.159	-20.764	-21.386	-22.028	-22.689	-23.370	-24.071	-24.793	-25.536	-26.303
	-66.125					-76.044				
193.578	131.129	200.998	204.810	208.692	212.646	140.628	220.772	224.946	229.197	233.526

**VAN 2.034.101**

<b>ITEM INVERSION INCORPORA</b>
<b>12 Ampolletas led 15 W.</b>
<b>1 Inversor 500 W.</b>
<b>1 Batería 100 Amp.</b>
<b>1 Caja reguladora 25 Amp.</b>
<b>2 Placa 100 W.</b>
<b>Cableado</b>
<b>Mano de Obra</b>

- Los ingresos se producen por los ahorros en electricidad calculados con un 2% de reajuste en el monto anual, de acuerdo al porcentaje promedio de variación del Kw. y según información proporcionada por la empresa COPELEC. (Ver anexos N° 4 y N°5).
- Los gastos de mantención anual son reajustados en 3% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC anual.
- Los gastos por reposición de batería son reajustados en un 15% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC proyectado cada 5 años.
- El VAN es calculado con una tasa de descuento del 3,9% anual, lo que representa el costo de oportunidad si este dinero fuera depositado en cuenta de ahorro del Banco Estado

### FLUJO DE CAJA FINANCIADO

ÍTEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AHORRO		178.354	181.921	185.560	189.271	193.056	196.917	200.856	204.873	208.970
MANTENCION ANUAL		-15.000	-15.450	-15.914	-16.391	-16.883	-17.389	-17.911	-18.448	-19.002
REPOSICION BATERIA						-57.500				
<b>INVERSION</b>	-465.000									
<b>APORTE DEL ESTADO 85%</b>	395.250									
<b>FLUJO NETO</b>	-69.750	163.354	166.471	169.646	172.880	118.674	179.528	182.945	186.425	189.969

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
213.150	217.413	221.761	226.196	230.720	235.335	240.041	244.842	249.739	254.734	259.828
-19.572	-20.159	-20.764	-21.386	-22.028	-22.689	-23.370	-24.071	-24.793	-25.536	-26.303
	-66.125					-76.044				
193.578	131.129	200.998	204.810	208.692	212.646	140.628	220.772	224.946	229.197	233.526

**VAN 2.429.351**

<b>ITEM INVERSION INCORPORA</b>
12 Ampolletas led 15 W.
1 Inversor 500 W.
1 Batería 100 Amp.
1 Caja reguladora 25 Amp.
2 Placa 100 W.
Cableado
Mano de Obra

- Los ingresos se producen por los ahorros en electricidad calculados con un 2% de reajuste en el monto anual, de acuerdo al porcentaje promedio de variación del Kw. y según información proporcionada por la empresa COPELEC. (Ver anexos N° 4 y N°5).
- Los gastos de mantención anual son reajustados en 3% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC anual.
- Los gastos por reposición de batería son reajustados en un 15% calculado con interés simple, de acuerdo al valor del IPC proyectado cada 5 años.
- El VAN es calculado con una tasa de descuento del 3,9% anual, lo que representa el costo de oportunidad si este dinero fuera depositado en cuenta de ahorro del Banco Estado

## **ANALISIS DE FLUJOS DE CAJA**

Los flujos de caja y cuadros de consumo presentados anteriormente muestran tres opciones de instalación de paneles solares fotovoltaicos sin financiamiento y tres con financiamiento del Estado.

Al realizar el análisis del VAN que entregan los flujos antes expuestos, se puede apreciar que las tres alternativas para ambos casos, representan un ahorro en el gasto por concepto de energía eléctrica para las familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás.

Al analizar en forma individual cada alternativa se puede apreciar que a mayor cantidad de ampolletas que cubra el sistema, mayor es el ahorro que se puede generar.

## CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la memoria de título sobre “Evaluación de la factibilidad técnica y económica de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en hogares de familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás”, al estudiar la forma de funcionamiento de los paneles solares fotovoltaicos y sus principales ventajas y desventajas se puede concluir lo siguiente:

- Que, existen instalaciones aisladas a la red eléctrica e instalaciones conectadas a la red eléctrica.
- Que, se pueden instalar sistemas fotovoltaicos que permitan conectar distintas cantidades de ampolletas o artefactos eléctricos.
- Que, la energía solar fotovoltaica es una alternativa de energía limpia que se puede utilizar en reemplazo de la energía del sistema interconectado.
- Que, con la instalación de paneles solares se contribuye a un medio ambiente más limpio.
- Que las características climáticas de Chile son favorables para la instalación de paneles solares, ya que cuenta con altos niveles de radiación solar.

Por otra parte, al evaluar los ahorros potenciales de las familias de escasos recursos al utilizar paneles solares fotovoltaicos, así como los costos de la instalación de paneles solares fotovoltaicos, se ha determinado que, aunque se reajuste el costo de mantención y reposición de batería, igualmente significaría un ahorro el instalar paneles solares, como se muestra en los flujos de caja y VAN presentados.

Al dimensionar los ahorros de energía que se generan por el uso de los paneles solares fotovoltaicos, considerando la instalación de cualquiera de las alternativas de estos paneles solares, no significaría eliminar la conexión a la energía eléctrica suministrada por la empresa COPELEC, ya que ésta es necesaria para el funcionamiento del resto de los artefactos eléctricos que no son alimentados por la energía generada por sistemas fotovoltaicos.

Atendiendo todo lo anteriormente señalado, se puede decir que los paneles solares fotovoltaicos mejoran la calidad de vida de las personas de escasos recursos de la comuna de San Nicolás, al producirse un ahorro por concepto de energía eléctrica y que genera una disminución del consumo de energía del sistema interconectado central. Por lo tanto, los resultados obtenidos cumplen con los objetivos planteados en la memoria y, considerando las sugerencias que se indican a continuación, resulta ser una alternativa viable y muy conveniente para las familias de escasos recursos que han sido materia y análisis en esta memoria.

## SUGERENCIAS

A partir del estudio realizado los autores de esta investigación creen oportuno sugerir lo siguiente:

- Que a nivel estatal se impulse el desarrollo de proyectos que incentiven la instalación de paneles solares fotovoltaicos en forma masiva, priorizando hogares de escasos recursos y bonificando la instalación.
- A las empresas constructoras, considerar dentro de sus edificaciones la utilización de paneles solares, ya que es una energía limpia que no contamina el medio ambiente y que genera ahorros a las familias.
- Difundir a través de los medios disponibles, el uso de la energía solar fotovoltaica.

## GLOSARIO TECNICO

- **Celdas fotovoltaicas:** son sistemas fotovoltaicos que convierten directamente parte de la luz solar en electricidad.
- **Electrodo:** Es un [conductor eléctrico](#) utilizado para hacer contacto con una parte *no metálica* de un [circuito](#).
- **Fisión:** Reacción en la que el núcleo de un átomo pesado se divide en dos o más núcleos de elementos más ligeros con gran liberación de energía.
- **Fotón:** es aquella partícula de luz que se propaga en el vacío.
- **Fusión:** La fusión significa unión de dos elementos o cosas.
- **Selenio:** Es un [elemento químico](#) de la [tabla periódica](#) cuyo símbolo es **Se** y cuyo [número atómico](#) es 34.
- **Silicio:** Es un [elemento químico metaloide](#), [número atómico](#) 14.
- **Transistor:** Es un dispositivo electrónico semiconductor utilizado para producir una señal de salida en respuesta a otra señal de entrada.

## BIBLIOGRAFIA

- García, R y Gutiérrez, B (2011): Análisis de la factibilidad del uso de la energía fotovoltaica a través de paneles solares como elementos constructivo de edificaciones en Venezuela.
- Roa, S. y Velásquez, H. (2012): Tesis titulada “Factibilidad económica en la instalación de paneles solares fotovoltaicos para adultos mayores vulnerables del sector rural”.
- Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain, Reinaldo (2007): Preparación y Evaluación de Proyectos, 5° edición.
- Sapag Chain, Nassir, (2007): Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación
- Charles W. Lamb, Jr/Joseph F. Hair, Jr./Carl Mcdaniel (2009); Marketing, 8° edición.
- Mario Tamayo y Tamayo (2004): El Proceso de la Investigación Científica, 4° edición.
- Malhotra Naresh, Pearson, Educación de México, S.A. de C.V., 2004: Investigación de Mercados un Enfoque Aplicado, 4° edición.

## SITIOS WEB CONSULTADOS

- [http://hidroenergia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=268:iq-ue-es-la-energia-hidroelectrica&catid=39:abc-de-las-hidroelectricas&Itemid=67](http://hidroenergia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=268:iq-ue-es-la-energia-hidroelectrica&catid=39:abc-de-las-hidroelectricas&Itemid=67)
- [http://reportescomunales.bcn.cl/2013/index.php/San\\_Nicol%C3%A1s](http://reportescomunales.bcn.cl/2013/index.php/San_Nicol%C3%A1s)
- <http://www.med.unne.edu.ar/biblioteca/calculos/calculadora.htm>
- <http://www.cne.cl>
- [http://www.energia-solarfotovoltaica.info/2\\_Breve\\_Historia/2\\_Antecedentes\\_de\\_la\\_energia\\_solar\\_Fotovoltaica.html](http://www.energia-solarfotovoltaica.info/2_Breve_Historia/2_Antecedentes_de_la_energia_solar_Fotovoltaica.html)
- <http://www.cne.cl/energias/fuentes-energeticas/energias-primarias>
- Descripción de las celdas solares,  
<http://www.textoscientificos.com/energia/celulas>.
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Panel\\_fotovoltaico](http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico)
- <http://www.panelsolar.cl/home/sample-page/>
- <http://www.solarenergy.cl>
- <http://www.alternativasolar.cl/productos-y-servicios>
- <http://www.electromecanicanez.com/productos/baterias/ra12-100d.aspx>
- <http://eliseosebastian.com/trabajo-del-regulador-de-carga-en-paneles-solares-fotovoltaicos/>
- <http://es.aliexpress.com/w/wholesale-grid-tie-inverter-300w.html>

# **ANEXOS**

**Anexo N° 1**  
**Análisis de Información Ficha de Protección Social**  
**Sistema Estadístico FPS**

orden	Nombre sector	N° Familias en total	N° Personas	Hombres	Mujeres	Niños/as	Jóvenes	Adultos	Mayores	personas escasos recursos	familias escasos recursos
1	ALTO LILAHUE	17	43	19	24	9	4	17	13	17	6
2	CAJON LA MARAVILLA	2	6	2	4	1	1	4	0	0	0
3	CAJON LA MARAVILLA	4	11	6	5	1	1	4	5	0	0
4	COIPIN	38	113	58	55	22	20	48	23	42	13
5	CURICA	42	114	60	54	22	7	59	26	36	12
6	CURICA	26	83	40	43	28	6	38	11	57	18
7	DADINCO	53	147	73	74	38	19	67	23	62	19
8	DADINCO	19	56	24	32	7	10	30	9	12	5
9	DADINCO NORTE	31	96	50	46	31	7	42	16	15	5
10	DADINCO NORTE	8	20	11	9	3	3	10	4	0	0
11	DADINCO SUR	26	80	44	36	24	12	36	8	32	10
12	DADINCO SUR	15	42	21	21	5	7	18	12	11	4
13	EL MANZANO	133	368	187	181	92	42	184	50	148	47
14	HUAMPCNGUE	18	51	26	25	11	9	27	4	13	5
15	HUAMPULI	9	25	16	9	2	2	17	4	11	4

16	HUAMPULI	6	20	12	8	6	0	8	6	7	2
17	LA MARAVILLA	35	97	52	45	14	11	35	37	54	17
18	LA MARAVILLA	1	2	1	1	0	0	2	0	2	1
19	LA MARAVILLA	22	69	33	36	9	12	35	13	12	3
20	LA MARAVILLA	3	10	3	7	4	1	5	0	7	2
21	LAJUELAS	11	37	20	17	11	6	15	5	30	8
22	LAJUELAS	36	81	37	44	22	6	45	8	39	16
23	LAJUELAS	51	133	66	67	21	17	64	31	45	16
24	LAJUELAS SUR	14	36	18	18	4	5	13	14	0	0
25	LLAHUECUY	5	17	9	8	6	3	6	2	12	4
26	LLEQUEN	3	7	5	2	2	0	4	1	1	1
27	LLEQUEN	53	150	79	71	27	14	69	40	71	24
28	LLEQUEN	8	17	8	9	3	1	9	4	12	5
29	LONQUEN	12	39	18	21	13	4	18	4	29	8
30	LONQUEN	39	99	47	52	18	10	41	30	31	11
31	LOS ALMENDROS	8	18	8	10	3	2	7	6	0	0
32	LOS AROMOS	19	51	28	23	8	3	31	9	18	6
33	LOS AROMOS	92	271	134	137	81	33	123	34	135	46
34	LOS MONTES	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
35	LOS MONTES	11	25	13	12	6	1	14	4	7	3
36	LOS MONTES	35	89	44	45	22	10	40	17	56	21
37	LUCUMAVIDA	65	172	95	77	30	18	76	48	68	22
38	LUCUMAVIDA	26	64	32	32	10	9	29	16	35	13
39	MONTE ATRAVEZADO	30	77	30	47	23	10	25	19	50	16
40	MONTE ATRAVEZADO	1	4	3	1	1	0	3	0	4	1
41	MONTELEON	37	105	48	57	22	11	50	22	29	9
42	NARANJAL	23	74	37	37	10	8	46	10	12	4
43	PANGUILEMU	7	17	9	8	3	1	10	3	3	2

44	PANGUILEMU	1	3	1	2	1	0	2	0	3	1
45	PANGUILEMU	3	7	5	2	3	0	3	1	6	2
46	PEÑA SANTA ROSA	35	96	41	55	23	14	39	20	44	16
47	PIEDRA LISA	30	84	46	38	16	7	37	24	21	7
48	PUYAMAVIDA	25	64	33	31	13	11	29	11	34	12
49	PUYAMAVIDA	20	53	26	27	11	4	20	18	25	7
50	PUYARAL NORTE	97	270	139	131	65	23	123	59	91	28
51	QUILLAHUE	20	64	35	29	15	8	25	16	14	5
52	SAN PEDRO LILAHUE	24	74	39	35	18	4	42	10	31	11
53	SAN PEDRO LILAHUE	11	27	15	12	2	4	10	11	14	4
54	SAN PEDRO LILAHUE	1	2	1	1	0	0	0	2	0	0
55	TOTAL	11	32	17	15	8	4	11	9	18	4
56	TRILICO	10	27	15	12	2	4	12	9	11	4
57	VIDICO	18	44	23	21	8	4	17	15	19	6
58	VIDICO	17	35	21	14	6	3	20	6	14	7
	Totales	1.418	3.919	1.983	1.936	866	436	1.814	803	1.571	524

Información mensual actualizada al 03 de Septiembre del 2013, base de datos Ficha Protección Social de la Ilustre Municipalidad de San Nicolás

**Anexo N° 2**



**ENCUESTA DE INSTALACION DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS**

<b>Nombre Encuestado</b>		<b>RUT:</b>
<b>Nombre Cliente COPELEC</b>		<b>RUT:</b>
<b>Número Cuenta COPELEC</b>		

1. ¿Sabe lo que es un panel solar?

Sí  No

2. Si tuviera la opción de postular a un proyecto, el cual consista en la instalación de paneles solares a través de financiamiento municipal, ¿postularía?

Sí  No

3. ¿Cuántas ampolletas tiene en su hogar?, ¿de cuántos watts?

4. Indique que artefactos eléctricos tiene en su hogar

Radio

Televisor blanco y negro

Televisor a color

Refrigerador

Motor

Otros

Indique cual(es): \_\_\_\_\_

5. ¿Cuál es el consumo de energía promedio en un año en su vivienda?

6. ¿Cuál es el monto promedio en un año a pagar por consumo eléctrico?

## Anexo N° 3 COTIZACIÓN

### PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES

**OPCIÓN N° 1: VALOR \$260.000.**

5 AMPOLLETAS LED (15 w.)	\$25.000
1 INVERSOR 300WTS	\$25.000
1 BATERÍA 50 AMP	\$50.000
1 CAJA REGULADORA 15 AMP	\$20.000
1 PLACA 100WTS	\$85.000
CABLEADO ( VARIABLE)	\$15.000 aprox
<b>Trabajo de instalación:</b>	<b>\$ 40.000</b>

**OPCIÓN N° 2: VALOR \$320.000.**

8 AMPOLLETAS LED (15 w.)	\$40.000
1 INVERSOR 300WTS	\$ 25.000
1 BATERÍA 50 AMP	\$ 50.000
1 CAJA REGULADORA 25 AMP	\$20.000
1 PLACA 100WTS + 1 PLACA 50WTS	\$130.000
CABLEADO ( VARIABLE)	\$15.000
<b>Trabajo de instalación:</b>	<b>\$ 40.000</b>

**OPCIÓN N° 3: VALOR \$465.000.**

12 AMPOLLETAS LED (15 w.)	\$60.000
1 INVERSOR 500WTS	\$35.000
1 BATERÍA 100 AMP	\$110.000
1 CAJA REGULADORA 25 AMP	\$30.000
2 PLACA 100WTS	\$170.000
CABLEADO ( VARIABLE)	\$20.000
<b>Trabajo de instalación:</b>	<b>\$ 40.000</b>

Michel Rosales Pérez  
Técnico instalador de paneles solares

## Anexo N° 4

### CORREO CON HISTORIAL DE VARIACION DE PRECIOS DE ENERGÍA ELECTRICA

The screenshot shows a Yahoo! Mail interface. The left sidebar contains navigation options like 'Bandeja de entrada (2)', 'Borradores (4)', 'Enviados', 'Spam (12)', 'Papeleras', 'Carpetas', 'Reciente', 'Messenger', 'Contactos', 'Agenda', and 'Bloc de notas'. The main content area shows an email from 'Ronald Plaza P.' with the subject 'Lo solicitado. (7)'. The email body contains the following text:

Adjunto lo solicitado. Solo tengo acceso a registros del año 2007.  
 Atte.  
 Ronald Plaza

Mes/año	Valor zona A	Valor Zona B
ene-14	141,7	155,3
jul-13	142,8	153,7
ene-13	139,2	160,7
jul-12	142,8	165,8
ene-12	152,4	174,8
jul-11	154	176,1
ene-11	148,3	167,8
jul-10	147,6	165,8
ene-10	138,8	165,9
jul-09	140,1	181,9
ene-09	139,6	184,9
jul-08	135,8	179,8
ene-08	130,6	169,5
jul-07	126,2	143,9
ene-07	126,1	138,7

At the bottom of the email, there is a logo for 'COPELEC' and a Norton logo.

**Anexo N° 5**

**HISTORIAL DE VARIACIÓN DE PRECIOS Y PORCENTAJES DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

PERIODO	ZONA A		ZONA B	
	PRECIO KW.	VARIACIÓN ZONA A	PRECIO KW.	VARIACIÓN ZONA B
ENERO 2007	126,1	3,6%	138,7	22,2%
ENERO 2008	130,6		169,5	
ENERO 2008	130,6	6,9%	169,5	9,1%
ENERO 2009	139,6		184,9	
ENERO 2009	139,6	-0,6%	184,9	-10,3%
ENERO 2010	138,8		165,9	
ENERO 2010	138,8	6,8%	165,9	1,2%
ENERO 2011	148,3		167,8	
ENERO 2011	148,3	2,8%	167,8	4,2%
ENERO 2012	152,4		174,8	
ENERO 2012	152,4	-8,7%	174,8	-8,1%
ENERO 2013	139,2		160,7	
ENERO 2013	139,2	1,8%	160,7	-3,4%
ENERO 2014	141,7		155,3	
<b>PROMEDIO EN 7 AÑOS</b>		<b>1,8%</b>		<b>2,1%</b>
<b>PROMEDIO AMBAS ZONAS</b>	<b>2,0%</b>			