



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

**“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA Y SU INCIDENCIA EN EL  
CONSUMO ELÉCTRICO DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN Y  
EDUCACIÓN ESPECIAL AVINNFA.”**

**AUTORES:**

**VICTOR VICENTE TORRES ORTIZ  
ELADIO DANILO LÓPEZ MARTINEZ**

**MILAGRO, FEBRERO 2014**

**ECUADOR**

## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de proyecto de indagación nombrado por el Consejo Directivo de la Universidad Académica de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro.

### CERTIFICO:

Que he realizado el proyecto de tesis de grado con el título **“Análisis del sistema de generación de energía eléctrica solar fotovoltaica y su incidencia en el consumo eléctrico del centro de Rehabilitación y Educación Especial AVINNFA.”**. Presentado como requisito previo a la aceptación y desarrollo de la investigación para aptar al Título de ingeniero industrial.

El mismo que considero debe ser aprobado por reunir los requisitos legales y por la importancia del tema.

Milagro, febrero del 2014

Presentado por el egresado:

TORRES ORTIZ VICTOR VICENTE

C.I. 0928368711

LÓPEZ MARTINEZ ELADIO DANILO

C.I. 0922988449

### TUTOR

---

Msc. Karina Verónica Vargas Castro

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Torres Ortiz Víctor Vicente & López Martínez Eladio Danilo por medio de este documento, entregamos el proyecto; **“Análisis del sistema de generación de energía eléctrica solar fotovoltaica y su incidencia en el consumo eléctrico del centro de Rehabilitación y Educación Especial AVINNFA**, del cual nos responsabilizamos por ser los autores del mismo y tener la asesoría personal de Msc. Karina Verónica Vargas Castro.

Milagro, febrero del 2014

---

TORRES ORTIZ VICTOR VICENTE

---

LÓPEZ MARTINEZ ELADIO DANILO

## **CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial otorga al presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTIFICA	[    ]
DEFENSA ORAL	[    ]
TOTAL	[    ]
EQUIVALENTE	[    ]

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**PROFESOR DELEGADO**

---

**PROFESOR SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este grande logro de mi vida a mi Mamá, mi papá, mi querida hermana que siempre ha estado allí ayudándome y apoyándome, siendo mi ejemplo, a mi hermano que está comenzando la vida universitaria un mundo hermoso que aunque parezca complicado es algo muy importante para el resto de nuestras vidas y hay que ponerle ganas y no desmayar pensando siempre que todo podemos realizar poniéndole ganas y entusiasmo, ahora quiero ser yo tu ejemplo.

Quiero dedicar este trabajo para los estudiantes de ciencias de la ingeniería, que un día pase por los lugares donde ellos pasarán y donde van adquirir muchos conocimientos y experiencias de sus docentes y no hay nada más bonito que aprovecharlo porque lo que se va no vuelve, quiero decirles que aprovechen al máximo esta oportunidad no se den por vencidos siempre con aptitud positiva y que este trabajo les sirva de ayuda en algún momento de su vida estudiantil.

De manera muy especial a todas las personas que creyeron en mí y estuvieron pendientes para no desmayar de este sueño cumplido.

**TORRES ORTIZ VICTOR VICENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios al máximo creador, por la vida que me ha prestado en la tierra para cumplir con sus propósitos; uno de ellos es haberme permitido llegar a la Universidad Estatal de Milagro, con la que me estoy muy agradecido por abrirme sus puertas y dejarme adquirir grandes conocimientos además conocer personas que hoy en día los considero como mi segunda familia, docentes y amigos que gracias a ellos eh podido culminar mi estudio profesional.

A todos los docentes de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería por transmitirme sus conocimientos incondicionalmente sin egoísmo alguno, pensando siempre en nuestro bien durante todo el tiempo de mi carrera.

Quiero agradecer de manera muy especial a mis compañeros y amigos con quienes compartí tantas experiencias buenas y no tan buenas pero siempre nos ayudamos y esa confianza para poder triunfar.

A nuestros profesores por ser verdaderos facilitadores del conocimiento y personas con alta calidad humana, en especial al Ing. Luis Buchelli, al Ing. Fernando Araujo al Ing. Raúl Panchez que colaboró con la realización de este proyecto, también agradezco al personal que labora dentro de la facultad por la paciencia brindada en cada momento que necesitamos de su ayuda.

Me es grato agradecer a mi tutora Msc. Karina Verónica Vargas Castro por habernos brindado toda su ayuda y no dejándonos solos para la realización de este trabajo.

**TORRES ORTIZ VICTOR VICENTE**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada a papito Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a afrontar las adversidades sin perder nunca la fe ni desfallecer en el intento.

Con todo mi cariño y mi amor para las personas quien me dieron la vida y me hicieron un hombre de bien, gracias por motivarme para que yo pudiera lograr mis sueños y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Gracias a mi esposa e hijo por su paciencia y comprensión, prefirieron sacrificar su tiempo para que yo pudiera cumplir con mi sueño anhelado. Por su bondad y sacrificio me inspiraron a ser mejor para ustedes, gracias por estar siempre a mi lado.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño está tesis se las dedico a ustedes:

Papá Juan

Mamá Piedad

A mis hermanos Lorena, Raquel, Lucy, Fabián

Mi esposa Cristina

Y nuestro pequeño hijo Matías Jesús

**LÓPEZ MARTINEZ ELADIO DANILO**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi Tutora de tesis, Ing. Master. Karina Vargas por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer Mae. Jesennia Cárdenas Cobo DIRECTORA ACADEMICA CIENCIAS DE LA INGENIERIA por brindarme su apoyo y poner su confianza en mí para poder lograr alcanzar mi sueño anhelado.

Agradezco a todos los que han aportado con un granito de arena a mi formación, en especial al Ing. Jorge Rodas por brindarme su apoyo por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su paciencia.

**LÓPEZ MARTINEZ ELADIO DANILO**



## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Máster

Jaime Orozco Hernández

RECTOR DE LA UNEMI

Señor rector el presente documento, libres y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue el **“Análisis del sistema de generación de energía eléctrica solar fotovoltaica y su incidencia en el consumo eléctrico del centro de Rehabilitación y Educación Especial AVINNFA.”**, y que corresponde a la Unidad Académica de Ciencias de la ingeniería.

Milagro, Febrero del 2014

---

TORRES ORTIZ VICTOR VICENTE

---

LÓPEZ MARTINEZ ELADIO DANILO

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I

	<b>Pag.</b>
<b>ELPROBLEMA</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	2
1.1.1 Problematización -----	2
1.1.2 Delimitación del problema-----	4
1.1.3 Formulación del problema de investigación -----	4
1.1.4 Sistematización del problema de investigación -----	5
1.1.5Determinación del tema-----	5
1.2 OBJETIVOS -----	5
1.2.1 Objetivo General-----	5
1.2.2 Objetivos Específicos -----	5
1.3 JUSTIFICACIÓN -----	5

## CAPÍTULO II

<b>MARCO REFERENCIAL</b> -----	<b>Pág.</b>
2.1 MARCO TEÓRICO -----	8
2.1.1 Antecedentes históricos -----	8
2.1.2 Antecedentes referenciales-----	11
2.1.3 Fundamentación -----	13
2.2 MARCO LEGAL -----	34
2.3 MARCO CONCEPTUAL -----	40
2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES -----	41
2.4.1 Hipótesis General -----	41

2.4.2 Hipótesis Especificas -----	41
2.4.3Declaración de variables -----	42
2.4.4Operacionalización de las variables-----	42

### **CAPÍTULO III**

<b>MARCO METODOLOGICO -----</b>	<b>Pág.</b>
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL-----	45
3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA-----	47
3.2.1 Características de la Población-----	47
3.2.2Delimitacion de la población-----	47
3.2.3Tipo de muestra -----	48
3.2.4Tamaño de la muestra -----	48
3.2.5Proceso de selección -----	48
3.3LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS -----	48
3.3.1 Hipotetico- Deductivo-----	48
3.3.2 Inductivo -----	48
3.3.3 Técnicas e Instrumentos -----	49
3.4PROCESAMIENTO ESTADISTICO DE LA INFORMACIÓN -----	49

### **CAPITULO IV**

<b>ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS -----</b>	<b>Pág.</b>
4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL-----	50
4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCION, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS	52
4.3 RESULTADOS -----	62
4.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.-----	63

## CAPITULO V

<b>PROPUESTA</b> .....	<b>Pág.</b>
5.1 TEMA.....	65
5.2 FUNDAMENTACIÓN .....	65
5.3 JUSTIFICACIÓN .....	71
5.4 OBJETIVOS .....	72
5.4.1 Objetivo general .....	72
5.4.2 Objetivos específicos .....	72
5.5 UBICACIÓN SECTORIAL Y FÍSICA.....	72
5.6 ESTUDIO FACTIBILIDAD .....	74
<b>5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA</b> .....	<b>76</b>
5.7.1 Actividades .....	88
5.7.2 Recursos, análisis financiero.....	89
5.7.3 Impacto.....	92
5.7.4 Cronograma .....	92
5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta.....	93
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFIA .....	95
ANEXOS .....	98

## ÍNDICE DE CUADROS

### CUADRO 1

Aplicaciones productivas de SFV en la agricultura ----- 25

### CUADRO 2

Declaración de las variables ----- 42

### CUADRO 3

Operacionalización de las variables ----- 42

### CUADRO 4

Población----- 47

### CUADRO 5

Áreas verdes mejoraran el ambiente de enseñanza. ----- 52

### CUADRO 6

AVINNFA cuenta con recursos para cubrir gastos----- 53

### CUADRO 7

Recursos económicos afectan a la falta de mantenimiento de áreas verdes. ----- 54

### CUADRO 8

Implementación de un sistema de riego automatizado ----- 55

### CUADRO 9

Consumo de energía eléctrica----- 56

### CUADRO 10

Automatización del riego----- 57

**CUADRO 11**

Uso de la energía renovable. ----- 58

**CUADRO 12**

Importancia del uso de las energías renovables.----- 59

**CUADRO 13**

Beneficio del uso de paneles solares----- 60

**CUADRO 14**

Implementación de un sistema de riego ----- 61

**CUADRO 15**

Verificación de las hipótesis.----- 63

**CUADRO 16**

Materiales ----- 75

**CUADRO 17**

Inversión----- 90

**CUADRO 18**

Flujo de caja. ----- 91

## ÍNDICE DE FIGURA

### FIGURA 1

Atlas Solar del Ecuador ----- 67

### FIGURA 2

Control o regulador ----- 69

### FIGURA 3

Baterías ----- 70

### FIGURA 4

Ubicación geográfica ----- 73

### FIGURA 5

Ubicación Zonal ----- 73

### FIGURA 6

Riego por aspersión ----- 77

## ÍNDICE DE GRÁFICO

### GRÁFICO 1

Áreas verdes mejoraran el ambiente de enseñanza. ----- 48

### GRÁFICO 2

AVINNFA cuenta con recursos para cubrir gastos ----- 52

### GRÁFICO 3

Recursos económicos afectan a la falta de mantenimiento de áreas verdes. ----- 53

**GRÁFICO 4**

Implementación de un sistema de riego automatizado ----- 54

**GRÁFICO 5**

Consumo de energía eléctrica----- 55

**GRÁFICO 6**

Automatización del riego ----- 56

**GRÁFICO 7**

Uso de la energía renovable. ----- 57

**GRÁFICO 8**

Importancia del uso de las energías renovables.----- 58

**GRÁFICO 9**

Beneficio del uso de paneles solares----- 59

**GRÁFICO 10**

Implementación de un sistema de riego ----- 60

**GRÁFICO 11**

Curva diaria de irradiancia solar ----- 87



## ÍNDICE DE TABLA

### **TABLA 1**

Diferencia entre los paneles según la tecnología de fabricación----- 27

### **TABLA 2**

Acumuladores de carga o Baterías ----- 28

### **TABLA 3**

Ventajas e inconvenientes de acumuladores----- 29

### **TABLA 5**

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning para distintos materiales de la tubería.----- 81

### **TABLA 6**

Consumo energético estimado----- 84

### **TABLA 8**

Factores de la ecuación de rendimiento global de la instalación fotovoltaica. ----- 85

## ANEXOS

### ANEXO 1

Árbol de problema ----- 99

### ANEXO 2

Matriz del problema.-----100

### ANEXO 3

Encuesta para el personal del centro de educación especial avinnfa -----101

### ANEXO 4

Facturas de la compra de los materiales y equipos que se utilizaron en el diseño del eléctrica solar fotovoltaica -----102

### ANEXO 5

Fotos de encuesta -----109

### ANEXO 6

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SOPORTE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO -----110

### ANEXO 7

CARACTERÍSTICA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO -----116

### ANEXO 8

FICHA TÉCNICA DEL ASPERSOR -----121

### ANEXO 9

Manual -----121

**ANEXO 10**

DIAGRAMA DE CONEXIÓN-----122

**ANEXO 11**

PROGRAMACIÓN DEL LOGO PLC-----123

**ANEXO 12**

DIAGRAMA DE MOODY-----124

## RESUMEN

El desarrollo del trabajo esta direccionado al centro de rehabilitación y educación especial AVINNFA ubicado en la ciudad de Milagro en el Km. 2 ½ Vía al Km. 26, para lo cual se realizó una observación directa en el lugar de los hechos, donde se pudo verificar que a los niños les falta mejorar el nivel de desarrollo involucrado con áreas verdes. Esta institución cuenta con extensiones de lo que podrían ser áreas verdes pero por falta de recursos económicos, la mayor parte de estas áreas se encuentran descuidadas y secas, en algunos espacios se han sembrado árboles e incluso hortalizas, las cuales por muy poco tiempo han sobrevivido debido a que no existe un personal encargado en llevar a cabo el riego debido y a la hora precisa porque AVINNFA es un centro sin fines de lucro y no cuenta con el suficiente personal capacitado y el recurso económico necesario para cubrir los gastos en la utilización de energía eléctrica y mano de obra para mantenimiento de estos espacios. Como primer paso se efectuó la formulación del problema, en el cual se determinaron los objetivos de investigación, para así llegar a la solución del problema planteado. Dentro del marco teórico se encuentran los antecedentes, este proyecto así como su fundamentación como un aporte para buscar que se dé mayor interés al desarrollo de este trabajo. Se plantearon las respectivas hipótesis las cuales fueron verificadas en el proceso de encuesta, donde se determinó como propuesta “Diseño e implementación de un sistema solar fotovoltaico para generar energía eléctrica que automatice un sistema de riego de áreas verdes”, dentro de esta propuesta se podrá observar los respectivos manuales de uso y diseño del trabajo propuesto, de esta manera contribuir a la disminución de gastos por consumo eléctrico a esta institución de educación especial.

## ABSTRACT

The development of the work is directed to the Center of Rehabilitation and Special Education AVINNFA located in Milagro, km 2 ½ Route to the km 26, for which a direct observation realized in the place of the facts, where it was possible to check that it fails to the children to improve the level of development involved with green areas. This institution possesses extensions of what they might be green areas but for lack of economic resources, most of these areas is careless and dry, in some spaces trees have been sowed and enclosed vegetables, which in a little time have survived due to the fact that a personnel does not exist entrusted in carrying out the due irrigation and at the precise hour because AVINNFA is a center without ends of profit and does not possess the sufficient qualified personnel and the economic necessary resource to cover the expenses in the utilization of electric power and workforce for maintenance of these spaces.

Since the first step effected the formulation of the problem, in which the aims of investigation decided, this way to come to the solution of the raised problem.

Inside the theoretical frame we find the precedents, this project as well as his foundation as a contribution to look that one gives major interest to the development of this work. There appeared the respective hypotheses which were checked in the process of survey, where it decided as an offer "Design and implementation of a solar photovoltaic system to generate electric power that automates a system of irrigation of green areas ".

Inside this offer it will be possible observe the respective manuals of use and design of the proposed work, hereby contribute to the decrease of expenses for electrical consumption to this institution of special education.

## INTRODUCCIÓN

Las ciudades que están en cambios constantes y en gran crecimiento ha afectado la vida de las personas, poniendo a prueba su capacidad de proporcionar servicios básicos. Las convierte en espacios complejos, agobiados de problemas.

Entre los preocupantes problemas urbanos insolubles, figuran los referidos al equipamiento y al deterioro ambiental. En tal sentido, la desproporción en la cantidad de habitantes y los espacios verdes incrementan los niveles de contaminación ambiental.

Los espacios verdes contribuyen a producir oxígeno, absorber partículas y elementos químicos contaminantes, al mismo tiempo de atenuar ruidos, radiación solar y convertirse en puntos comunes de ocio y contacto con la naturaleza.

Es importante, generar un ambiente de trabajo sano principalmente para los niños porque los motiva a lograr metas además de que el ambiente de la naturaleza influye de manera positiva en su nivel de rendimiento académico.

Todo esto motiva a que se considere de suma importancia la creación de un vivero escolar que motive a los niños en su cuidado desarrollando los valores de amor y respeto por su entorno, logrando establecer en ellos un alto grado de responsabilidad al tener que cuidar este espacio verde.

El presente Proyecto, no sólo está orientado a conocer datos relacionados a los espacios verdes, sino también de crear conciencia del aporte de estos espacios para mejorar la calidad de vida de los habitantes y dar a conocer y poner en práctica el uso de energías alternativas en el caso de este proyecto la utilización de energía solar fotovoltaica para generar energía eléctrica que será utilizada en la automatización del riego para una área verde que beneficiara a los niños del centro de rehabilitación y educación especial AVINNFA del cantón Milagro.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1 Problematización**

El cantón Milagro, está ubicado a 35 km de la ciudad de Guayaquil, constituyendo parte de la división política del Ecuador, desde de su reconocimiento a partir del 17 de septiembre de 1913; conformada por una población de 166.634; (83.241 hombres y 83.393 mujeres) de habitantes de todas las edades; reconocido dentro de la historia ecuatoriana, por sus costumbres y tradiciones que ha venido trascendiendo a través del tiempo.

El centro de rehabilitación y educación especial AVINNFA ubicado en la ciudad de Milagro en el Km. 2 ½ Vía al Km. 26.fue creado en el año 1990 por iniciativa del grupo voluntario del cantón Milagro, el mismo que aun regenta y mantiene dicho centro y que a base de trabajo y esfuerzo constante goza del respeto de la comunidad milagreña.

Mediante la observación directa en el lugar de los hechos se pudo verificar que a los niños les falta mejorar el nivel de desarrollo involucrado con áreas verdes.El centro de educación especial AVINNFA cuenta con extensiones de lo que podrían ser áreas verdes pero por falta de recursos económicos, la mayor parte de estas áreas se encuentran descuidadas y secas, en algunos espacios se han sembrado árboles e incluso hortalizas, las cuales por muy poco tiempo han sobrevivido debido a que no existe un personal encargado en llevar a cabo el riego debido y a la hora precisa porque AVINNFA es un centro sin fines de lucro y no cuenta con el suficiente

personal capacitado y el recurso económico necesario para cubrir los gastos en la utilización de energía eléctrica y mano de obra para mantenimiento de las áreas verdes.

El momento que le ha tocado vivir a la sociedad contemporánea es el de los cambios y transformaciones repentinas. Para poder darnos cuenta como día a día la utilización de recursos tanto económicos como naturales es tan importante para realizar muchas actividades que debe tener un gran control para que no sea utilizado de manera derrochadora.

En consecuencia a la problemática citada, nace esta necesidad proactiva, de realizar un estudio de factibilidad para implementar la automatización de un sistema de riego utilizando energía solar fotovoltaica, aplicando modernos equipos y sistemas tecnológicos actuales con la utilización de energías renovables que beneficia el ahorro energético, optimizando recursos económicos y aportando de igual manera a la conservación del medio ambiente.

### **Pronóstico**

De continuar con los escasos recursos económicos, la ausencia de innovación de tecnología, la inutilización de energía renovable para generar energía eléctrica, traerá como consecuencia desperdicio de recursos naturales, y los niños seguirán con la falta de mejorar el nivel de desarrollo involucrado con áreas verdes.

### **Control de pronóstico**

Frente a esta gran necesidad, la manera que se va a realizar el control del pronóstico es la implementación de un riego automatizado utilizando energías renovables para optimizar recursos económicos y naturales con aportación al cuidado del medio ambiente utilizando energía limpia.

La presente investigación trata de solucionar la manera del riego para el cuidado de las áreas verdes pero utilizando una energía limpia que no contamine el medio ambiente que son de beneficio para la sociedad, esperando de esta forma encontrar las posibles soluciones a esta temática, que se necesita para encontrar la motivación de la enseñanza, aprendizaje y cuidar el medio que los rodea optimizando los recursos; aportando con la ingeniería la automatización del sistema de riego para reducir costos de mano de obra y a la vez tener control en la utilización



de los recursos económicos y naturales; cuidando el medio ambiente con la utilización de energías renovables como lo es la energía solar fotovoltaica.

### **1.1.2 Delimitación del problema**

**Área:**Ingeniería Industrial

**Línea:**Energías Alternativas

**Institución Educativa:** Centro de Educación Especial AVINNFA

**Zona:** Urbana.

**Ubicación:** Km 2 ½ Vía al Km 26.

**País:** Ecuador

**Cantón:** Milagro

**Parroquia:** Milagro

**Provincia:**Guayas

#### **Variables dependientes:**

Consumo eléctrico elevado, desperdicio de recursos renovable, falta de mantenimiento de áreas verdes.

#### **Variables independientes:**

Tecnología renovable no utilizada, personal insuficiente y/o no capacitado, escasos recursos económicos.

### **1.1.3 Formulación del problema**

¿De qué manera incide el desconocimiento de un sistema de generación de energía solar fotovoltaico en el consumo de energía eléctrica del centro de educación especial AVINNFA del cantón Milagro, provincia del guayas, durante el periodo 2013-2014?

#### **1.1.4 Sistematización del problema**

- 1 ¿Cuáles son los factores que impiden la conservación de recursos naturales en AVINNFA?
- 2 ¿De qué manera afecta la tecnología fotovoltaica inutilizada en el elevado consumo eléctrico?
- 3 ¿Cuáles son los componentes necesarios para la automatización de un equipo de bombeo con la utilización de energía solar fotovoltaica?

#### **1.1.5 Determinación del tema**

ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA Y SU INCIDENCIA EN EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL CENTRO DE EDUCACIÓN Y REHABILITACIÓN ESPECIAL AVINNFA.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 Objetivo General**

Determinar la influencia de un sistema solar fotovoltaico en la producción de energía eléctrica que automatice el funcionamiento del equipo de bombeo.

#### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar los factores que impiden la conservación de los recursos naturales en AVINNFA.
2. Analizar las formas de aprovechar la energía solar fotovoltaica para reducir costos en el consumo de energía eléctrica.
3. Definir los componentes necesarios para la automatización del equipo de bombeo con energía solar fotovoltaica

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La investigación propuesta busca medir la aplicación de teoría y conceptos de tecnología y de energía solar fotovoltaica, y encontrar explicaciones para utilizar energías renovables que disminuyen la contaminación ambiental, y proporcionan un beneficio en cuanto se refiere a la utilización de energía eléctrica por su costo.

La energía eléctrica ha sido uno de los pilares fundamentales en el desarrollo de la población a nivel mundial, es así que en la actualidad sería imposible vivir sin este suministro ya que no existe ninguna actividad en la que no se requiera energía eléctrica, el acceso a la electricidad está directamente relacionado con la calidad de vida, para mejorarla se requiere aumentar su consumo eléctrico por un factor de 10 o superior, lamentablemente un gran grupo de la población se ha visto marginada de este suministro eléctrico limitando así su desarrollo y obligándolos a una vida precaria.

Los grupos sociales rurales tienen particularidades comunes en todo el mundo y sus necesidades se han convertido en un problema para la población, por lo que solucionarlo es una política al nivel mundial.

Los principales inconvenientes por lo que ciertas agrupaciones se han visto excluidas del suministro de energías son:

- Falta de fuentes aprovechables para la obtención de energía eléctrica.
- Altos costos de la línea de transmisión, los cuales están sujetos a las líneas de distancia entre la generadora y la población, estos costos no pueden ser cubiertos por lo que la demanda es muy reducida comparada con la inversión.

“Según la opinión de expertos, la quema de combustibles fósiles y la energía nuclear son también soluciones para el siglo XXI, otros piensan que las medidas emergentes deben basarse en el desarrollo de las energías renovables, no contaminantes y ampliamente disponibles como la energía solar fotovoltaica y las energías eólicas.”<sup>1</sup> La energía eólica produce hoy mil veces más electricidad que la energía solar fotovoltaica pero está muy localizada en sitios favorables mientras que la fotovoltaica es utilizable en la mayor parte del mundo.

Para que los niños del centro de educación puedan desarrollar y experimentar experiencias que un niño en su vida normal las tiene, se hace necesario tener una cancha donde se les permita familiarizarse con el entorno natural, debido a que en sus hogares por diferentes factores como es el miedo que les ocurra un accidente o reaccione de manera que no sea aceptado por los demás niños, no se les da la

---

<sup>1</sup>ENERGIAS RENOVABLES. *DEFINICION DE ENERGIAS RENOVABLES*. Extraído el 17 de enero del 2014.  
<http://www.energiasrenovables.ec/>

libertad con la que otro niño cuenta, sino que se los tiene sumisos dentro de los hogares, simplemente observando como los demás se divierten y ellos con tanta desesperación y ganas de realizar los mismo juegos que otro niño realiza.

Es necesario entonces que en el lugar donde ellos se están educando puedan tener esa libertad, es inevitable entonces en este lugar que es una cancha o un área verde de recreación, se dé el cuidado que requiere; siendo el principal el riego, para lo que se necesita poner en funcionamiento un equipo de bombeo y que a la vez un persona sea la que este controlando su funcionamiento.

Para cumplir con todos estos requisitos es necesario tener el suficiente recurso económico para cubrir costos de energía eléctrica para el funcionamiento del equipo de bombeo y la mano de obra del encargado en el riego

Es dondela investigación se muestra un trabajo interesante de la utilización de la tecnología y de la energía renovable para poder optimizar recursos económicos tanto como naturales y aportar para el cuidado del medio ambiente.

Los beneficiarios directos de este trabajo investigativo es la institución de educación especial AVINNFA, puesto que podrán disminuir el consumo de energía eléctrica y por ende sus gastos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

##### **2.1.1 Antecedentes históricos**

La energía solar hace su aparición con Arquímedes en la Antigua Grecia, durante la batalla de Siracusa en el Siglo III A.C., algunos escritos relatan que Arquímedes utilizó unos espejos hexagonales hechos de bronce para reflejar los rayos solares concentrándolos en la flota romana con el objetivo de destruirla.

Luego al transcurrir el tiempo aproximadamente por el año 1839. El científico francés Alexandre-Edmond Becquerel experimentando con una pila electrolítica sumergida en una sustancia de las mismas propiedades, observo que después al exponerla a la luz generaba más electricidad, así fue que descubrió el "efecto fotovoltaico" que consiste en la conversión de la luz del sol en energía eléctrica, creó una célula solar capaz de producir electricidad con la luz del sol.<sup>2</sup>(Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación, 2010)

En 1885 el profesor W. Grylls Adams experimento con el selenio (elemento semiconductor) como reaccionaba con la luz y descubrió que se generaba un flujo

---

<sup>2</sup>Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación: Historia de las telecomunicaciones. 2010. Extraído el 11 de enero del 2014.  
[http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/libros03.\\_parte\\_i.\\_evolucion\\_tecnologica\\_de\\_la\\_television\\_498845aa.pdf](http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/libros03._parte_i._evolucion_tecnologica_de_la_television_498845aa.pdf)

de electricidad conocida como "fotoeléctrica".<sup>3</sup> (Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación, 2010)

Charles Fritts en 1893, fue quien invento la primera célula solar, conformada de láminas de revestimiento de selenio con una fina capa de oro, estas células se utilizaron para sensores de luz en la exposición de cámaras fotográficas.

Luego por el año 1921 Albert Einstein investigo más a fondo sobre el efecto fotoeléctrico y descubrió que al iluminar con luz violeta (que es de alta frecuencia) los fotones pueden arrancar los electrones de un metal y producir corriente eléctrica. Esta investigación le permitió ganar el Premio Nobel de Física.(Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación, 2010)

El inventor estadounidense Russel Ohl, creo patentó las primeras células solares de silicio en 1946, pero Gerald Pearson de Laboratorios Bells, por accidente, experimentando en la electrónica creó una célula fotovoltaica más eficiente con silicio, gracias a esto Daryl Chaplin y Calvin Fuller mejoraron estas células solares para un uso más práctico. (Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación, 2010)

“Esto produjo que en el año 1954 un grupo de científicos estadounidenses descubrieran que las células solares con silicio recogían la luz del sol y la convertían directamente en electricidad y que al colocar una cantidad considerable de células juntas en paneles solares se generaban gran cantidad de electricidad.

Empezaron la primera producción de paneles solares que se utilizaron en su mayoría en satélites espaciales. En los 70's el primer uso general para el público, de los paneles solares fue con calculadoras que se siguen utilizando actualmente.<sup>4</sup>”(MONTROYA, Carlos, 2011)

“La tecnología tiene su nacimiento a partir de la Revolución Industrial, que apareció en la segunda mitad del siglo XVIII y a principios del siglo XIX en Europa, esto dio lugar a un conjunto de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales

---

<sup>3</sup>Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación:Historia de las telecomunicaciones. 2010. Extraído el 11 de enero del 2014.

[http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/libros03.\\_parte\\_i.\\_evolucion\\_tecnologica\\_de\\_la\\_television\\_498845aa.pdf](http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/libros03._parte_i._evolucion_tecnologica_de_la_television_498845aa.pdf)

<sup>4</sup>MONTROYA, Carlos:Energía solar fotovoltaica. 2011. Extraído el 11 de enero del 2014.

de la humanidad. Su estatus económico de aquella época basado en el trabajo manual conjunto, fue remplazado por la Industria y la manufactura, empezaron por la mecanización de las industrias textiles, el desarrollo de los procesos de hierro, la implementación mejorada de las carreteras y el nacimiento del ferrocarril; fortalecieron a la expansión de comercio.

Su evolución continuo con varias formas de innovación tecnológica de aquella época, con la introducción de la maquina a vapor y la aparición de nuevas máquinas cada vez más modernas, impulsaron la producción manufacturera e industrial; hasta que a finales del siglo XIX después de la segunda Revolución Industrial, se vio el rápido desarrollo de la tecnología, petrolífera, química y eléctrica; impulsando el avance de la comunicación, la difusión de la educación y el empleo del método científico en la investigación que ayudaron al mejoramiento continuo de los sistemas de producción basado en un conjunto de actividades y procesos necesarios para obtener bienes y servicios de alto valor.<sup>5</sup>(IÑIJO FERNÁNDEZ, Luis, 2012)

Es aquí que nace la necesidad de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y en los países desarrollados se da la disponibilidad de obtener energía eléctrica, refrigeración y hasta el control de temperatura a su alcance, ya sea en casas, oficinas, colegios entre otros.

La energía eléctrica ha sido uno de los pilares fundamentales en el desarrollo de la población a nivel mundial, es así que en la actualidad sería imposible vivir sin este suministro ya que no existe ninguna actividad en la que no se requiera energía eléctrica, el acceso a la electricidad está directamente relacionado con la calidad de vida, actualmente es política de estado la utilización de energías renovables que ayuden a cubrir la demanda existente de nuestro país y permitan que la energía eléctrica llegue a lugares apartados. La forma como en nuestro país se aprovechan las distintas fuentes, para la generación de energía eléctrica es un 47.96% de la energía que se obtiene utilizando fuentes renovables, la principal de estas las hidroeléctricas con un porcentaje del 46.84% la energía térmica con un 1.1%, mientras que la energía eólica un 0.02% y la energía fotovoltaica no tiene relevancia

---

<sup>5</sup>IÑIJO FERNÁNDEZ, Luis: Historia de la revolución industrial. 2012. Extraído el 02 de noviembre del 2013. <http://www.books.google.com.ec/book>.

en la generación total. El 46.35% de la energía restante se obtiene con la quema de combustible fósiles siendo así la forma más contaminante. Es hora de cambiar y poder disminuir la utilización de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica dando la oportunidad de aumentar la utilización de las energías renovables y más aún la energía fotovoltaica.

### **2.1.2 Antecedentes referenciales**

A continuación se presentan una serie de investigaciones, que previo a la revisión de archivos correspondientes a las bibliotecas de las diferentes universidades han sido tomadas como antecedentes de la investigación, las cuales guardan estrecha relación con una de las variables del objeto de estudio.

En la universidad estatal de Cuenca reposan en sus archivos diferentes proyectos entre ellos tenemos:

**Tema:** “Diagnóstico de la implementación de los sistemas fotovoltaicos correspondientes a la primera etapa del proyecto YANTSA II ETSARI”

En la Universidad Técnica del Norte se encuentra la siguiente investigación titulada: “Estudio de un sistema integral de generación eléctrica fotovoltaica conectado a la red para la facultad de educación ciencia y tecnología de la universidad técnica del norte, e implementar un modelo demostrativo con acumulación de energía en el taller de ingeniería en mantenimiento eléctrico durante el año 2012”.<sup>6</sup>(MACANCELA, LUIS, 2012)

La relación existente con este estudio se deriva en que ambos trabajos se direccionan en la utilización de nuevas tendencias energéticas como es el caso de la energía solar fotovoltaica contribuyendo a la preservación del ecosistema y por ende al beneficio de la comunidad.

En la Universidad Industrial de Santander Colombia, se encuentra otra investigación que tiene como

**Tema:** “Diseño de un sistema de suministro de energía eléctrica con tecnología solar fotovoltaica” cuyos

---

<sup>6</sup> MACANCELA, LUIS: Diagnostico de la implementación de los sistemas fotovoltaicos correspondientes a la primera etapa del proyecto yantsa ii etsari. 2012. Extraído el 05 de enero del 2014. <http://dspace.ucuenca.edu.ec:8080/handle/123456789/689>.



**Autores:** Fabián Camilo Cala González y Carlos Aníbal Rodríguez Sañudo Bucaramanga (2010).

Se refieren al consumo energético de la sociedad el mismo que va orientado a suplir las necesidades que este demanda, su propuesta pretende brindar alternativas para la mejor utilización de la energía renovable considerando el tiempo y su impacto al optimizar recursos económicos en la preservación del medio ambiente.<sup>7</sup>(CALA, 2010)

En la Escuela Superior Politécnica del Litoral facultad economía y negocios se encuentra un trabajo investigativo titulado

**Tema:** Proyecto de implementación de paneles solares en haciendas alejadas de la fuente de energía convencional. Caso: hacienda “El vado”.

**Autor:** Jorge Alexander Feijoo Aguilar con **Fecha:** Guayaquil, 4 de junio del 2010

**Resumen:**

Este proyecto consiste en analizar la viabilidad económica de fuentes de energía no convencionales como lo es la energía solar, para lo cual proponen incluir paneles con celdas que contienen silicio (un semiconductor que se excita fácilmente con la luz) produciéndose así una corriente continua donde se transforman en corriente alterna.<sup>8</sup>(FEIJOO AGUILAR, JORGE, 2010)

Este trabajo relacionándolo con el estudio planteado en el cantón Milagro, se enfrenta a circunstancias similares de beneficio económico, servicio de la comunidad y desde el punto de vista medio ambiental por ser un procedimiento limpio sin problemas de contaminación en su proceso de generación. Diferenciándose en la aplicación, el mismo que servirá para brindar rehabilitación a niños con capacidades especiales.

---

<sup>7</sup>CALA, FABIAN Y RODRIGUEZ, CARLOS. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA CON TECNOLOGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. Extraído el 06 de enero del 2014.  
<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2965/2/133351.pdf>

<sup>8</sup>FEIJOO AGUILAR, JORGE. *PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES EN HACIENDAS ALEJADAS DE LA FUENTE DE ENERGÍA CONVENCIONAL. CASO: HACIENDA “EL VADO”*. Extraído el 06 de enero del 2014.  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10352>

### 2.1.3 Fundamentaciones

#### Fundamentación Científica

Algunos científicos han dedicado su vida a la investigación científica, Edmond Becquerel (1820-1891). Físico francés, descubrió el efecto fotoeléctrico al experimentar con una pila electrolítica con electrodos de platino, en la que observó el incremento de corriente que causaba la exposición a la luz de uno de los electrodos.

Se interesó, pues, en primer lugar por la electroquímica, disciplina fundada por su progenitor; y, en sus investigaciones sobre los fenómenos de la descomposición electroquímica, halló una nueva formulación de la Ley de Faraday (que afirma que, en un proceso electrolítico, la cantidad de cambio químico que se produce depende de la carga eléctrica aplicada, así como de la masa y de la carga del ión involucrado). Con su nueva formulación, Alexandre-Edmond Becquerel pudo explicar algunos casos que, hasta entonces, venían siendo considerados como excepciones que se escapaban a lo establecido en dicha ley.

Luego ahondó en el estudio de la luz, con especial atención al fenómeno fotoeléctrico (consistente en la emisión de electrones por parte de un material que ha sido irradiado con un haz de luz). Padre e hijo, apasionados por el estudio de la luminiscencia (o propiedad que poseen algunos cuerpos de emitir luz sin que se dé en ellos una elevación de temperatura), analizaron en profundidad estos cuerpos sometidos a la irradiación de un foco de luz y establecieron las siguientes conclusiones: si, tras la supresión de la fuente luminosa, la luminiscencia desaparece, estamos ante un cuerpo fluorescente; pero, en los casos en que la luminiscencia subsista una vez retirada la fuente que proyecta la luz sobre ellos, se debe hablar de cuerpos fosforescentes. Tras esta distinción, Antoine Becquerel y su hijo Alexandre pudieron definir técnicamente el fenómeno de la fosforescencia como "la propiedad que tienen algunas sustancias de emitir luz propia en la obscuridad después de haber sido expuesta una fuente de luz".

Además, Alexandre-Edmond Becquerel ahondó en el estudio de las características espectroscópicas de la luz solar y de la luz eléctrica (es decir, en aquellas propiedades de estos dos tipos de luz que tienen que ver con la emisión o absorción de las radiaciones por la materia). Todas sus observaciones acerca de esta materia quedaron recogidas en una de las obras más importantes de la literatura científica

del siglo XIX, La luz, sus causas y efectos, publicadas por el segundo de la saga Becquerel, en dos volúmenes, en 1867 y 1868.

Sus investigaciones científicas abarcan también el campo de las propiedades magnéticas (es decir, aquellas que están relacionadas con la forma en la que los campos de fuerza magnética afectan a diversos materiales y sustancias) y paramagnéticas (que son aquellas propiedades magnéticas que originadas por el giro -o spin- del electrón, cuya medida resulta ser muy valiosa, ya que brinda información sobre los enlaces químicos)

### **Energías Renovables.**

Energía renovable puede llamarse aquella que tiene la propiedad de ser utilizada varias veces sin la complicación que pueda terminarse en algún momento determinado y su utilización no perjudique al medio ambiente, podría decirse que son las que disfrutan una doble cualidad, de estar disponibles de manera inagotable y además no producen impacto sobre el medio ambiente en el cual permanecemos. La característica principal de las energías renovables es ser amigablemente ecológicas con el cuidado del medio ambiente, y en gran medida es también relativamente menos costosa.<sup>9</sup>(ENERGIAS RENOVABLES, 2010)

Roldán Vilorio José (2009) se pronuncia: “La energía renovable es aquella que es utilizada y constantemente puede ser renovada, ejemplos como la fuerza del viento, la luz del sol (calor y luz), el agua de los ríos, entre otros.”

Fernández S. (2009). “Las tecnologías de generación eléctrica iniciaron su desarrollo con la revolución industrial. Desde entonces, se han sucedido los desastres ecológicos relacionados con su aprovechamiento. En las empresas eléctricas ha primado la obtención de beneficios económicos, desplazando a un segundo lugar la preocupación por la conservación del medio ambiente.”

Las energías renovables, durante esta última década, han visto incrementada su cuota de participación en el mix energético de forma considerable debido a que cumplen en cierta manera política de sostenibilidad citada anteriormente.”

---

<sup>9</sup>ENERGIAS RENOVABLES. *DEFINICION DE ENERGIAS RENOVABLES*. Extraído el 17 de enero del 2014.  
<http://www.energiasrenovables.ec/>

## **Tipos de energías renovables**

Existen diversos tipos de energías renovables revisando brevemente algunos pero en el actual trabajo solo se analizará de manera más profunda la energía solar fotovoltaica.

### **Energía eólica**

Una energía limpia como lo es la energía eólica, generada del movimiento de las masas de aire que produce el viento, lo que forma energía cinética que es propia de los cuerpos en movimiento. El conjunto de las partículas del aire transfiere la energía asociada a su masa y velocidad a otros cuerpos contra los cuales se impacta. Donde la energía del viento es utilizada para generación de electricidad utilizando turbinas denominadas aerogeneradores, para aprovechar la fuerza del viento, se la deberá transformar en energía mecánica, y a su vez, en energía eléctrica.<sup>10</sup> (ENERGIA EOLICA, 2010)

### **Biomasa**

Desde los orígenes de la humanidad, ha sido manipulada como fuente de calor. Actualmente, siendo parte de la producción de alimentos a nivel mundial, constituye también un importante recurso para la obtención de energía.

El componente energético de la biomasa se origina por la capacidad de los organismos vivos para transformar la energía solar en materia viva mediante la fotosíntesis, la que a su vez puede constituirse como combustible.

La bioenergía es la aquella generada a partir de los organismos vivos. De la biomasa se obtienen combustibles sólidos, líquidos y gaseosos; formando así una fuente con múltiples aplicaciones en innumerables actividades que demanden el uso de energía.<sup>11</sup> (ENERGIAYCAMBIOCLIMATICO, 2007)

Por su capacidad de transformación en energía no contaminante, puede contribuir eficientemente al reemplazo de aquellas energías derivadas del petróleo; lo que

---

<sup>10</sup>ENERGIA EOLICA. CONCEPTO. Extraído el 06 de enero del 2014. <http://www.energiaeolica.org/>

<sup>11</sup>ENERGIAYCAMBIOCLIMATICO. *HISTORIA DE LA BIOMASA*. Extraído el 07 de enero del 2014. [http://www.energiaycambioclimatico.com/export/sites/foro/resources/pdf/programa\\_investigacion/investigacion/110111\\_SET\\_TE\\_08\\_Biomasa.pdf](http://www.energiaycambioclimatico.com/export/sites/foro/resources/pdf/programa_investigacion/investigacion/110111_SET_TE_08_Biomasa.pdf)

constituye un valioso recurso para el desarrollo de nuevas fuentes de energía renovable.(ENERGIAYCAMBIOCLIMATICO, 2007)

Ecuador posee un enorme potencial, tanto por la magnitud de su actividad agrícola cuanto por las posibilidades de aprovechamiento de los residuos urbanos.

La creciente demanda de alimentos y simultáneamente de energía, ha generado controversias a nivel global que actualmente están siendo discutidas, abriendo así un amplio espacio de investigación en estos temas.

Para la obtención de la bioenergía se observa el incremento de productividad de cultivos de ciertos productos como la planta de piñón (*Jatropha curcas* L), el aprovechamiento de materiales residuales y la mejora constante de tecnologías para maximizar el rendimiento energético de las especies vivas que conforman la biomasa; de manera que se puedan satisfacer los requerimientos tanto de alimentación cuanto de energía.(ENERGIAYCAMBIOCLIMATICO, 2007)

### **Geotérmica**

La energía geotérmica disponible en la corteza terrestre procede principalmente de la radiación térmica, que es el calor residual latente desde de la formación de nuestro planeta, está permanentemente disponible en las diferentes estaciones del año y en cualquier condición climática, en muchos países ya se utiliza la energía geotérmica para generar electricidad.

El Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables, INER; siendo el centro de investigación en este campo, desarrolla investigaciones orientadas a cuantificar este recurso y generar información base para proyectos en este campo.(INER ECUADOR, 2011)

### **Solar**

Se determina como energía solar por ser aquella energía que se consigue de la emisión del sol, La radiación solar se la puede utilizar benéficamente para obtener calor o generar electricidad. La aplicación en donde más se la ha considerado es el calentamiento de agua sanitaria a través de la utilización de colectores solares, pero

existen otras aplicaciones como son las cocinas solares, la desalinización de agua marina, la vaporización de agua para procesos industriales, entre otras.<sup>12</sup>(PLATEA.PNTIC, 2011)

Para la generación de electricidad es necesario utilizar dispositivos conocidos como paneles solares fotovoltaicos; estos convierten la luz que proviene directamente del sol en electricidad que serán almacenados utilizando medios de almacenamiento tales como las baterías eléctricas, para ser utilizada en la noche y los días nublados. Estas condiciones se convierten en limitantes para la energía solar; Se podría considerar la energía solar como la principal fuente de energías renovables y debido a su inagotable uso posee un potencial para proveer de energía limpia.(PLATEA.PNTIC, 2011)

En la actualidad basa su entero desarrollo en el creciente consumo de energía en alguna de sus variantes: petróleo, gas, carbón, electricidad, etc. El asunto de la energía ha estado desvelando a los especialistas desde hace ya algunas décadas, especialmente desde la década de 1970, cuando los países productores de petróleo elevaron el valor del mismo a cifras nunca previstas y que continúan en ascenso aún hoy. Es entonces que los países consumidores de petróleo comprendieron que era de vital importancia buscar fuentes de energía alternativas a las previamente mencionadas, ya que pertenecen todas a la categoría de fuentes de energía “no renovables”, es decir que se extinguirán eventualmente.

Actualmente, el mundo depende casi exclusivamente del uso del petróleo, seguido por el carbón y el gas, respectivamente. Con el excesivo aumento del costo de estas fuentes de energía no renovables, no sólo se hizo evidente la necesidad de encontrar nuevas formas de energía, sino también se comenzó a hacer hincapié en un mejor aprovechamiento de la energía, gracias a un uso racional y cuidadoso de la misma. De esta forma, se llegó a la conclusión que, entre todas las energías renovables, la que se presentaba como más confiable y con mayores posibilidades de aprovechamiento era la energía solar, es decir, la obtenida directamente del Sol conocida como energía solar fotovoltaica. Esta energía es un tipo de energía

---

<sup>12</sup>PLATEA.PNTIC. DEFINICION DE ENERGIA SOLAR. Extraído el 08 de enero del 2014.  
<http://platea.pntic.mec.es/~jdelucas/radiactividad.htm>

renovable y limpia, y se ubica dentro del grupo de energías consideradas “verdes”, las cuales provienen de fuentes respetuosas con el medio ambiente, ya que no faltan sobre él de manera negativa.

## **Generación fotovoltaica**

### **Energía**

La energía es la capacidad que posee un cuerpo para realizar un trabajo. Como la energía de un cuerpo se mide en función del trabajo que éste puede realizar, trabajo y energía se expresan en las mismas unidades.

Cengel (2007) expresa que “En los aspectos cotidianos de la vida humana la energía es parte importante y su sostenimiento depende de su disponibilidad, de ahí que sea importante tener una buena comprensión de las fuentes energéticas“(p.51).

Por lo que se puede definir a la energía como el motor que tienen todos los cuerpos para realizar una acción o trabajo manifestando un cambio en la materia, siendo esta la fuente de producción de cualquier sociedad.

La energía es capaz de transformarse de un tipo de energía en otro muy fácilmente: la una es por medio del calor y la otra por medio del trabajo; en estas transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación.

La fotovoltaica aprovecha la energía proveniente del sol, recibida en la tierra en forma de ondas electromagnéticas. El sol emite continuamente radiación a todo el espacio interceptando aproximadamente a la tierra con  $1.7 \times 10^{14}$  Kw, siendo el sol una fuente gratuita e infinita de energía y de tal manera la tierra es efectivamente un gran colector solar. La radiación del sol que absorbe la superficie de la Tierra es acerca de 2.000 veces la energía total que se consume cada año en el mundo. La energía solar junto a otras energías renovables - eólica, biomasa, solar térmica, así

como geotérmica, - podrían contribuir a un suministro 100% renovable y 100% fiable de energía limpia y verde.<sup>13</sup>(ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, 2009)

La energía solar es directa o indirectamente el origen de todas las fuentes de energía que hoy disponemos, exceptuando la energía nuclear, geotérmica y mareomotriz. Los combustibles fósiles son energía solar acumulada en forma de energía química. Otras formas de energía como la hidro-energía, la energía del viento y la biomasa son formas de la energía solar

La energía solar posee una serie de ventajas estas son que es una fuente inagotable, no hace ruido, no es contaminante, los sistemas de captación solar son de fácil mantenimiento, es un sistema de aprovechamiento de energía idóneo para zonas donde el tendido eléctrico no llega. Por otro lado, existen desventajas, o puntos en contra de los sistemas fotovoltaicos. Una de las desventajas más conocidas es el alto costo inicial. Esto hace que mucha gente difícilmente adquiera un sistema fotovoltaico sin un sistema de crédito. Otras de las desventajas son que algunas de las partes deben importarse.(ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, 2009)

### **El sol como recurso energético**

Fuera de la atmósfera la irradiación del Sol tiene una intensidad de 1350W/m<sup>2</sup>, en la tierra la máxima intensidad de la irradiación es aproximadamente de 1000W/m<sup>2</sup>, pero en días muy despejados puede ser un poco más alta. La irradiación no está distribuida equitativamente sobre la superficie de la Tierra, en primer lugar debido a la forma que tiene la Tierra, existen áreas alrededor del Ecuador que reciben más energía solar que otras partes. En segundo lugar, porque existen diferencias en la humedad del aire, despeje del cielo y nubosidad, aún si se encuentran en la misma latitud existirá variaciones de país en país.<sup>14</sup>(ELECTRICIDAD GRATUITA, 2010)

Lugares desérticos con climas muy secos y claros, estas reciben una alta irradiación que las áreas tropicales en donde la humedad es aún mayor. Aún más hay fluctuaciones debido a la rotación de la tierra alrededor de su propio eje (fluctuación diaria) y alrededor del sol (fluctuación estacionaria). En días claros la energía solar

---

<sup>13</sup> ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. LAS ENERGIAS FOTOVOLTAICAS. Extraído el 08 de enero del 2014. <http://www.electricidad-gratuita.com/fundamentos-fotovoltaicos.html>

<sup>14</sup> ELECTRICIDAD GRATUITA. FUNDAMENTOS FOTOVOLTAICOS. Extraído el 09 de enero del 2014. <http://www.electricidad-gratuita.com/fundamentos-fotovoltaicos.html>



está distribuida a lo largo del día en una especie de forma de campana la llamada distribución de Gauss.

Este diagrama está referido a las horas efectivas de incidencia de irradiación solar por día (horas sol pico) en base a estudios de mediciones de horas de sol. Por ejemplo la estimación de energía solar en el Perú es de aproximadamente 5kWh /m<sup>2</sup> /día, esto quiere decir 1000 W/m<sup>2</sup> por cinco horas útiles de radiación solar al día.

<sup>15</sup>(ELECTRICIDAD GRATUITA, 2010)

Todos estos diferentes efectos hacen que la energía solar fluctúe fuertemente de región a región y de tiempo en tiempo.

### **Conversión de energía Solar Fotovoltaica**

La energía fotovoltaica es una tecnología que genera corriente continua (potencia medida en vatios o kilovatios) por medio de semiconductores cuando estos son iluminados por un haz de fotones, se genera potencia eléctrica mientras la luz incide sobre una célula solar, que es el nombre dado al elemento fotovoltaico individual; cuando la luz se extingue, la electricidad desaparece. Las células solares no necesitan ser cargadas como las baterías. Desde hace alrededor 30 años vienen operando las células solares, a través del espacio.<sup>16</sup>(COIT.ES, 2010)

Las células solares están hechas de materiales semiconductores, que poseen electrones débilmente ligados ocupando una banda de energía denominada banda de valencia. Cuando se aplica un cuanto de energía por encima de un cierto valor a un electrón de valencia, el enlace se rompe y el electrón pasa a una nueva banda de energía llamada banda de conducción. Mediante un contacto selectivo, estos electrones pueden ser llevados a un circuito externo y realizar un trabajo útil, perdiendo así la energía captada y regresando por otro contacto a la banda de valencia con la energía inicial, anterior al proceso de absorción de un fotón luminoso. El flujo de electrones en el circuito exterior se llama corriente de la célula y su producto por el voltaje con el que se liberan los electrones por los contactos

---

<sup>15</sup>ELECTRICIDAD GRATUITA. FUNDAMENTOS FOTOVOLTAICOS. Extraído el 09 de enero del 2014. <http://www.electricidad-gratuita.com/fundamentos-fotovoltaicos.html>

<sup>16</sup>COIT.ES. *CONVERSION DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. Extraído el 09 de enero del 2014. <http://www.coit.es/descargar.php?idfichero=2705>

selectivos determina la potencia generada. Todo esto ocurre a temperatura ambiente y sin partes móviles, pues las células solares, que convierten en electricidad sólo una parte de la energía de los fotones absorbidos se calientan sólo unos 25-30°C por encima de la temperatura ambiente.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable por lo tanto se podría decir es inagotable y limpia que puede ser aprovechada en el mismo lugar donde se la obtiene.<sup>17</sup>(COIT.ES, 2010)

Méndez J. En su libro *Energía Solar Fotovoltaica* (pág. 13) manifiesta que “La energía solar fotovoltaica es una energía que emite la radiación solar y es aprovechada para convertirle directamente en electricidad en base a células fotovoltaicas o paneles solares, que actualmente son una gran opción para la generación de electricidad”. (MENDEZ, J., 2010)

### **Radiación Solar.**

La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol. El sol se comporta prácticamente como un cuerpo negro, el cual emite energía a una temperatura de unos 6000° K. La radiación solar se distribuye desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la Tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera, fundamentalmente por el ozono (O<sub>3</sub>). La magnitud que mide la radiación solar que llega a la Tierra es la irradiación, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza al planeta. Su unidad es el W/m<sup>2</sup> (vatio por metro cuadrado).(ECURED, 2010)

Pinazo M. (2000) en su “Manual de climatización” Pág. 424 manifiesta que La radiación es el intercambio de energía en forma de ondas electromagnéticas entre dos o más cuerpos de diferentes temperaturas, separados por un espacio o medio transparente a dichas ondas. Las superficies oscuras, rugosas y opacas son las mejores receptoras de energía versus las lisas, claras y brillantes.

---

<sup>17</sup>COIT.ES. *CONVERSION DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. Extraído el 09 de enero del 2014.  
<http://www.coit.es/descargar.php?idfichero=2705>

Esta energía no puede ser comparada con otras fuentes de energía debido a que su tecnología se encuentra en fase de desarrollo y con escaso nivel de implementación en la industria. Pero algo muy importante que considerar en el presente trabajo que anualmente, la Tierra recibe  $5.4 \times 10^{24}$  julios (J) de energía solar, lo que representa 4500 veces la energía que se consume en un año el mundo entero. Con lo mencionado anteriormente, se demuestra la oportunidad de aprovechar este recurso con el mayor de los beneficios, cuidando con esto el medio ambiente; el único problema de este tipo de energía es que es intermitente, es decir se obtiene bajo un periodo de horas y no tiene la misma intensidad en todos los sectores.

La potencia de la radiación solar varía de acuerdo al momento del día, las condiciones atmosféricas y la latitud. Y aquí se encuentra el primer problema en cuanto a su obtención: se debe tener en cuenta que esta energía está sometida a permanentes dudas.

Como se indicó anteriormente, este tipo de energía aún está siendo estudiada y sus diversas variantes se encuentran en proceso de desarrollo, por tal motivo, aun se investiga, por ejemplo, cómo obtener energía de la fotosíntesis de algas y plantas que aunque tiene un bajo rendimiento, pero podría aun así resultar útil. En cuanto a los usos de la energía solar, podríamos citar cientos, comenzando por los hogares: calefacción, potabilización, acondicionamiento de aire, y calentamiento del agua, hornos solares, etc.

### **Uso de la energía Solar Fotovoltaica**

Aunque ya en el siglo XIX se descubrió el efecto fotovoltaico (becquerel). El uso de la energía solar fotovoltaica puede dividirse marcadamente en 2 esferas:

La primera de estas dimensiones de utilización se fija en la necesidad de generar electricidad en aquellas zonas rurales aisladas, donde las líneas de corriente no han llegado aún, o no lleguen jamás. Se cita como ejemplo de estas a villas que se encuentran situada en medio de las montañas, en lugares difíciles de acceder; islas; escuelas rurales; casas en medio del campo.

Las baterías, que son parte esencial del sistema fotovoltaico, son cargadas durante el día para suministrar corriente eléctrica por la noche (generalmente los sistemas funcionan a doce voltios).<sup>18</sup>(ENERGIASOLARFOTOVOLTAICA, 2010)

La segunda aplicación, cuyo alcance se encuentra creciendo en los últimos tiempos, se trata del sistema de energía solar que se conecta a la red (ya reglamentado en España, por ejemplo). El objetivo de este alcance es el incremento del caudal de energía limpia, pues de esta manera el medio ambiente no se ve contaminado.

### **Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica**

Existen una variedad de aplicaciones con la energía solar fotovoltaica y a continuación se nombra algunas:

La clasificación de las instalaciones solares fotovoltaicas se las realiza en función de la necesidad donde serán aplicadas, así se podrá diferenciar entre aplicaciones autónomas y aplicaciones conectadas a la red.

#### **Aplicaciones autónomas**

Se las utiliza a fin de dotar energía eléctrica al lugar donde se encuentren ubicadas ya que producen electricidad sin ningún tipo de conexión con la red eléctrica y se las puede dividir en dos bloques:

- Aplicaciones terrestres: aquí hablaremos sobre las de uso profesional.
- Telecomunicaciones : telefonía rural, vía radio
- Señalización: son aplicadas por ejemplo a señales de tráfico luminosa utilizada por ejemplo por la comisión de tránsito para el control de la velocidad a la entrada de cada ciudad, señales que están formadas por diodos led alimentados por un panel solar y una batería.
  
- Electrificación de inmuebles ubicados en el sector rural donde la red de distribución eléctrica no llega.
- Electrificación en el sector rural con aplicaciones agrarias y de telecomunicaciones.

---

<sup>18</sup>ENERGIASOLARFOTOVOLTAICA. USO DE LA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. Extraído el 08 de enero del 2014. <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/energia-solar-fotovoltaica.html>

- Alimentación eléctrica a equipos de tele medición meteorológicos.
- Alimentación eléctrica para señalización: señales de tráfico, luces y semáforos, señalización en vías férreas y aeropuertos.
- Electrificación en invernaderos: circulación de agua, iluminación y equipos de climatización.
- Iluminación pública, básicamente se está aplicando en túneles, parques, caminos, paradas de buses y carteles publicitarios.

La energía fotovoltaica también tiene usos en:

- Bombeo de agua para regar plantaciones y llenar tanques de agua para uso doméstico. Sencillamente en este caso el sistema alimenta con corriente una bomba estándar extractora de aguasubterráneo. Esta opción es rentable dado que se prolonga su uso en el tiempo y no requiere de tantos componentes.
- Electrificación de alambres para evitar que los animales dentro de los campos destruyan el cercado o se apoyen en él.

### **Usos productivos de la energía solar fotovoltaica en la agricultura**

Aunque, el recurso solar es la fuente energética más abundante en la Tierra, la energía solar fotovoltaica es aún una de las fuentes eléctricas más caras y menos utilizadas. Hasta el año 2009, la capacidad total mundial instalada en energía fotovoltaica no superaba los 23GW. Sin embargo, la energía fotovoltaica también es la fuente no convencional de más rápido crecimiento con una media anual de 60% durante los últimos cinco años. <sup>19</sup>(REN21.NET, 2010)

La energía fotovoltaica cumple un papel importante del proceso de electrificación de comunidades rurales aisladas de muchos países en vías de desarrollo. Desde la década del 50 cuando esta tecnología comenzó a ser desarrollada, los costos de fabricación de las células fotovoltaicas han disminuido considerablemente hasta llegar al precio de 2 a 3 US\$/Wp (IEA, 2010). La eficiencia de las células

---

<sup>19</sup>REN21.NET. USOS PRODUCTIVOS DE LA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA AGRICULTURA. Extraído el 09 de enero del 2014. <http://www.ren21.net/>

monocristalinas actualmente tiene valores en el orden de 14 a 20%, de las policristalinas entre 13 a 15% y de las amorfas entre 6-12%. (IEA, 2010).

Una de las ventajas de la energía fotovoltaica es que permite la generación local de electricidad y su independencia con respecto al uso de fuentes combustibles, lo cual la convierte en una inversión atractiva en locales donde llevar las redes de transmisión y distribución de la red eléctrica no compensa financieramente la inversión realizada. Por otro lado, la energía fotovoltaica cuenta con una infraestructura mejor establecida que otras fuentes no convencionales debido a su continuo uso en programas de electrificación rural. Aun así, esta infraestructura es muchas veces insuficiente.

Una lista de estas aplicaciones productivas con sus respectivos rangos de consumo puede ser visto en la tabla 1.

**Cuadro 1.** Aplicaciones productivas de SFV en la agricultura.

Aplicación agrícola	Rango típico de potencia (KW)
Riego	1-3
Agua para abrevaderos	0,5 -1
Cercado eléctrico	0,02 -100
Electrificación de granjas (iluminación, seguridad)	0,05 - 0,5
Secado forzado	0,1 – 1
Iluminación de corrales, granjas y chacras	0,2 – 3
Bombeo de agua para piscigranjas	0,5 – 3
Aeración – acuaculturas	0,2 – 1
Trampas de luz para insectos	0,01-0,02 por lámpara
Refrigeración de vacunas para ganado	0,05-0,1
Refrigeración de productos agrícolas	0,5 - 10+
Máquinas de hielo	2 – 10
Telecomunicación	0,2 - 0,3

**Fuente:** Modificado de Weingart (2003)

Algunos ejemplos de aplicaciones productivas de la energía solar fotovoltaica en la agricultura son el cercado eléctrico, el bombeo de agua para riego o uso de abrevaderos y la refrigeración de productos. El cercado eléctrico por lo general tiene como principales aplicaciones alejar posibles depredadores del ganado y poder realizar un adecuado manejo de pastos, el bombeo de agua puede permitir satisfacer las necesidades hídricas de un campo de cultivo o del ganado y el uso de refrigeradores/congeladores permite la preservación de productos agrícolas (carnes, lácteos o verduras) por una mayor cantidad de tiempo.

### **Generación Solar Fotovoltaica.**

García Villas Marianela (2000), considera que “La generación solar fotovoltaica es la energía solar aprovechada por medio de celdas fotoeléctricas (celda, solar, auto solar), capaces de convertir la luz en un potencial eléctrico, sin necesariamente pasar por un efecto térmico”. Para lograr esto, la energía solar se recoge de una forma adecuada; el calor se logra mediante los colectores térmicos y la electricidad, a través de los llamados módulos fotovoltaicos.

### **Arreglos Fotovoltaicos**

La instalación de un sistema fotovoltaico, por supuesto, requerirá de un estudio previo de la problemática del sitio donde es requerida, lo que significa cantidad de equipos, maquinaria, usos domésticos y demás. La alternativa será viable sobre todo aquellos casos donde la corriente eléctrica de red no sea de fácil accesibilidad, dado que los equipos, paneles y baterías aún son algo costosos.

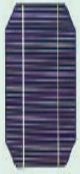
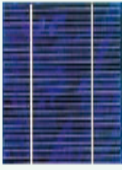

## Diseño de un Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico es la agrupación de equipos eléctricos y electrónicos que a partir de la radiación solar producen energía eléctrica están compuesto por un grupo de aparatos electrónicos y mecánicos que se los define a continuación:

### Panel solar o modulo fotovoltaico

Un panel solar o modulo fotovoltaico son paneles de silicio que transforman la energía solar en energía eléctrica. Los paneles solares tienen una vida útil más de 25 años y son modulares, se pueden incrementar según la necesidad. Está conformado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente, encapsuladas y montadas sobre una estructura de soporte o marco. En su salida de conexión proporciona una tensión continua, que está diseñada para valores concretos de (6V, 12V, 24V). Que definirán a la tensión que va a trabajar el sistema fotovoltaico.<sup>20</sup>

**Tabla 1.** Diferencia entre los paneles según la tecnología de fabricación.

Células	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
	Monocristalino	24 %	15 - 18 %	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralski).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
	Amorfo	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

Fuente: MC GRAW-HIL

<sup>20</sup> MC GRAW-HIL: Panel solar o modulo fotovoltaico. Extraído el 22 de enero del 2014.



## Regulador de carga

Este componente es el enlace de unión entre el panel solar y los elementos de consumo de la instalación fotovoltaica además de ser el encargado de proteger a las baterías sobre cualquier sobre carga.

**Tabla 2.** Tipos de reguladores.

	Tipo de regulador
Según tecnología del interruptor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relé electromecánico.</li> <li>• Estado sólido (MOSFET, IGBT...).</li> </ul>
Según estrategia de desconexión del consumo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por tensión.</li> <li>• Por algoritmos de cálculo del estado de carga.</li> <li>• Por otros algoritmos de gestión de la energía.</li> </ul>
Según posición del interruptor de control de generación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serie.</li> <li>• Paralelo.</li> </ul>

Fuente: McGraw-Hill, Componente de una instalación solar fotovoltaico

## Acumuladores de carga o Baterías

Estos dispositivos se encuentran solo en instalaciones autónomas, su función es almacenar energía eléctrica para ser proporcionada a la instalación durante periodos donde no exista suficiente luminosidad o sin luz solar (noche).

**Tabla 2.**Acumuladores de carga o Baterías

Tipo de batería	Tensión por vaso (V)	Tiempo de recarga	Autodescarga por mes	N.º de ciclos	Capacidad (por tamaño)	Precio
Plomo-ácido	2	8-16 horas	< 5 %	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Ni-Cd (níquel-cadmio)	1,2	1 hora	20 %	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Ni-Mh (níquel-metal hydride)	1,2	2-4 horas	20 %	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Li ion (ión litio)	3,6	2-4 horas	6 %	Medio - bajo	110-160 Wh/kg	Alto





Fuente: McGraw-Hill, Componente de una instalación solar fotovoltaico

Las baterías más utilizadas en las instalaciones solares son los de plomo-ácido por las características que presentan. Dentro del este tipo de baterías nos podemos

encontrar diferentes modelos. Vamos a compararlas y analizar cuál es el más adecuado.

La siguiente tabla nos muestra diferentes modelos de baterías de plomo-ácido que se utilizan en la práctica (dependiendo de la aplicación de la instalación), con las ventajas e inconvenientes que pueden presentarse.

**Tabla 3.** Ventajas e inconvenientes de acumuladores

TIPO	VENTAJAS	INCONVENIENTES	ASPECTO
Tubular estacionaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclado profundo.</li> <li>• Tiempos de vida largos.</li> <li>• Reserva de sedimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio elevado.</li> <li>• Disponibilidad escasa en determinados lugares.</li> </ul>	
Arranque (SLI, automóvil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio.</li> <li>• Disponibilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal funcionamiento ante ciclado profundo y bajas corrientes.</li> <li>• Tiempo de vida corto.</li> <li>• Escasa reserva de electrolito.</li> </ul>	
Solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación similar a SLI.</li> <li>• Amplia reserva de electrolito.</li> <li>• Buen funcionamiento en ciclados medios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de vida medios.</li> <li>• No recomendada para ciclados profundos y prolongados.</li> </ul>	
Gel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaso mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro rápido en condiciones de funcionamiento extremas de V.I.</li> </ul>	

Fuente: McGraw-Hill, Componente de una instalación solar fotovoltaico

### Inversor de corriente

Este dispositivo es el encargado de convertir la corriente continua que genera el sistema fotovoltaico en corriente alterna, 110V y 220V en su valor eficaz y frecuencia de 50 Hz, igual que el de la red eléctrica. Cumple la función de suministrar energía a los aparatos eléctricos que trabajen con corriente alterna.

“Las características deseables para un inversor DC-AC las podemos resumir de la siguiente manera:

**Alta eficiencia:** debe funcionar bien para un amplio rango de potencias.

**Bajo consumo en vacío,** es decir, cuando no hay cargas conectadas.

**Alta fiabilidad:** resistencia a los picos de arranque.

**Protección contra cortocircuitos.**

## **Seguridad**

Buena regulación de la tensión y frecuencia de salida, que como ya se ha comentado debe ser compatible con la red eléctrica.”<sup>21</sup>

## **Importancia del Energía eléctrica**

La sociedad está acostumbrada a utilizar todo tipo de Dispositivos Electrónicos en su vida cotidiana, desde la llegada a casa cuando encienden la luz, hasta los momentos en que se emplean Dispositivos Portátiles que cuentan con una autonomía dada por una Pila o Batería, con un tiempo limitado en el que podrá ser utilizado hasta poder Recargar las Baterías y continuar con su uso, siendo necesario para la vida moderna y para, inclusive, relacionarnos con otras personas.

En el hogar es además un servicio básico y necesario la conexión a la Red Eléctrica, siendo éste la aplicación de distintas tecnologías para que los hogares puedan contar con una dotación de Energía Eléctrica y las consecuentes Medidas de Seguridad que deben aplicarse para evitar accidentes relacionados a su utilización o mala utilización.

La Energía Eléctrica, define desde su punto de vista Físico, que es la manifestación de una Corriente Eléctrica generada por una diferencia de Potencial Eléctrico entre dos puntos específicos, uno de los fenómenos del Magnetismo, permitiéndose su aprovechamiento mediante la utilización de un soporte que es justamente un Conductor Eléctrico (sea una red de Cables Eléctricos, como también los Circuitos Eléctricos de un dispositivo eléctrico)

Como sucede con toda Fuente Energética, ésta puede ser aprovechada para ser transformada en otras energías, teniendo el ejemplo más conocido de su transformación en Luz o Iluminación, como también su utilización en maquinarias para ejemplar Energía Mecánica en una actividad determinada, o inclusive utilizar aparatos de calefacción que lleven electricidad pasando a ser Energía Térmica.

---

<sup>21</sup>McGraw-Hill, *COMPONENTE DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICO*. Pag. 25.

En los últimos tiempos además se ha dado importancia a la obtención de Energía Eléctrica mediante las denominadas Energías Limpias, siendo la transformación de Energía Eólica (mediante la movilización de Turbinas Eólicas por el viento) o la Energía Solar (utilizando Paneles Fotovoltaicos que capturan la luz solar) en aquellas utilizables en el hogar, evitando la emisión de Gases Contaminantes por parte de las Centrales Eléctricas que funcionan en base a la quema de Combustibles Fósiles.<sup>22</sup>(IMPORTANCIA.ORG, 2011)

La energía eléctrica sin duda es el energético más utilizado en el mundo. La electricidad es el pilare del desarrollo industrial de todos los países, parte importante del desarrollo social, y elemento esencial para el desarrollo tecnológico.

Sin duda la electricidad juega un papel muy importante en la vida del ser humano, con la electricidad se establece una serie de comodidades que con el transcurso de los años se van haciendo indispensable para el hombre. Por ejemplo pensemos en un día en la vida de una persona que vive en la ciudad acostumbrada a vivir dependiendo de la energía eléctrica da a entender a nosotros como ser humano la importancia de la energía eléctrica en nuestros hogares, trabajos, ciudades, etc., y como la tecnología va avanzado y el hombre va siendo menos útil en ciertos aspectos porque ya todo ésta hecho con máquinas por ejemplo ya no tienes que lavar la ropa a mano si no que esta lavadora que es una máquina automática, y eso estáhaciendo que nuestro organismo se acostumbre a todo los aparatos eléctricos, de verdad les digo a todo la electricidad es nuestra fuente de vida.<sup>23</sup>(PUEBLOSANDINOSSI, 2010)

### **Desaprovechamiento de Energía Solar Fotovoltaica**

“Cancún, Qroo. En México, la Península de Yucatán es la segunda región del país con mayor incidencia de irradiación solar, con un potencial de generación de energía eléctrica de entre 5 y 6.8 kilowatts/hora por metro cuadrado (kwh/m<sup>2</sup>), superada sólo por el noroeste de México, con 7 kwh/m<sup>2</sup>; sin embargo, está desaprovechada. Así tiene una pequeña relación con la ciudad de Guayaquil, Ecuador donde es región

---

<sup>22</sup>IMPORTANCIA.ORG. ENERGIA ELECTRICA IMPORTANCIA. Extraído el 09 de enero del 2014.  
<http://www.importancia.org/energia-electrica.php>

<sup>23</sup>PUEBLOSANDINOSSI. IMPORTANCIA DE LA LUZ ELECTRICA. Extraído el 10 de enero del 2014.  
<http://pueblosandinossi.blogspot.com/2012/12/importancia-de-la-luz-electrica.html>

del país con mayor incidencia de irradiación solar en comparación con otras ciudades donde se han instalado huertos solares.

Pese a ello, la capacidad instalada de generación en todo el país de México es de entre 12 y 15 megawatts contra países como Alemania, que es de 9,000 megawatts; no obstante que su máxima irradiación solar es de apenas 3.5 kWh/m<sup>2</sup>. Es decir, la mitad del potencial con el que cuenta México, explico Alberto Valdés, vicepresidente de la Asociación Nacional de Energía Solar.

Contrario a lo que pudiera pensarse, son el sureste y el centro del país donde se concentran el mayor número de celdas fotovoltaicas para generación de energía eléctrica. Sin embargo, se trata de estados como Chiapas, Estados de México y Quintana Roo, con alta población rural, donde el aprovechamiento de la energía solar se ha usado desde hace 20 años para suplir las limitaciones de la red de energía de la Comisión Federal de Electricidad.

Ya más recientemente, el mercado de la energía solar en México se abre como una gran oportunidad de inversión y desarrollo que ésta siendo mejor aprovechado en el norte, aseguró.

Tan sólo en Baja California Sur, refirió el investigador, se viene un proyecto de generación de 30 megawatts; es decir, que por sí solo duplicará la capacidad de generación eléctrica de todo el país a partir de celdas fotovoltaicas; además es ésta otro en construcción: Agua Prieta II, en Sonora, con capacidad para genera 12 megawatts.

La firma CleanEnergy también recibió la aprobación por parte de la Semarnat para la construcción de la planta solar fotovoltaica III, sobre una superficie de 103 hectáreas en el municipio de Hermosillo, Sonora, que tendrá un potencial de 30 megawatts y que generará una energía de 70 gigawatts al año.

En el Ecuador seha inaugurado su primer parque eólico en la ciudad de Loja con aerogeneradores de Goldwind.

Acerca de 17 empresas ecuatorianas suscribieron contratos con el Consejo Nacional de Electricidad (Conelec) para poder participar en la generación de energías renovables. Que tienen que ver con energía solar fotovoltaica y de biomasa.

En esta participación se producirán un total de 287,7 megavatios, bajo la regulación de que solo un seis por ciento de la capacidad de generación del Ecuador se puede destinar para el desarrollo de ese tipo de energías.

Se tiene pensado que en el Ecuador se instalen hasta el año 2015 a cerca de 15 nuevos proyectos fotovoltaico. Los proyectos sumados alcanzarán una potencia total que bordea los 287,7 megavatios (MW) de potencia. Que equivale al 29% de la potencia total de Paute.<sup>24</sup>(REVE, 2013)

### **Región sureste**

En la península, añadió, hay casos exitosos de introducción de energía solar en la industria hotelera, como el de la cadena Palace, con 12 de sus hoteles empleando calentadores dólares y tecnología mexicana para el aprovechamiento d la irradiación solar.

Otro caso es del hotel Brisas, próximo a inaugurarse en Cancún, con prácticamente todo el sistema de calentamiento de agua –desde sus albercas hasta sus restaurantes- mediante celdas fotovoltaicas y calentadores solares.(VASQUEZ, J., 2013)

### **La ventaja del uso de los paneles solares**

La energía solar se obtiene a través de la captación de luz y calor proveniente del sol. Trata de una energía verde renovable, que llega a la tierra en forma de radiación. La potencia de la radiación varía según la hora del día, la latitud y las condiciones atmosféricas. Para comprender la importancia de esta fuente de energía hay que recordar que sin la energía solar no se puede cumplir el ciclo del viento y el ciclo del agua. Por esto se dice que esta energía es la fuente de las otras energías que actúan en nuestro planeta. El aprovechamiento de esta energía se realiza a través de paneles solares y colectores solares.

### **La tecnología de los paneles solares**

---

<sup>24</sup>REVE. Las energías renovables en Ecuador: proyectos de eólica y energía solar fotovoltaica. Revista eolica y del vehículo eléctrico, pag. 1

Actualmente se está mejorando la tecnología para aprovechar esta energía y transformarla en electricidad, calor o biomasa. Los paneles solares son dispositivos creados para captar la energía solar y transformarla en otra forma de energía. Los paneles solares pueden ser:

- **Paneles Fotovoltaicos:** están hechos de materiales semiconductores o células fotovoltaicas. Esto es lo que permiten el cambio de la energía solar en eléctrica. Eran costosas por su proceso de fabricación y el valor del silicio. En los últimos años los fabricantes están buscando nuevos que reemplacen el silicio.
- **Colectores solares:** son dispositivos de fácil construcción que se utilizan para almacenar el calor del sol. Reciben la luz y la convierten en energía térmica. Son utilizados para calentar agua, calefacción doméstica y climatización de piscinas.

En los últimos años ha habido un incremento en el uso de energía solar favorecido por la concientización que hay en el uso de energías alternativas, por esto las aplicaciones o usos de esta energía se irán incrementando y agregando nuevas, por ejemplo:

- Iluminación,
- Calefacción del hogar,
- Refrigeración,
- Cocina solar,
- Generación de energía,
- Acondicionamiento de aire,
- Secadores solares,
- Automóviles,
- Aplicaciones agrícolas.<sup>25</sup>(SQUIDOO.COM, 2012)

## 2.2 MARCO LEGAL

### NORMATIVA LEGAL AMBIENTAL APLICABLE

#### MARCO LEGAL DE REFERENCIA

---

<sup>25</sup>SQUIDOO.COM. LA VENTAJA DEL USO DE LOS PANELES SOLARES. Extraído el 11 de enero del 2014.  
<http://www.squidoo.com/la-ventaja-del-uso-de-los-paneles-solares>

Este proyecto se sostendrá en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el Ecuador respecto al sector Eléctrico, tanto en lo estipulado en la legislación nacional.

A continuación se hace una breve síntesis de éstas.

## **Constitución Política de la República del Ecuador.**

### **En su Título I Elementos Constitutivos Del Estado:**

Capítulo segundo Derechos del buen vivir

Sección segunda Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumakkawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

### **En el TÍTULO VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR**

Capítulo segundo. Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.



3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

### **Protocolo de Kioto**

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

### **Ley de Gestión Ambiental**

Establece normas básicas para la aplicación de políticas ambientales, además considera y regula la participación de sectores públicos y privados en áreas relacionadas al medio ambiente. Para su cumplimiento se citan algunas de las principales disposiciones:

“Art. 8.- La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme a las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

El Ministerio del ramo, contará con los organismos técnico-administrativos de apoyo, asesoría y ejecución, necesarios para la aplicación de las políticas ambientales, dictadas por el Presidente de la República.”

“Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a

su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.”

### **Ley de Régimen del Sector Eléctrico**

La Ley de Régimen del Sector Eléctrico exige un estudio independiente de evaluación del impacto ambiental previo a la ejecución de los proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y otorga al Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) la competencia para aprobar los estudios de impacto ambiental y verificar el cumplimiento de los proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

“Art. 2.- Concesiones y Permisos. El Estado es el titular de la propiedad inalienable e imprescriptible de los recursos naturales que permiten la generación de energía eléctrica. Por tanto, sólo él, por intermedio del Consejo Nacional de Electricidad como ente público competente, puede concesionario delegar a otros sectores de la economía la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.”

“Art. 3.- Medio Ambiente. En todos los casos los generadores, transmisor y distribuidores observarán las disposiciones legales relativas a la protección del medio ambiente.

Previo a la ejecución de la obra, los proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica deberán cumplir las normas existentes en el país de preservación del medio ambiente. Para ello deberá contarse con un estudio independiente de evaluación del impacto ambiental, con el objeto de determinar los efectos ambientales, en sus etapas de construcción, operación y retiro; dichos estudios deberán incluir el diseño de los planes de mitigación y/o recuperación de las áreas afectadas y el análisis de costos correspondientes.

El reglamento de orden técnico que dicte el Presidente de la República, preparado por el CONELEC, dentro de los 90 días siguientes a su constitución, determinará los parámetros para la aplicación de esta norma y el mismo prevalecerá sobre cualquier otra regulación secundaria. El CONELEC aprobará los estudios de impacto ambiental y verificará su cumplimiento.”

“Art. 30.- Permisos para Generación. La construcción y operación de centrales de generación de 50Mw o menos, sea que se destinen a la Autogeneración o al servicio público requerirán solamente de un permiso concedido por el CONELEC, sin necesidad de promoción alguna, por cuanto el permiso no implica el regreso de fondos públicos.

Las personas interesadas en la construcción y operación de este tipo de centrales solicitarán al CONELEC el permiso correspondiente, el que no podrá ser negado sino en los siguientes casos:

Incumplimiento de las leyes sobre protección del medio ambiente; e, Incompatibilidad con las condiciones técnicas señaladas por el CONELEC para el desarrollo de los recursos energéticos del sector eléctrico.”

### **Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas**

La Ley de Régimen del Sector Eléctrico exige un estudio independiente de evaluación del impacto ambiental previo a la ejecución de los proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

“Art. 4.- Política Ambiental. El CONELEC, sujetará sus actuaciones a la política ambiental nacional expedida por el Presidente de la República. De conformidad con la Ley y el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley, al formular las políticas ambientales aplicables al sector eléctrico, se considerará obligatoriamente la identificación y estimación de los impactos ambientales que ocasionará la aplicación del Plan de Electrificación del Ecuador, sus programas y proyectos; y las estrategias para atenuar los impactos negativos y potenciar los positivos. Además, incorporará las estrategias efectivas para la protección de la calidad y cantidad de los recursos naturales.”

“Art. 5.- Proyectos e Instalaciones. Todo proyecto u obra para la generación, transmisión o distribución de energía eléctrica será planificado, diseñado, construido, operado y retirado, observando las disposiciones legales relativas a la protección del ambiente.

Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 22 de la Ley de Gestión Ambiental, el CONELEC controlará el cumplimiento y efectividad de los Planes de Manejo

Ambiental de las empresas autorizadas para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.”

“Art. 12.- Entidades del Régimen Seccional Autónomo. De conformidad con lo previsto en el artículo 13 del Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley, el CONELEC coordinará con las entidades del Régimen Seccional Autónomo, en el ámbito de sus jurisdicciones geográficas, el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, especialmente, en lo referente a parámetros técnicos, límites de tolerancia y normas de calidad ambiental, así como la aplicación de los procedimientos necesarios para su efectiva ejecución.

Sin perjuicio de lo previsto en la Ley de Gestión Ambiental ni de las funciones establecidas para el CONELEC, este podrá tercerizar a las entidades nacionales o seccionales, en el ámbito de su competencia, el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.”

“Art. 13.- Los concesionarios y titulares de permisos y licencias. Los concesionarios y titulares de permisos y licencias para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, serán responsables de la aplicación de las normas legales, reglamentos, regulaciones e instructivos impartidos por el CONELEC, dentro del marco general del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental...”

“Art. 14.- Sujeción expresa. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, autorizadas para realizar actividades eléctricas están obligadas a observar las disposiciones de las leyes y reglamentos ambientales vigentes en el país. La sujeción a la normativa vigente deberá constar expresamente en los contratos de concesión, permiso o licencia del sector eléctrico, sin perjuicio de lo dispuesto por el artículo 26 de la Ley de Gestión Ambiental.”

“Art. 15.- Límites permisibles y otros parámetros. Las personas naturales o jurídicas autorizadas por el CONELEC para realizar actividades de generación, transmisión o distribución de energía eléctrica están obligadas a tomar medidas técnicas y operativas, con el fin de que el contenido contaminante de las emisiones y descargas provenientes de sus actividades no superen los límites permisibles establecidos en las normas nacionales y seccionales de protección ambiental y de control de la contaminación.”

“Art. 16.- Medidas técnicas de prevención. Con el fin de evitar los impactos ambientales negativos, debidos a las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica se observarán las medidas técnicas que el CONELEC establezca mediante Regulaciones.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

Para una definición adecuada de algunos términos expuesto en la presente tesis investigativa se lo han obtenido según conceptos basados en algunos textos de tecnologías renovables:

**Albedo:** Radiación reflejada por el terreno o por espejos de agua o por otras superficies horizontales.

**Aislante:** Material cuya principal característica física es su baja conductividad térmica.

**Bomba:** Dispositivo que cumple la función de generar el movimiento de los fluidos desde un punto a otro del proceso.

**Conducción:** Es la transferencia de calor debido al movimiento de las moléculas de un cuerpo como consecuencia de la diferencia de temperatura.

**Convección:** Es el proceso de transferencia de calor entre un sólido y un fluido en movimiento o en reposo alrededor del mismo.

**Célula fotovoltaica:** Es un dispositivo formado por una delgada lámina de un material semi-conductor, frecuentemente de silicio.

**Diodo:** Componente electrónico fabricado con una unión P-N, que tiene la particularidad de conducir la corriente eléctrica solo en un sentido.

**Energías renovables:** energía renovable se denomina a la energía que se obtiene de fuentes naturales inagotables.

**Energía solar:** Es la energía producida por el sol y que es convertida a energía útil para el ser humano, ya sea su utilización para generar electricidad o para calentar.

**Fluido:** Es una sustancia que fluye porque las partículas que lo componen se encuentran unidas de forma rígida.

**Flujo laminar:** Régimen de flujo en el cual el fluido se mueve de forma uniforme y regular.

**Flujo turbulento:** Régimen de flujo que se caracteriza por el movimiento irregular de las partículas del fluido.

**Fotón:** Partícula elemental que se considera la mínima fracción posible de luz.

**Generador fotovoltaico:** Conjunto de módulos fotovoltaicos, adecuadamente conectados en serie y en paralelo, con la combinación adecuada para obtener la corriente y el voltaje necesarios para una determinada aplicación.

**Radiación directa:** Radiación que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias.

**Radiación dispersa o difusa:** Radiación emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y el resto de elementos atmosféricos y terrestres.

**Sistema fotovoltaico:** Es una fuente de potencia eléctrica en la cual las celdas solares transforman la energía solar directamente en electricidad DC.

**Superficie reflectante:** Superficie que no absorbe la radiación, sino que la refleja y cambia su dirección en el espacio.

**Módulo fotovoltaico:** Es una estructura robusta y manejable sobre la que se colocan las células fotovoltaicas.

**Pérdidas:** Es una medida de la disminución de la cabeza total de energía de un fluido en un sistema.

## **2.4 HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1 Hipótesis General**

El funcionamiento de un sistema de generación de energía eléctrica solar fotovoltaica incide significativamente en el consumo eléctrico del centro de educación y rehabilitación especial AVINFA en el cantón Milagro, provincia del guayas, durante el periodo 2013-2014.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

- La tecnología inutilizada incide en el consumo eléctrico elevado.
- El desperdicio de recursos naturales influye en la utilización de equipos de riego.
- El personal no capacitado incurre en el deficiente control de equipos de riego.

### 2.4.3 Declaración de variables.

**Cuadro 2.** Declaración de las variables

<b>Hipótesis General</b>	
<b>Variable Independiente</b>	Sistema Solar fotovoltaica
<b>Variable dependiente</b>	Energía eléctrica.
<b>Hipótesis Particular 1</b>	
<b>Variable Independiente</b>	Tecnología renovable inutilizada
<b>Variable dependiente</b>	Consumo eléctrico elevado
<b>Hipótesis Particular 2</b>	
<b>Variable Independiente</b>	Desperdicio de recursos naturales
<b>Variable dependiente</b>	Equipos de riego.
<b>Hipótesis Particular 3</b>	
<b>Variable Independiente</b>	Personal no capacitado.
<b>Variable dependiente</b>	Control

Elaborado por: Víctor Torres y Danilo López

### 2.4.4 Operacionalización de las variables

**Cuadro 3.** Operacionalización de las variables

VARIABLE	CONCEPTO	TIPO	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
<b>Sistema de generación eléctrica fotovoltaica</b>	Es el conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que producen energía eléctrica a partir de la radiación solar	Independiente	-Nivel de aceptación ciudadana  -Impacto que produce en el ambiente	Encuesta	Cuestionario

<b>Energía eléctrica</b>	La energía eléctrica es producida por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales conductores.	Independiente	- Amperímetro. - Potenciómetro	Encuesta	Cuestionario
<b>Tecnología y energía renovable no utilizada</b>	No aprovechar los beneficios que brinda la tecnología y la utilización de energías consideradas inagotable	Independiente	-Calidad -rentabilidad -Durabilidad	Encuesta	Cuestionario
<b>Consumo eléctrico elevado</b>	Consumo de energía eléctrica y/o monto facturado superior a lo que normalmente, se podrá pagar	Dependiente	-% de procesos utilizados - Tiempo de utilización de equipos	Encuesta	Cuestionario
<b>Desperdicio de recursos</b>	Es toda mala utilización de una fuente o suministro del cual se produce un beneficio.	Dependiente	Índice de insatisfacción -Nivel de preferencias	Encuesta	Cuestionario
	Son instrumentos				



<b>Equipos de riego</b>	eléctricos y mecánicos que sirven para regar de una forma técnica y apropiada.	- Dependiente	- Niveles de eficiencia.	Encuesta	Cuestionario
<b>Personal insuficiente y/o no capacitado</b>	Personal que no cuenta con tiempo disponible o la capacidad para realizar una labor	Independiente	Utilidad -Ingresos -Calidad	Encuesta	Cuestionario
<b>Control</b>	Es la verificación que se cumpla un proceso o actividad.	Dependiente	- Tiempo de utilización de los equipos.	Encuesta	Cuestionario

**Elaborado por:** Víctor Torres y Danilo López

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL**

Este capítulo descubre la calidad de aprovechar el uso de energías renovables en la aplicación de generar energía eléctrica de manera limpia si contaminación ambiental que defiende la solución a la insistencia de un sistema de riego para el cuidado de las áreas verdes en el centro de educación especial AVINNFA del cantón milagro.

La operación de la variable independiente consigue un resultado sobre la variable dependiente que se refiere a la insistencia de un sistema de riego para el cuidado de las áreas verdes. Sin embargo, los sujetos de la indagación no han sido elegidos al azar, sino que se han seleccionado desde los casos que presentan la falta de un sistema de riego para el cuidado de áreas verdes que se encuentran ubicados en el centro de educación especial AVINNFA del cantón milagro.

Este proyecto lo ejecutaremos con la utilización de los siguientes tipos de investigación que se describen a continuación.

#### **Según su finalidad**

##### **Investigación Aplicada**

Puesto que una vez establecida la dificultad, se sirve de los conocimientos esenciales y los aplica para el bien de la investigación y propuesta de solución del proyecto que es la automatización de un sistema de riego utilizando energía renovables en este caso utilizaremos energía solar fotovoltaica.

## **Según su objetivo gnoseológico**

### **Investigación Descriptiva**

Posee como meta referir particularidades, orígenes y resultados de la problemática mostrada e identificaremos el comportamiento, actitudes y reacciones de los estudiantes dentro de la Institución al no contar con un espacio de área verde, los cuáles serán analizados, para así clasificarlos y que ayuden a ordenar, agrupar y sistematizar los objetos involucrados en el estudio del problema.

## **Según su contexto**

### **De campo**

Se usará este tipo de investigación porque nos admitirá ir al lugar de los hechos y observar claramente el inconveniente surgido, es decir, donde hemos detectado el problema, que es en el centro de educación especial AVINNFA del cantón milagro, una vez identificado y planteado el problema, se logrará indagar sus causas y consecuencias a fin de establecer varias alternativas de solución.

Esta investigación es de carácter cualitativo porque nos permitirá realizar cambios actitudinales en los niños al permitirles vivenciar con un área verde, donde ellos pondrán en práctica normas de convivencia y socialización con sus compañeros.

En cuanto al papel del investigador podemos detallar que nuestra participación ha sido puramente indagadora, la que nos ha permitido observar y llegar a conclusiones muy importantes en cuanto a la necesidad que tienen los niños en el centro de educación especial AVINNFA del cantón Milagro, al no contar con un espacio de área verde ya que por factores económicos debido a que esta es una institución sin fines de lucro no se la puede mantener en buen estado donde ellos puedan motivarse.

## Según el control de las variables

### Experimental

En esta aspiración se utilizará este tipo de investigación porque está dirigido a reconocer a los orígenes de los hechos físicos o sociales y se concentra en exponer por qué sucede un fenómeno y en qué situaciones se da éste.

### 3.2. LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA.

#### 3.2.1 Características de la población.

La población se refiere al conjunto de individuos o elementos que poseen una característica en común y de los cuales se requiere conocer para la pertinente investigación, por tanto, la investigación de nuestro proyecto abarca a una población de estudiantes debidamente matriculados en el centro de educación especial AVINNFA del cantón milagro, donde docentes y Directivos se preocupan por la contaminación y la falta de áreas verdes que rodea al establecimiento educativo.

#### 3.2.2 Delimitación de la población.

La presente investigación estará dirigida a la población comprendida por los docentes del centro de educación especial AVINNFA de Milagro, provincia del Guayas, Parroquia Camilo Andrade, Estableciendo una población finita.

## POBLACIÓN

**Cuadro4.** Población universitaria

ITEMS	ESTRATO	POBLACIÓN
1	AUTORIDADES	1
2	DOCENTES	14
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación

**Elaborado por:** Víctor Torres Ortiz, Danilo López Martínez

### **3.2.3 Tipo de muestra.**

### **3.2.4 Tamaño de la muestra.**

El universo con el cual se trabajara es de quince personas entre las cuales están los docentes y la máxima autoridad del centro de educación especial.

### **3.2.5 Proceso de la selección.**

Dado que la muestra es probabilística, la llevaremos a cabo empleando el proceso de selección los cuales consideraremos una muestra de expertos a la directora del establecimiento educativo y a los docentes.

## **3.3 MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS.**

### **3.3.1 Métodos teóricos.**

Para el cumplimiento como parte del proyecto de investigación, se realizarán los siguientes métodos de investigación:

**Método inductivo – deductivo.-** Porque se partirá de un caso particular para luego llegar a la ley, comprobar y aplicarla en diversos casos de la vida real.

**Método analítico – sintético.-** Porque se establecen juicios considerando cada una de las diferentes causas y razones del objeto de estudio. El análisis determinará los factores que afectan en este problema, que serán utilizadas para procesar la información obtenida en las encuestas y entrevistas a realizar.

**Método hipotético – deductivo.-** Porque estudiará las diferentes causas particulares a una causa generalizada y de general a particular, aplicando una lógica en entender y explicar las razones por las cuales no existe un espacio de áreas verdes en la comunidad educativa y cómo esto afecta al desarrollo integral del educando.

### **3.3.2 Métodos empíricos.**

**Experimentación.-** Porque se verificará el problema, su existencia en la Institución Educativa y se revisará la literatura bibliográfica para buscar los instrumentos a investigar a fin de elaborar la propuesta.

**Observación.**-Ya que esta permitirá detectar el poco desarrollo de hábitos en relación al respeto y cuidado del medio en la institución educativa y el poco desarrollo integral que evidencian los estudiantes.

### **3.3.3 Técnicas e instrumentos.**

**Encuesta:** Es una técnica que se aplicará a los docentes para obtener información de la realidad de la Institución Educativa, esta encuesta será realizada también en la muestra comprendida, para la ejecución de esta técnica se utilizará un cuestionario de preguntas nos proporcionará la comprometida investigación a base de un breve cuestionario que deberá ser llenado libremente con respuestas claras y precisas.

**Entrevista:** Con esta técnica se recopilará información para establecer un las dificultades que origina la falta de áreas verdes en el contexto educativo, entrevistando a la Directora de la Institución Educativa y a un numero de padres de familia.

### **3.4 PROPUESTA DE PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.**

El procesamiento estadístico de la información se la realizará a través de la recolección de datos obtenidos en la encuesta, donde se realizará el proceso de tabulación para en lo posterior graficar porcentualmente las respuestas que dieran los encuestados por medio del uso de un programa informático como es Excelprocederemos al estudio de los datos encontrados.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

De acuerdo a nuestro estudio, realizado en la ciudad de Milagro donde nuestro objetivo principal era determinar la influencia de un sistema solar fotovoltaico en la producción de energía eléctrica que automatice el funcionamiento del equipo de bombeo, precisar la funcionalidad de los sistemas por medio de la automatización.

Todo lo anterior expuesto determina una gran interrogante, la cual es ¿Cómo lograr que dichas instituciones y para nuestro caso de estudio en particular, el centro de educación especial, AVINFA pueda contar con un sistema solar fotovoltaico para producir energía eléctrica y así optimizar los recursos económicos y naturales mediante la automatización de dichos equipos y qué las mismas puedan ser reflejadas en forma significativa en el ahorro de recursos económicos, de tal manera que la institución pueda elaborar mejores y excelentes resultados en sus proyectos de ayuda social para la cual fueron creados?

El Centro de Educación Especial AVINFA es una institución cuya finalidad se basa en ofrecer ayuda a niños con capacidades especiales en lo concerniente a educación especial, pero su accionar es limitado ya que a pesar de dedicarse a la labor social, no cuenta con el 100% de ayudas gubernamentales por lo que necesita contar con mayores ingresos para que su accionar sea conocido mas allá de la ciudad, llegando a los cantones, parroquias y caseríos que conforman la colectividad de Milagro

En la actualidad luego del estudio realizado se pudo determinar que existe un 0% de uso de equipos que se encuentren orientados a realizar labores de riego el mismo que sirve para dar mantenimiento a las pocas áreas verdes que existe en la institución, y así lograr reducir los riesgos de desperdicios de recursos tanto económicos como naturales con aumento de sus ingresos; por ende dar mayores y mejores servicios de apoyo social a una comunidad necesitada de los mismos.

Además se puede denotar que existe un nulo conocimiento en lo que a automatización y utilización de sistemas solar se refiere, pero un 100% de las entrevistas mostró que a todas les gustaría recibir mayores donativos, y sí de esto depende implementar los beneficios en la institución están dispuestas a colaborar.



## 4.2 ANALISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVA

**Pregunta 1.** ¿Cree que las áreas verdes mejorarían el ambiente de enseñanza para los niños?

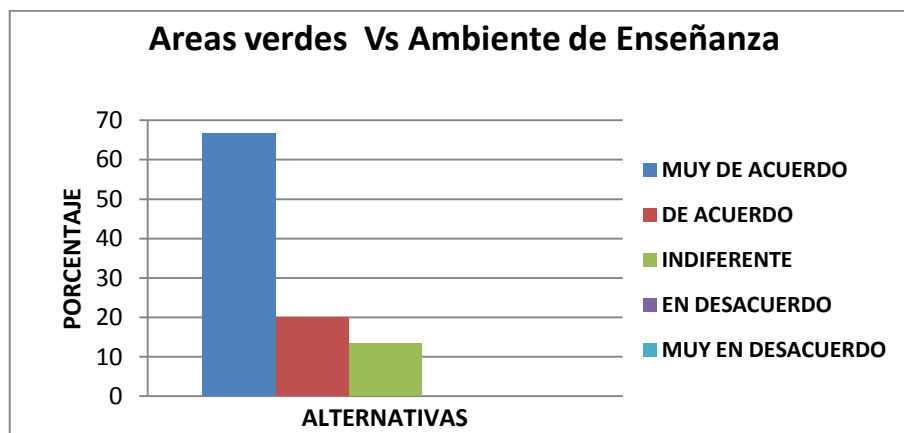
**Cuadro 5.** Áreas verdes mejoraran el ambiente de enseñanza.

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	10	67%
4	DE ACUERDO	3	20%
3	INDIFERENTE	2	13%
2	EN DESACUERDO	0	0%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 1.** Áreas verdes mejoraran el ambiente de enseñanza.



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANÁLISIS.-** Al realizar el respectivo análisis se puede notar que el 67% de los encuestados están Muy de acuerdo con que se incremente una zona de áreas verdes en dicho lugar, existiendo un 20% de ellos manifiesta estar De acuerdo, mientras que solo un 13% de los mismos se muestra indiferente, por lo que se puede deducir que los encuestados tienen aspiraciones de que se incrementen las áreas verdes en dicho lugar el mismo que mejorarían el ambiente de enseñanza para los niños.

**Pregunta 2.** ¿Considera que AVINNFA cuenta con recursos para cubrir gastos que se utilicen para mantenimiento de sus áreas verdes?

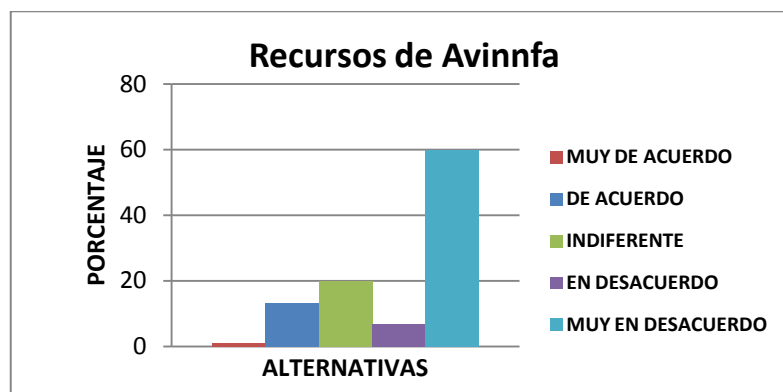
**Cuadro 6.** AVINNFA cuenta con recursos para cubrir gastos.

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	0	0%
4	DE ACUERDO	2	13%
3	INDIFERENTE	3	20%
2	EN DESACUERDO	1	6,67%
1	MUY EN DESACUERDO	9	60%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Grafico 2.** AVINNFA cuenta con recursos para cubrir gastos.



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANÁLISIS.-** Al efectuar el análisis se pudo observar que las Autoridades el 60% están muy en desacuerdo, el 6.6% en Desacuerdo, un 20% indiferentes y un 13% de acuerdo, Al Considerar que AVINNFA cuenta con recursos para cubrir gastos que se utilicen para mantenimiento de sus áreas verdes, lo cual es factor importante para cubrir costos necesarios para tener el área verde en perfecto estado en donde es parte importante el mantenimiento.

**Pregunta 3.** ¿Los escasos recursos económicos afectan a la falta de mantenimiento de áreas verdes?

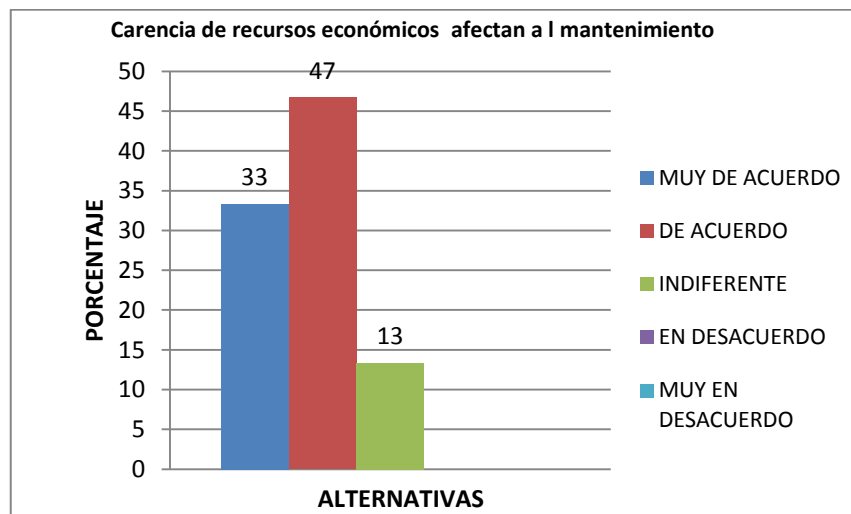
**Cuadro 7.** Recursos económicos afectan a la falta de mantenimiento de áreas verdes.

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	9	60%
4	DE ACUERDO	4	27%
3	INDIFERENTE	2	13%
2	EN DESACUERDO	0	0%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 3.** Recursos económicos afectan a la falta de mantenimiento de áreas verdes



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANÁLISIS.-** Al realizar las encuestas a las autoridades se pudo encontrar que en un 60% están Muy De acuerdo, 27% de acuerdo, coincidiendo que los escasos recursos económicos afectan en su totalidad a la hora de realizar el respectivo mantenimiento de dichas áreas verdes, ya que no se puede cubrir gastos por consumo eléctrico y mano de obra que se utilizaría en el riego. Quedando un 13% de los encuestados que se muestran indiferente ante la situación.

**Pregunta 4.** Al no contar con el personal disponible para realizar un riego tradicional ¿Estaría bien en que se implemente un sistema de riego automatizado?

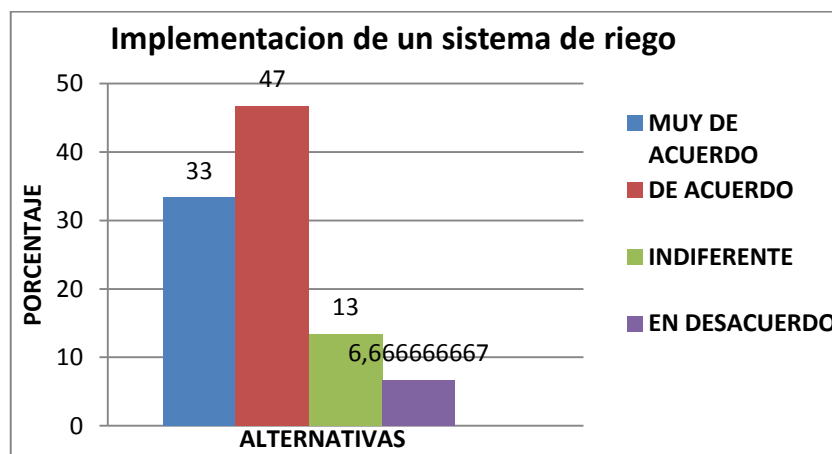
**Cuadro 8.** Implementación de un sistema de riego automatizado

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	5	33%
4	DE ACUERDO	7	47%
3	INDIFERENTE	2	13%
2	EN DESACUERDO	1	6,67%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

Fuente: Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

Elaborado por: Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 4.** Implementación de un sistema de riego automatizado



Fuente: Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

Elaborado por: Víctor Torres, Danilo López

**ANÁLISIS.-** Al realizar las encuestas a las autoridades se encontraron que en un 33% están Muy De acuerdo, 47% de acuerdo, 13% es indiferente y un 6.66% en desacuerdo en que al no contar con el personal disponible para realizar un riego tradicional se implemente un sistema de riego automatizado, que no generara costo por mano de obra y podrá garantizar que se cumpla con las especificaciones requeridas con el riego para el cuidado de las áreas verdes.

**Pregunta 5.** ¿Considera que el riego de áreas verdes afecta a tener un alto consumo de energía eléctrica al poner en funcionamiento el equipo necesario?

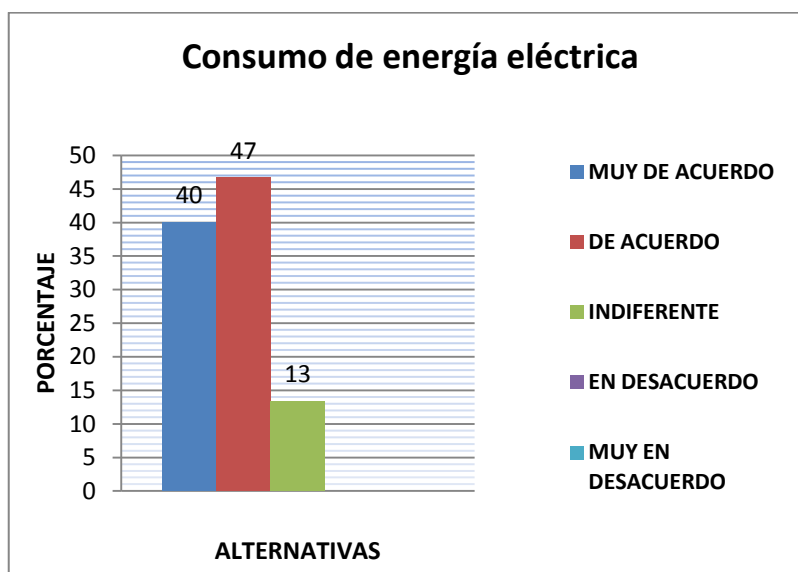
**Cuadro 9.** Consumo de energía eléctrica.

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	6	40%
4	DE ACUERDO	7	47%
3	INDIFERENTE	2	13%
2	EN DESACUERDO		0%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 5.** Consumo de energía eléctrica.



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANALISIS.-** Al realizar las encuestas a las autoridades se encontraron que en un 40% están Muy De acuerdo, 47% de acuerdo, 13% es indiferente y un 0% en desacuerdo en que se considera que el riego de áreas verdes afecta a tener un alto consumo de energía eléctrica al poner en funcionamiento el equipo necesario, debido que se utilizara el funcionamiento de un equipo de bombeo por un tiempo específico.

**Pregunta 6.** Para la automatización de riego ¿cree que se deba utilizar energía eléctrica obtenida de energías renovables que no contaminen al medio ambiente?

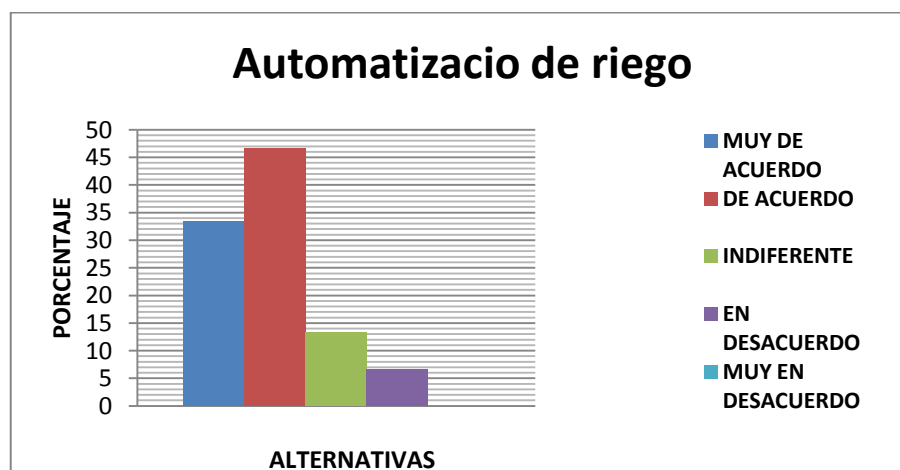
**Cuadro 10.**Automatización del riego.

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	5	33%
4	DE ACUERDO	7	47%
3	INDIFERENTE	2	13%
2	EN DESACUERDO	1	6,67%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 6.** Automatización del riego.



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANALISIS.-** Un 33% están Muy De acuerdo, 47% de acuerdo, 13% es indiferente y un 6.66% en desacuerdo en que se considere para la automatización de riego la utilización de energía eléctrica obtenida de energías renovables que no contaminen al medio ambiente, con el riego y cuidado de áreas verdes aportamos al cuidado del medio ambiente pero afecta a tener un alto consumo de energía eléctrica al poner en funcionamiento el equipo necesario, entonces seria de mucho aporte utilizar energías renovables para que se automatice el sistema de riego y no utilizar energía eléctrica convencional producida a partir de residuos fósiles.( GLP).

**Pregunta 7.** Considera Ud. Que al utilizar tecnología y energía renovable para el riego de las áreas verdes ¿Disminuirá los costos en el consumo de energía eléctrica?

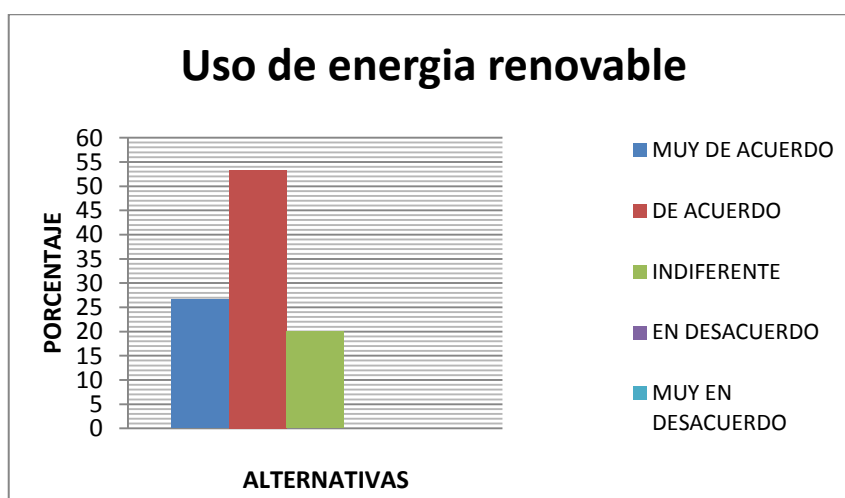
**Cuadro 11.** Uso de la energía renovable.

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	4	27%
4	DE ACUERDO	8	53%
3	INDIFERENTE	3	20%
2	EN DESACUERDO	0	0%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
TOTAL		15	100%

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 7.** Uso de la energía renovable.



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANALISIS.-**Al realizar las encuestas a las autoridades se encontraron que en un 27% están Muy De acuerdo, 53% de acuerdo, 20% es indiferente y un 0% en desacuerdo en que se considera que al utilizar tecnología y energía renovable para el riego de las áreas verdes disminuirá el consumo de energía eléctrica en el centro de educación y a su vez disminuirá gastos dentro de la institución junto con el aporte al estudio de nuevas tecnologías y energías amigables con el medio ambiente.

**Pregunta 8.** ¿Considera usted que la utilización de energías renovables para el riego de la áreas verdes beneficia el ahorro energético al Centro de Educación Especial AVINNFA?

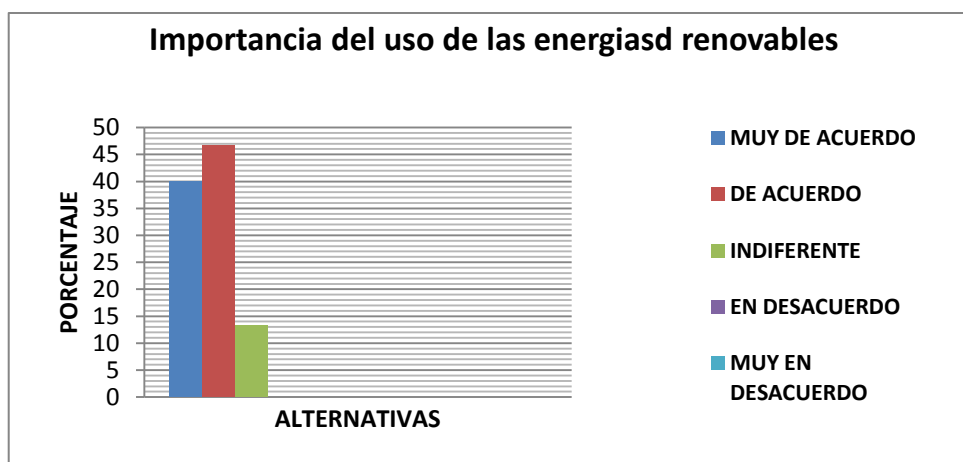
**Cuadro 12.** Importancia del uso de las energías renovables.

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	6	40%
4	DE ACUERDO	7	47%
3	INDIFERENTE	2	13%
2	EN DESACUERDO	0	0%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 8.** Importancia del uso de las energías renovables.



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANALISIS.-** Un 40% están Muy De acuerdo, 47% de acuerdo, 13% es indiferente y un 0% en desacuerdo en que la utilización de energías renovables para el riego de la áreas verdes beneficiara en el ahorro energético AVINNFA debido que al ser una institución sin fines de lucro no se puede dar el lujo de utilizar el servicio de energía eléctrica que brinda el estado dado que por la utilización que se le va a dar sería un poco elevada, entonces al utilizar energías renovables no habrá la necesidad de acudir a la utilización de tal servicio y ese ahorro beneficiara para su utilización en otras actividades como es la automatización del riego.



**Pregunta 9.** ¿Ud. cree que sería beneficioso el uso de paneles solares para generar energía eléctrica que se utilizara en el sistema de riego?

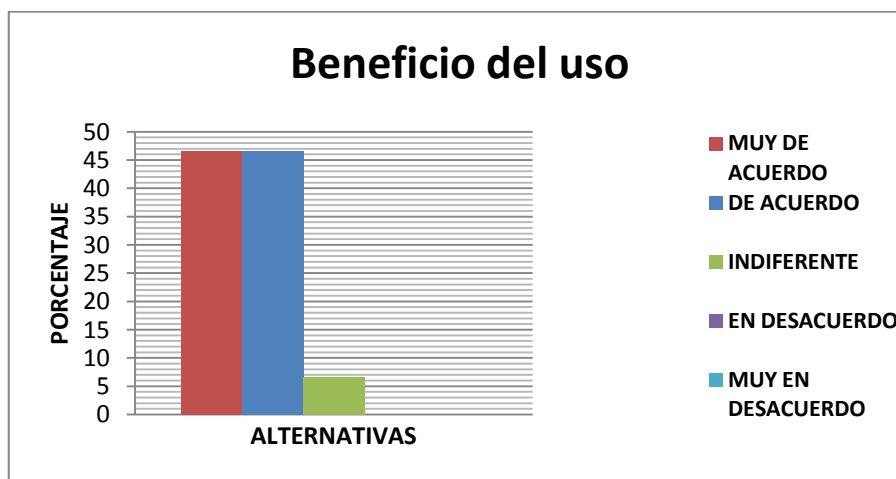
**Cuadro 13.**Beneficio del uso de paneles solares.

VALORES	ALTERNATIVAS	RECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	7	47%
4	DE ACUERDO	7	47%
3	INDIFERENTE	1	7%
2	EN DESACUERDO	0	0%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 9.** Beneficio del uso de paneles solares.



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANALISIS.-** Un 47% están Muy De acuerdo, 47% de acuerdo, 7% es indiferente y un 0% en desacuerdo que sería beneficioso el uso de paneles solares para generar energía eléctrica que se utilizara en el sistema de riego, debido que se reduce el impacto ambiental en la utilización de energía eléctrica, aporta a la investigación y utilización de nuevas tecnologías que por ser este un sistema donde su única fuente de materia prima necesaria para su utilización es la energía proveniente del sol, es beneficioso porque la materia prima para su transformación no tiene costo alguno, y su utilización no causara algún tipo de gas contaminante como es en el caso de otros sistemas de generación de energía eléctrica.

**Pregunta 10.** ¿Considera usted viable la implementación de un sistema de riego automatizado con energía eléctrica obtenida de paneles solares fotovoltaicos que no generara gastos por pago de energía eléctrica?

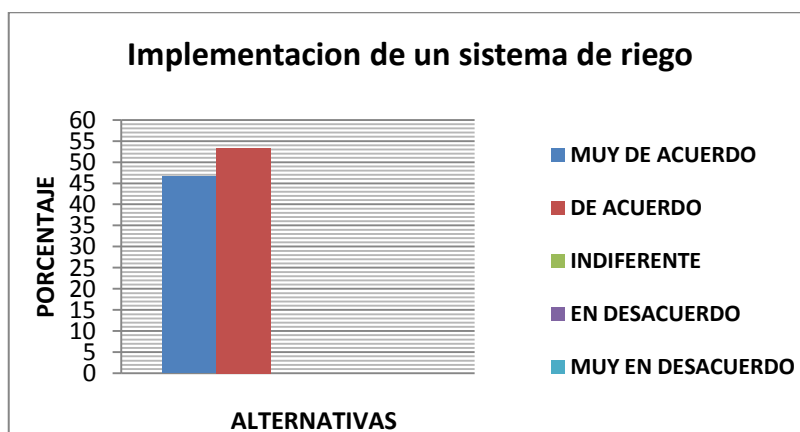
**Cuadro 14.** Implementación de un sistema de riego

VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
5	MUY DE ACUERDO	7	47%
4	DE ACUERDO	8	53%
3	INDIFERENTE	0	0%
2	EN DESACUERDO	0	0%
1	MUY EN DESACUERDO	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**Gráfico 10.** Implementación de un sistema de riego



**Fuente:** Resultados de encuesta a Autoridades y Docentes.

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

**ANALISIS.**-Al realizar las encuestas a las autoridades se encontraron que en un 47% están Muy De acuerdo, 53% de acuerdo, 0% es indiferente y un 0% en desacuerdo que es viable la implementación de un sistema de riego automatizado con energía eléctrica obtenida de paneles solares fotovoltaicos que no generara gastos por pago de energía eléctrica, debido a que los paneles solares que son generadores fotovoltaicos, formados por una serie de módulos conectados entre sí son los que se encargan de transformar la energía obtenida del sol en energía eléctrica donde se cumple el (Efecto fotovoltaico). Y así no habrá necesidad de gastos por pago de energía eléctrica.

### 4.3 RESULTADOS

Dentro de la encuesta o entrevista de investigación se enmarcó en determinar las necesidades que tiene el centro de educación especial, además de esto la investigación se basó en encontrar cuáles eran las carencias de conocimiento, acerca de las maneras de cómo optimizar los recursos.

En base a los parámetros desglosados en la parte anterior se procedió a elaborar la entrevista de investigación y poder obtener los resultados que se resumen a continuación:

De acuerdo al mejoramiento de las áreas verdes (67%) los encuestados indicaron que están de acuerdo que se lo haga puesto que los niños estarán inmersos en un buen ambiente.

El 60% de los encuestados manifestaron que el centro de educación especial no cuenta con los recursos necesarios, esto ha afectado el mantenimiento de las áreas verdes (60%).

Considerando el texto anterior los encuestados manifestaron que están de acuerdo que se implemente un sistema de riego automatizado. De esta manera se podrá disminuir el consumo de energía eléctrica.

El 47% y 33% indicaron que están totalmente de acuerdo que se utilice energía eléctrica obtenida de energías renovables que no contaminen al medio ambiente. De esta manera la institución podrá disminuir sus costos de consumo de energía eléctrica.

Los encuestados indicaron que la utilización de energías renovables para el riego de las áreas verdes beneficia el ahorro energético (47%) al Centro de Educación Especial AVINNFA. Motivo por el cual se considera necesario la viable la implementación de un sistema de riego automatizado con energía eléctrica obtenida de paneles solares fotovoltaicos que no generara gastos por pago de energía eléctrica

#### 4.4 VERIFICACION DE HIPOTESIS

**Cuadro15.** Verificación de las hipótesis.

HIPÓTESIS	VERIFICACIÓN
El desconocimiento del funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico incide en la utilización de energía eléctrica del centro de educación especial AVINNFA del cantón Milagro, provincia del guayas, durante el periodo 2013-2014.	En la pregunta 2 de la encuesta, se conocido que la institución no cuenta con recursos económicos, además de tener un desconocimiento de funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La tecnología renovable inutilizada incide en el consumo eléctrico elevado</li> </ul>	En la pregunta 7 los encuestados indicaron que al utilizar tecnología y energía renovable para el riego de las áreas verdes disminuirá costos en el consumo de energía eléctrica.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El desperdicio de recursos naturales influye en la utilización de equipos de riego.</li> </ul>	En la pregunta 5 se indicó que en la automatización de riego se debe utilizar energía eléctrica obtenida de energías renovables que no contaminen al medio ambiente.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal no capacitado incurre en el deficiente control de equipos de riego.</li> </ul>	Pregunta 4 indicaron no cuenta con el personal disponible para realizar un riego tradicional por ello se implemente un sistema de riego automatizado

**Elaborado por:** Víctor Torres, Danilo López

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

#### **Propuesta del Tema**

De acuerdo a los resultados obtenidos de nuestras investigaciones hemos podido constatar de que la institución tiene la dificultad de mantener áreas verdes debido que para su ejecución se necesita de la utilización de un servicio de energía eléctrica y del personal encargado que realice el trabajo necesario, por ende necesitara de recursos económicos para cubrir los costos los cuales no son de fácil accesibilidad por parte de la institución.

Por lo tanto la propuesta es: “Diseño e implementación de un sistema solar fotovoltaico que genere energía eléctrica para automatizar un sistema de riego de espacios recreacionales”. Tema en el cual se fundamenta el estudio de paneles solares.

La energía solar fotovoltaica cuenta con diversas ventajas, estas van desde lo ambiental hasta lo económico. Podemos citar las ventajas ambientales que son, la no contaminación por no tener consumo de combustibles, no generan residuos, la no producción de ruidos y algo muy importante de esto es que la energía solar es inagotable.

Como principales ventajas económicas tenemos su fácil instalación, el bajo mantenimiento requiere, la vida útil de este sistema es prolongada, y es resistente a condiciones climáticas extremas.

Los sistemas de generación eléctrica fotovoltaica son de fácil instalación, aunque a pesar de que su inversión inicial es un poco elevada, se ve recompensada ya que el promedio de vida útil del sistema es de 25 a 30 años generando energía y

pretendiendo que de acuerdo a las necesidades de dicha institución genere impacto social y académico.

## **5.1 TEMA**

“Diseño e implementación de un sistema solar fotovoltaico para generar energía eléctrica que automatice un sistema de riego de áreas verdes”

## **5.2 FUNDAMENTACIÓN**

### **“Energía solar fotovoltaica**

La energía solar fotovoltaica, se identifica porque su funcionamiento es a base de paneles solares que absorben las radiaciones luminosas provenientes del sol llamadas también “radiación solar” y son transformadas en corriente eléctrica.

Estos paneles solares son elementos especiales compuestos por unas células llamadas “células fotovoltaicas” que es el lugar donde realmente se da la transformación en electricidad a la energía luminosa absorbida del sol.

### **Sistema solar fotovoltaico**

Podemos definir como sistema fotovoltaico al grupo de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que trabajan en conjunto para captar y convertir la energía solar en energía eléctrica.

Sus principales componentes son:

- Panel o módulo solar fotovoltaico.- es el elemento esencial de la instalación que se encarga de convertir en energía eléctrica la energía generada del sol.
- Regulador de carga.- este componente es el enlace de unión entre el panel solar y los elementos de consumo de la instalación fotovoltaica además de ser el encargado de proteger a las baterías sobre cualquier sobre carga.
- Acumuladores de carga o Baterías.- estos dispositivos se encuentran solo en instalaciones autónomas, su función es almacenar energía eléctrica para ser proporcionada a la instalación durante periodos donde no exista suficiente luminosidad o sin luz solar (noche)

- Inversor de corriente.- este dispositivo es el encargado de convertir la corriente continua que genera el sistema fotovoltaico en corriente alterna, 110V y 220V en su valor eficaz y frecuencia de 50 Hz, igual que el de la red eléctrica. Cumple la función de suministrar energía a los aparatos eléctricos que trabajen con corriente alterna.

El trabajo que se ha realizado es para conocer que el aprovechamiento de la energía solar es una de las opciones para detener y mitigar los daños que la sociedad ha causado y causa en la naturaleza, para fomentar a los compañeros las ideas de imponer nuevas tecnologías aprovechando las condiciones geográficas donde estamos ubicados.

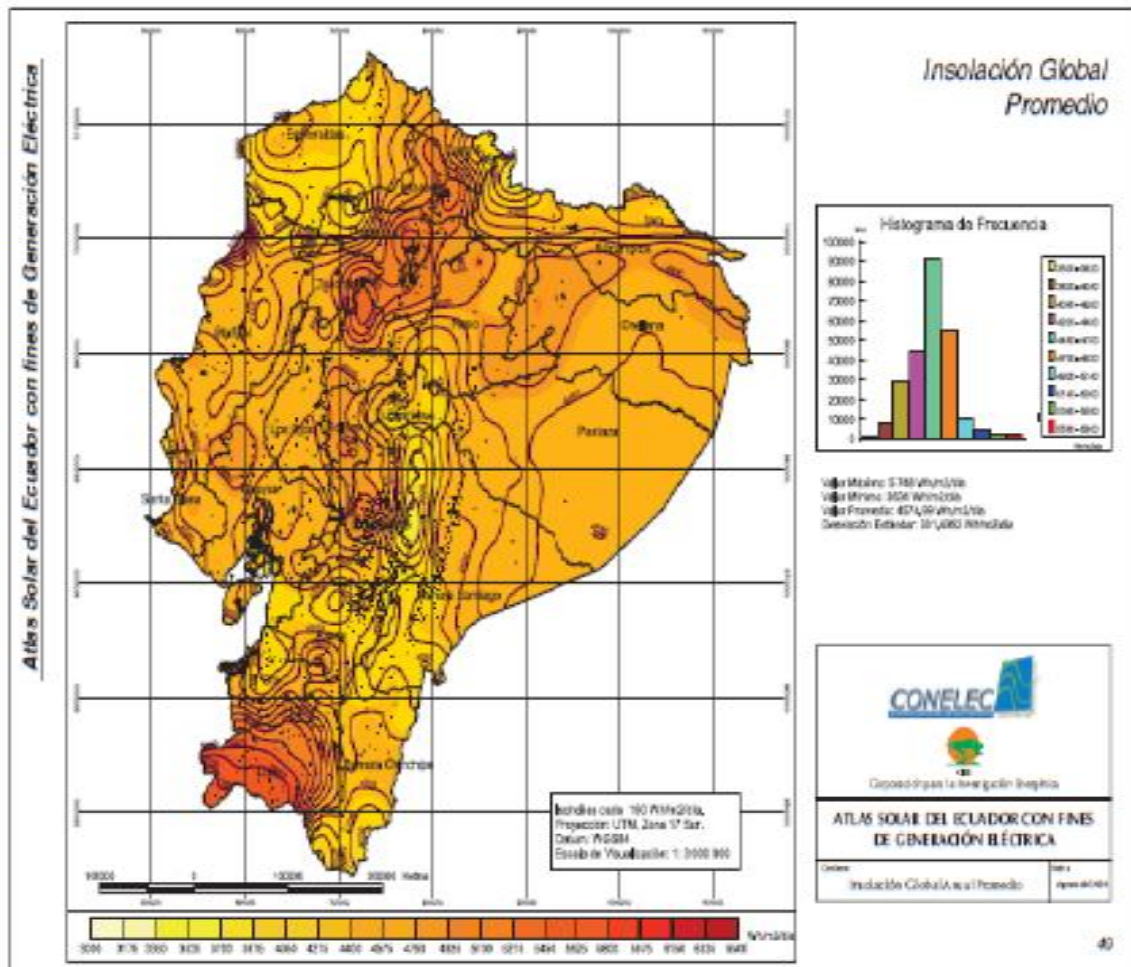
Apoyándonos en estos tipos de generación eléctrica renovable que resultan ser mucho más amigables con el ambiente y a futuro serán quienes replacen a los sistemas tradicionales de generación que actualmente en el Ecuador y alrededor del mundo aún son las principales fuentes de energía. Es por eso que se requiere de equipos y sistemas en los cuales se implementen las diferentes aplicaciones de la energía solar.

En base a los criterios mencionados en los párrafos anteriores, es que se fundamenta la decisión de construir un equipo que funcione a través de energía solar fotovoltaica, con el propósito de fomentar la investigación dentro del campo de las energías limpias.”

“Las mediciones de radiación solar realizadas en Ecuador, han determinado que la intensidad de radiación diaria tiene un promedio de 4 a 6 kWh/m<sup>2</sup>/día. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2009, pág. 34).”<sup>26</sup>(GONZALEZ, 2010)

---

<sup>26</sup>GONZALEZ, Javier. *COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICO*. Extraído el 14 de enero del 2014.



**Figura 1.** Atlas solar del Ecuador con fines de generación eléctrica. Fuente: Atlas Solar del Ecuador – CONELEC 2008.

### Sistema de bombeo.

El agua destinada para el riego en el Ecuador equivale al 80% del consumo total, sin embargo la eficiencia con la que se la emplea es de apenas un 15% a 25%, debido a los deficientes procesos de captación y transporte del líquido, motivo por el cual se hace necesario tener un sistema tecnificado de regadío y de extracción de agua de pozos, ríos y manantiales, para incrementar la eficiencia en el aprovechamiento del recursos hídrico.

La obtención del agua de pozo y su traslado hasta un reservorio para su posterior distribución y consumo, es posible gracias a la utilización de una bomba de agua; cuyas características se determinan a partir del tamaño del sistema que va a consumir el agua y de la distancia que hay que transportarla.



### **Conceptos básicos de un sistema de bombeo de agua.**

**Nivel estático:** Es la distancia vertical entre el nivel de espejo del agua antes del abatimiento, hasta el nivel del suelo en la superficie.

**Altura de descarga:** Es la distancia vertical desde el nivel del suelo hasta donde se descarga el agua en un tanque o reservorio.

**Carga estática (CE):** la carga total es la suma del nivel estático del pozo más la altura de descarga

**Abatimiento:** Es la disminución del nivel de agua de pozo debido a la constante extracción de descarga.

**Fricción:** Es la resistencia al flujo de agua que se crea por el paso de esta en las tuberías y accesorios como codos o reductores, esta debe ser considerada e el diseño Por defecto se puede dejar un 2% del recorrido del agua por la tubería o para mayor exactitud se puede recurrir a tablas de fricción por cada elemento, para calcular exactamente este valor.

**Carga dinámica (CD):** La carga dinámica es la suma del abatimiento más la fricción de las tuberías.

### **Componentes de una Instalación Solar Fotovoltaica**

Una ISF (instalación solar fotovoltaica) está compuesta cuatro elementos importantes que son:

- Modulo Fotovoltaico o Panel solar
- Regulador de carga
- Batería
- Inversor

#### **1.- Panel solar o modulo fotovoltaico**

En el caso de las placas multicristalinas YGE 72 Cell NH SERIES, el fabricante garantiza que las células solares multicristalinas de alta eficiencia y un vidrio texturizado de alta transmitancia que permiten alcanzar una eficiencia del módulo de hasta el 16.2% lo que minimiza los costes de instalación y maximiza la producción energética del sistema por unidad de superficie con una tolerancia positiva ajustada

de 0W a +5W asegurando una potencia en los módulos igual o superior a lo nominal, contribuyendo a su vez a minimizar las pérdidas por dispersión de parámetros y a mejorar el rendimiento del sistema.

Además el fabricante puede asegurar en los primeros 10 años una potencia mayor o igual al 91,2% de la potencia de salida mínima y hasta los 25 años al 80.7% de la potencia de salida mínima.

Para poner en marcha este proyecto aparte del panel solar necesitamos, un inversor para poder aprovechar la electricidad generada por el panel, un controlador de carga y las baterías donde podremos acumular la energía que generara el panel sistema. Aquí explicamos que es cada uno y para qué sirve.

## 2.- Controlador o regulador.-

El controlador de carga ayuda a controlar la carga que va desde los paneles solares hasta la batería y se va a encargar de proteger a la batería contra alguna posible sobrecarga que genere el modulo solar y evitara que durante el tiempo de consumo sea descargada de manera fuerte.

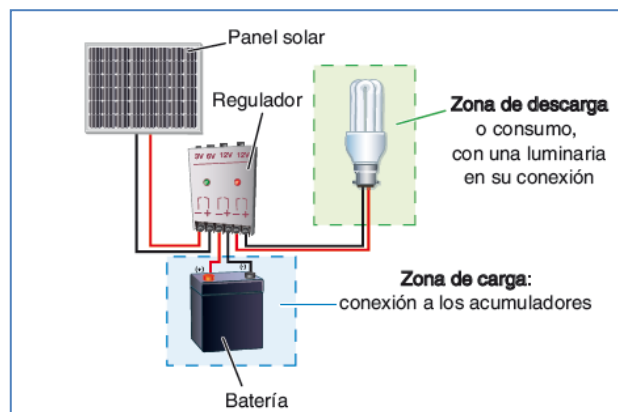


Figura 2. Controlador o regulador

Fuente: McGraw-Hill, Componente de una instalación solar fotovoltaico

En la parte relacionada con la carga, su misión es garantizar que exista una carga suficiente al acumulador en este caso las baterías y evitar las situaciones de sobrecargas, y en la parte de descarga su función es ocuparse de asegurar que exista un suministro eléctrico diario suficiente y de esa forma evitar una descarga excesiva de la batería.

### 3.- Baterías.-

Las baterías son dispositivos capaces de transformar la energía química en eléctrica es decir el sistema solar proporciona carga eléctrica a las baterías y las baterías se encargan de almacenarlas en carga química para su posterior uso de manera de carga eléctrica.



Figura 3. Baterías.

Fuente: [www.supertiendasolar.es](http://www.supertiendasolar.es)

La misión que tiene la batería en un sistema solar fotovoltaico es almacenar energía durante un determinado número de días para su posterior utilización y su vez poder proporcionar potencias elevadas de manera rápida en este caso es poner en funcionamiento el equipo de bombeo, además, de mantener activo todo el equipo del control automatizado. Lo más importante al momento de elegir un acumulador de energía o batería es su capacidad; es decir la cantidad de electricidad que nos puede suministrar o puede descargar la batería desde su carga total hasta ser completamente casi utilizada esta se la mide en amperios horas que puede suministrar.

Las baterías para uso fotovoltaico tienen que cumplir los siguientes requisitos:

- Bajo valor de auto descarga
- Larga vida útil
- Manutención casi nula
- Elevado número de ciclos carga – descarga

### 4.- Inversor.-

Se encargara de transformar la corriente continua en corriente alterna para poner en funcionamiento y enviar la carga y la potencia necesaria al momento del arranque del motor de la bomba.

### **5.3 JUSTIFICACIÓN**

El trabajo propuesto se justifica en base a la información obtenida del proceso de encuesta, para ello proponer la utilización de nuevas formas de generar energía eléctrica sin exponer contaminantes al medio ambiente y para aplicar nuevas tecnologías que facilitan el trabajo humano.

La situación que se vive en nuestro planeta debido a la contaminación producida por la utilización de energía generada de combustibles fósiles, ha obligado a tomar alternativas como las energías renovables para reducir en cierta medida el daño ecológico causado.

El aprovechamiento de la energía solar es una de las opciones para detener y mitigar los daños que la sociedad ha causado y causa en la naturaleza, es por eso que se requiere de equipos y sistemas en los cuales se implementen las diferentes aplicaciones de la energía solar.

En base a los criterios mencionados en los párrafos anteriores, es que se fundamenta la decisión de construir un equipo que funcione a través de energía solar fotovoltaica, con el propósito de fomentar la investigación dentro del campo de las energías limpias.

La importancia en desarrollar un sistema fotovoltaico para implementar la automatización es demostrar que sus aplicaciones están a nuestro alcance y comprobar que este tipo de sistema posee la factibilidad económica para poder implementarse dentro de cualquier ámbito industrial.

Los beneficios que brinda utilizar energías renovables para automatizar un trabajo es la optimización de recursos económicos y en este caso tanto económico como naturales puesto que en la automatización puede ser programado el funcionamiento del equipo de bombeo para que riegue exactamente los días de la semana que se requiera y el tiempo que se desea cada vez, teniendo un control exacto en el funcionamiento del equipo para obtener resultados como:

- Ahorra tiempo y trabajo.
- El agua se distribuye uniformemente gracias a los aspersores y difusores regulados y fijos.

- Se puede regar por las noches o al amanecer. Son horas que hay menos viento, hace menos calor y se pierde menos agua por evaporación.
- Ya no será necesario la contratación de una persona para que efectúe el riego.

De esta manera se pretende optimizar los recursos económicos que deberían ser utilizados para el pago del regador y el consumo de la energía eléctrica para el funcionamiento del equipo en caso de ser utilizada la energía convencional además que se trata de no desperdiciar el uso del agua en el momento del riego utilizando lo justo y necesario

Para complementar esta propuesta se elaboró un manual del usuario y de diseño del sistema solar fotovoltaico para generar energía eléctrica que automatice un sistema de riego de áreas verdes.

## **5.4 OBJETIVOS**

### **5.4.1 Objetivo General**

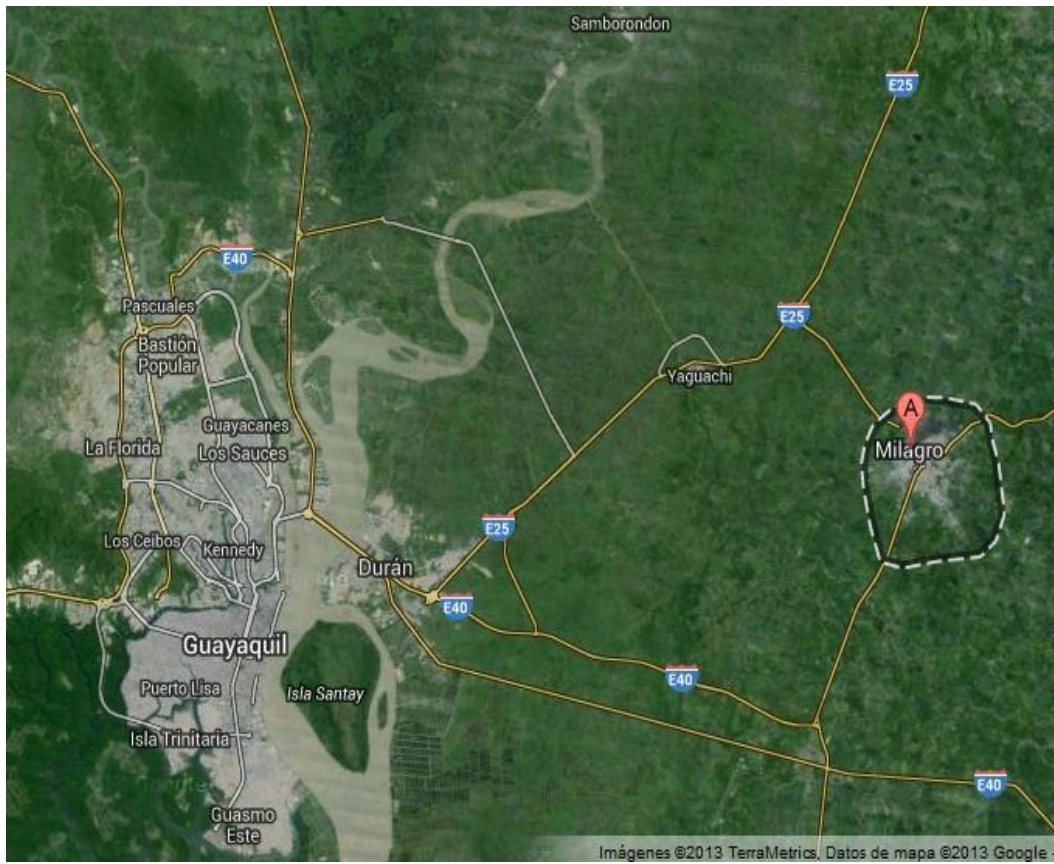
Implementar un sistema solar fotovoltaico que automatice un sistema de riego para minimizar el consumo de energía eléctrica y optimizar recursos naturales.

### **5.4.2 Objetivos Específicos**

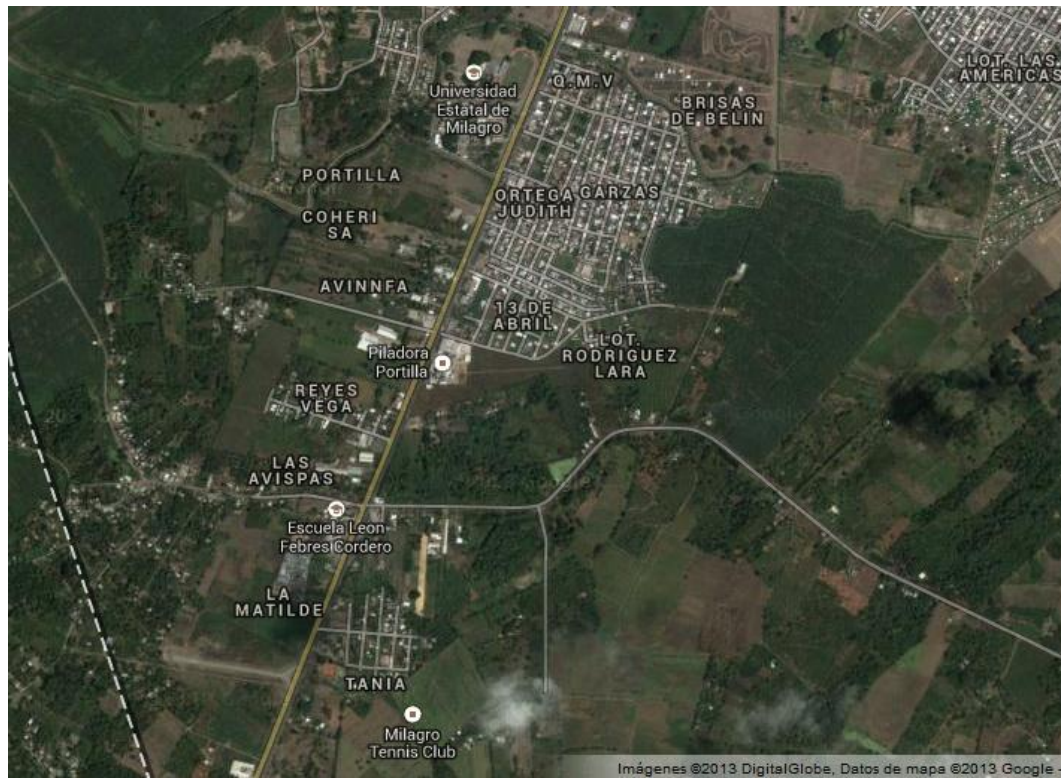
- Generar energía eléctrica limpia mediante la utilización de paneles solares fotovoltaicos
- Relacionar alternativas para la instalación de paneles solares fotovoltaicos que generen energía eléctrica limpia.
- Minimizar el consumo de energía eléctrica de la institución mediante la utilización del sistema solar fotovoltaico
- optimizar recursos económicos mediante la automatización del sistema de riego
- Fomentar el desarrollo de la energía solar fotovoltaica en aplicaciones académicas.

## **5.5 UBICACIÓN**

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Milagro, de entre las diferentes instituciones de educación especializada para niños con capacidades diferentes, pero con especial interés al Centro de ayuda.



**Figura 4.**Ubicación geográfica.



**Figura5.**Ubicación Zonal

## **5.6 FACTIBILIDAD.**

De acuerdo a lo administrativo la propuesta es factible porque se cuenta con la aprobación de las autoridades de la institución educativa AVINNFA.

Los autores de esta propuesta solventaran el presupuesto total para la aplicación de la misma.

### **Factibilidad administrativa**

La ejecución de esta propuesta que permitirá el Centro de Educación Especial AVINNFA, sepudiera llevar de la mejor manera gracias a la colaboración de la administración en facilitar la información necesaria para la culminación de esta propuesta.

### **Factibilidad presupuestaria**

Dentro de la elaboración de esta propuesta se efectuará un análisis de los costos incurridos en las actividades de mantenimiento con el presupuesto de los gastos incurridos en el diseño del sistema solar fotovoltaico para generar energía eléctrica que automatice un sistema de riego de áreas verdes.

### **Factibilidad legal**

En lo concerniente a la legalidad no existe ninguna ley, norma y reglamento que impida el funcionamiento de la propuesta.

### **Factibilidad técnica**

El desarrollo de este trabajo propone el diseño de un sistema solar fotovoltaico para generar energía eléctrica que automatice un sistema de riego de áreas verdes, para lo cual se utilizó los siguientes materiales:

**Cuadro 16. Materiales.**

1	ANGULOS	3 <sup>16</sup> x 1 <sup>1/4</sup>	TUBO METALICO	3
2	TUBO CUADRADO	1.5 x 3/4	TUBO METALICO	5
	PLATINAS		TUBO METALICO	4
3	PLATINAS	30 x 4 mm	TUBO METALICO	2
4	TUBO REDONDO	2 1/2	TUBO METALICO	1
5	SOLDADURAS	2 LBS	SOLIDO	2
6	PINTURAS	2 LTS	METAL	2
7	BISAGRAS	3/4	METAL	2
8	ASPERSORES	2 1/2	PLASTICO	6
9	CONECTOR	3/4	PLASTICO	1
10	CONECTOR	MEDIA	PLASTICO	1
11	CRUZ REDUCTORA	32 X 25	PLASTICO	4
12	ADAPTADOR HEMBRA	25 X1/4	PLASTICO	8
13	CODO	25mm	PLASTICO	8
14	TAPON HEMBRA	32 mm	PLASTICO	2
15	TEE	32mm	PLASTICO	2
16	BANAPEGA	1 L	LIQUIDO	1
17	TUBO DE AGUA	25 X 1	PLASTICO	6
18	TBO DE AGUA	32 X 1	PLASTICO	13
19	LLAVE DE PASO	1"	PLASTICO	1
20	BREAKER	1 X2	METAL	2
21	BREAKER	1 X 20	METAL	1
22	BREAKER	1 X 6	METAL	2
23	RIEL	2m x 35mm	METAL	1
24	CONTACTOR	12 Amperio	PLASTICO	1
25	RELE TERMICO	4-6 Amperio	PLASTICO	1
26	CABLE FLEXIBLE	# 12	ALAMBRE	20 MTS
27	CABLE FLEXIBLE	# 18	ALAMBRE	25 MTS
28	CABLE FLEXIBLE	# 10	ALAMBRE	15 MTS
29	CANALETAS	39 X 19	PLASTICO	1
30	LUZ PILOTO ROJO	22mm	PLASTICO	1
31	LUZ PILOTO VERDE	22mm	PLASTICO	1
32	CABLE FLEXIBLE LILA	# 18	ALAMBRE	12MTS
33	CABLE FLEXIBLE AMARILLO	# 16	ALAMBRE	15MTS
34	CABLE FLEXIBLE BLANCO	# 10	ALAMBRE	12MTS
35	CABLE FLEXIBLE AZUL	# 12	ALAMBRE	6MTS



36	MULTIMETRO	DIGITAL	ELECTRICO	1
37	MANGUERA ANILLADA	$\frac{3}{4}$	PLASTICO	3MTS
38	MANGUERA ANILLADA	MEDIA	PLASTICO	3 MTS

Elaborado por: Víctor Torres, Danilo López

**Figura 6.** Sistema solar fotovoltaico.



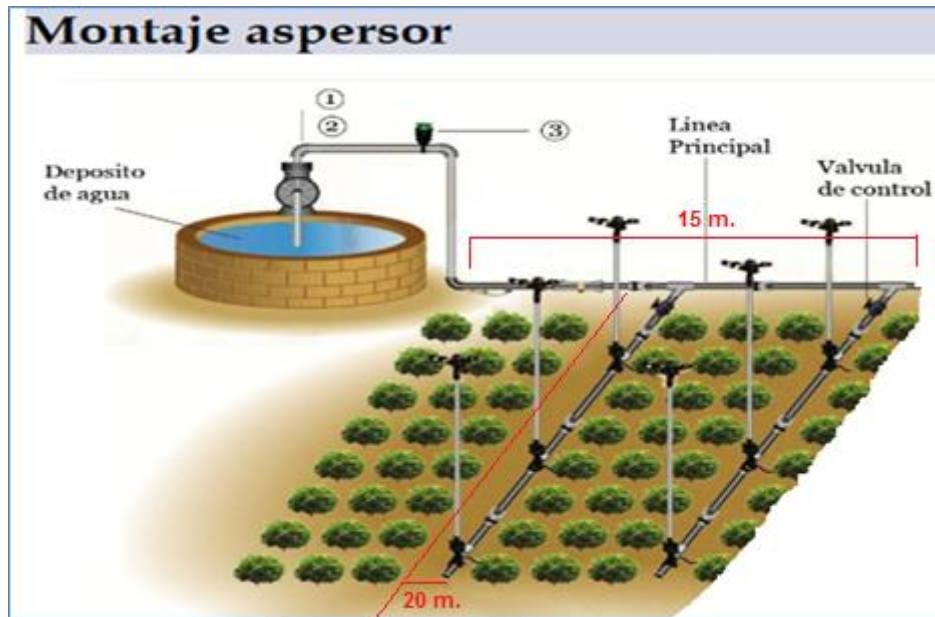
### 5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

Para cumplir con los requisitos para un mantenimiento de áreas verdes es necesario tener el suficiente recurso económico para cubrir costos de energía eléctrica para el funcionamiento del equipo de bombeo y la mano de obra del encargado en el riego, es aquí donde la propuesta consiste en utilizar un sistema que proporcione energía eléctrica donde no sea necesario cancelar cierta cantidad de dinero por su utilización y que al momento de ser generada no ocasione algún tipo de contaminante para el medio ambiente, para eso se hace factible la utilización de la energía solar fotovoltaica; para optimizar los recursos se automatizará el control del funcionamiento del equipo de bombeo es decir existirá un control en el tiempo de utilización de los equipos donde se optimizará recursos económicos, porque de esta manera no habrá una persona que realice el riego, por lo tanto no habrá que cubrir algún monto de dinero por dicha acción; y optimizará recursos naturales como el uso adecuado del agua, aportando también a la conservación del medio ambiente y de

esta manera se mantendrá un lugar donde los niños aprendan a controlar sus emociones para luego ponerlas en práctica en el lugar donde viven.

Entre las principales actividades para el diseño del sistema Fotovoltaico es necesario calcular la potencia de la bomba, que se utilizara para el sistema de riego.

### 1. Potencia de la bomba para aspersores de riego.



**Figura 6.** Riego por aspersión.

Para la determinación de la potencia del motor de la bomba que será empleado en el suministro de agua para los aspersores de riego, se aplicó la siguiente fórmula:

$$P = H_B \times \rho \times g \times Q$$

Luego evaluando los datos disponibles se obtiene:

$H_B$ =Altura dinámica (carga de trabajo de la bomba).

$\rho$ = Densidad de agua.

$g$ = gravedad.

$Q$ = Caudal total de riego.

De estos datos se determinaran el caudal total de riego ( $Q$ ) y la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba.

## Caudal total de riego

Para la determinación del caudal total de riego se considerara el caudal obtenido para un aspersor, por el número de aspersores requeridos para el riego.

Q= Caudal de un rociador x número de rociadores requeridos.

Q= 1.8 gpm / aspersor x 6 aspersores = 10 gpm.

Q= 0.000630 m<sup>3</sup>/seg (VER ANEXO 8)

Altura dinámica o carga de trabajo de la bomba (H<sub>B</sub>).

Para la determinación de la altura dinámica se empleará la formula siguiente:

$$H_B = h_{f_{total}} + \left[ \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \right] - \left[ \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 \right]$$

Dónde:

$h_{f_{total}}$  = Perdida de carga.

$P_2$  = Presión en la salida del aspersor = 30 psi = 206841 N/m<sup>2</sup>

$V_2$  = Velocidad de flujo de agua a la salida de los aspersores.

$Z_2$  = Altura de aspersores respecto a la bomba = 0 m.

$P_1$  = Presión en el nivel de toma de agua en la cisterna = 0 psi.

$V_1$  = Velocidad de flujo de agua en la cisterna = 0.00 m/seg.

$Z_1$  = Altura toma de agua en cisterna respecto a bomba = -1 m

$\rho$  = Densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  = gravedad = 9.8 m/seg<sup>2</sup>

Para el cálculo correspondiente se requiere determinar previamente, la velocidad de flujo de agua a la salida de los aspersores (aspersor más alejado de la bomba) ( $V_2$ ) y la perdida de carga en el recorrido del agua por la tubería ( $h_{f_{total}}$ )

**Calculo de la velocidad del flujo de agua a la salida del aspersor más alejado de la bomba (V<sub>2</sub>).**

Para el cálculo de la velocidad de flujo de agua a la salida del aspersor se empleará la siguiente formula.

$$Q = A \times V_2$$

Dónde:

Q: Caudal en el extremo del aspersor (0.000630 m<sup>3</sup>/seg).

A= Sección interna de la tubería.

D= diámetro de la tubería (0.75 pulg)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14159 \times 0.75^2}{4} = 0.4417 \text{ pulg}^2$$

$$A = 0.00028 \text{ m}^2$$

V<sub>2</sub>= Velocidad de flujo de agua.

$$V_2 = \frac{0.000630}{0.00028} = 2.25 \text{ m/seg}$$

De acuerdo a normativas ASME se establece que la velocidad de un fluido en una tubería deber ser menor a 3 m/seg.

**Cálculo de la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería (h<sub>ftotal</sub>)**

Para la determinación de la perdida de carga en el recorrido del agua por la tubería se empleará la siguiente fórmula.

$$h_{f_{TOTAL}} = \frac{(f \cdot L_{eq} \cdot V_2^2)}{2Dg}$$

Dónde:

f: Coeficiente de fricción.

$L_{eq}$ : Longitud equivalente.

D: Diámetro interior de la tubería= 0.75 pulg =0.0190 m

$V_2$ = Velocidad del flujo de agua del aspersor 2.25 m/seg.

G= gravedad = 9.8 m/seg<sup>2</sup>

Para conocer la pérdida de carga total, se requerirá determinar previamente, tanto el coeficiente de fricción de la tubería como la longitud equivalente de la tubería de suministro de agua a los aspersores, que son datos aún sin determinar.

### Calculo del coeficiente de fricción.

El coeficiente de fricción (f) se determinara a partir de “nomograma factor de fricción en función del número de Reynolds con Rugosidad Relativa como parámetro”<sup>27</sup>, para lo cual se necesita conocer previamente, tanto el número de Reynolds ( $N_{RE}$ ), como la rugosidad relativa  $\left[ \frac{E}{D} \right]$  de la tubería.

**Calculo del número de Reynolds se empleará la siguiente formula:**

$$N_{RE} = \frac{D \cdot V_2 \cdot \rho}{\mu}$$

D= Diámetro interior de la tubería.

$V_2$ = Velocidad del agua del aspersor.

$\rho$ = Densidad del agua.

$\mu$ = Viscosidad = 0.001 cp (centipoise).

$$N_{RE} = \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \times 2.25 \text{ m/seg} \times 0.0190 \text{ m}}{0.001 \text{ cp}}$$

$N_{RE} = 42750$ .

---

<sup>27</sup> Ver anexo 9

### Calculo de la rugosidad relativa $\left[ \frac{E}{D} \right]$

Se determina a partir de la tabla 5.

**Tabla 5.** Valores del coeficiente de rugosidad de Manning para distintos materiales de la tubería.

Material de la tubería	n
Asbesto cemento	0.010
Concreto liso	0.012
Concreto áspero	0.016
Acero galvanizado	0.014
Fierro fundido	0.013
Acero soldado sin revestimientos	0.014
Acero soldado con revestimiento interior a base de resinas epóxicas o similar	0.011
Plástico PVC	0.009

Obteniendo como rugosidad relativa para plásticos PVC 0.009

Con los datos obtenidos para el  $N_{RE}$  y la  $\left[ \frac{E}{D} \right]$  emplea el Diagrama de Moody para los coeficientes de fricción, observando que:

El coeficiente de fricción es:  $f= 0.03$  (ver anexo 10)

### Cálculo de la longitud equivalente ( $L_{eq}$ )

La longitud equivalente de la tubería está comprendida por la longitud de la tubería lineal y la longitud equivalente de los accesorios que participan en la línea de suministro de agua.

$$L_{eq} = L + L_{eq. Acc}$$

L: Longitud de tubería lineal= 35m

Para la longitud equivalente de accesorios ( $L_{eq. acc}$ ) se consideran entre 7 accesorios, por lo que la longitud equivalente de un accesorio se determina a partir de:

$$L_{eq} = 1 \text{ acc} = L \times D$$

$L_{eq} = 1 \text{ acc} = 35 \times 0.0381 = 1.33 \text{ m/accesorios}$ , por lo tanto la longitud equivalente de todos los accesorios (7) será:  $1.33 \text{ m /accesorios} \times 7 \text{ accesorios} = 9.33\text{m}$ .

Luego a longitud equivalente total será:

$$L_{eq} = 35\text{m} + 9.33\text{m} = 44.33\text{m}$$

Con todos estos datos se determinara la perdida de carga total ( $h_{ftotal}$ )

$$h_{f_{total}} = \frac{(f \cdot L_{eq} \cdot V_2^2)}{2Dg}$$

$$h_{f_{total}} = \frac{(0.03)(44.33\text{m})(2.25\text{m/seg})^2}{2(9.8 \text{ m/seg}^2)(0.0190\text{m})} = 8\text{m}$$

Con todos estos datos se determinará la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba ( $H_B$ ), a partir de la siguiente formula en la que se han excluido las variables con valor cero y se ha acondicionado las expresiones para un mejor entendimiento.

$$H_B = h_{f_{total}} + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + Z_2 - Z_1$$

Reemplazando los siguientes datos:

$$h_{ftotal} = 8\text{m}$$

$$P_2 = 206841 \text{ kg m/seg}^2$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9.8 \text{ m/seg}^2$$

$$V_2 = 2.25$$

$$Z_2 = 0 \text{ m}$$

$$Z_1 = -1 \text{ m}$$

$$H_B = 8\text{m} + \frac{206841\text{kg. m/seg}^2}{1000 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ m/seg}^2} + \frac{(2.25 \text{ m/seg})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/seg}^2} + 1\text{m} = 30.36\text{m}$$

## Cálculo de la potencia de la bomba (P)

$$P = H_B \cdot \rho \cdot g \cdot Q$$

$$P = 30 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ m/seg}^2 \times 0.000630 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

$$P = 185.22 \text{ kgm}^2/\text{seg}^3$$

Potencia teórica de la bomba

Considerando la equivalencia de 1 HP = 745 W

$$HP = \frac{185.22}{745} = 0.3$$




Eficiencia de la bomba = 85%

Potencia real de la bomba:

$$HP \text{ real } \frac{0.3}{0.85} = 0.35$$

Por lo tanto la potencia teórica del motor de la bomba será el inmediato superior (0.5HP).

## CARACTERISTICAS DE LA BOMBA DE 0.5 HP

		San Bonifacio (VR) ITALY Tel. 045 8136311 Fax 045 7814663	
... the spring of life			
PUMP PKm 60®		n.B	
Q	5 ÷ 40	l/min	H 38 ÷ 5 m
H max	40	m	H min 5 m
V	110	~	Hz 60 3450 min <sup>-1</sup>
kW	0.37	HP	0.5 5.5 A 550 W max
C	25	μF	VL 250 V I.Cl. B IP 44
	continuous duty		thermally protected 3597/A
MADE IN ITALY			

HP= 0.5

Caudal máximo = 40 l/min.

H max = 40 m

W= 0.37 kw



Una vez realizada la medición de la demanda energética necesaria para el funcionamiento del sistema de riego automatizado se obtuvo el siguiente resultado, de potencia pico 746W para realizar el respectivo diseño.

## CÁLCULO DE PANELES FOTOVOLTAICOS Y BATERÍAS PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS<sup>28</sup>

Para el cálculo normal (sin utilizar software), se considera lo siguiente:

En primer lugar se debe estimar los consumos eléctricos diarios de los equipos eléctricos que vayan a operar de continuo en la instalación. En el caso de la instalación que se planea construir el único consumo energético es el presentado en la siguiente tabla:

**Tabla 6.** Consumo energético estimado.

Elemento	Unidades	Potencia [W]	Horas [h]	Energía [W·h]
Bomba	1	373	2	746
Consumo energético teórico: ET [W·h]				<b>746</b>

A partir del consumo energético teórico ET [W·h], se debe calcular el consumo energético real E [W·h], necesario para hacer frente a los múltiples factores de pérdidas que van a existir en la instalación fotovoltaica, del siguiente modo:

$$E = \frac{E_T}{R}$$

Donde **R** es el parámetro de rendimiento global de la instalación fotovoltaica, definido como:

$$R = (1 - k_b - k_c - k_v) \cdot \left(1 - \frac{k_a \cdot N}{p_d}\right)$$

<sup>28</sup>BERRU, RICARDO. *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL DECEM*. Extraído el 16 de febrero del 2014

**Tabla 8.** Factores de la ecuación de rendimiento global de la instalación fotovoltaica.

Factor	Significado	Valor	Condición
$k_b$	Coeficiente de pérdidas por rendimiento acumulador	0,05	Sistemas que no demanden descargas intensas
		0,1	Sistemas con descargas profundas
$k_c$	Coeficiente de pérdidas en el convertidor	0,05	Convertidores senoidales (régimen óptimo)
		0,1	Otras condiciones de trabajo (lejos del óptimo)
		0	Sin convertidor
$k_v$	Coeficiente de pérdidas varias	0,05 - 0,15	Agrupar otras pérdidas como: rendimiento de red, Efecto Joule, etc.
$k_a$	Coeficiente de autodescarga diario	0,002	Baterías de baja autodescarga, Ni-Cd
		0,005	Baterías estacionarias de Pb-ácido (más comunes)
		0,012	Baterías de alta autodescarga (arranque automóviles)
N	Número de días de autonomía	4 - 10	Días de autonomía referenciales
		0	Utilizada solo cuando hay suficiente radiación
$P_d$	Profundidad de descarga diaria de batería	Menor al 80%	Con relación a la capacidad nominal del acumulador

En la realización de este proyecto, tomando en cuenta los criterios mencionados anteriormente, se han considerado los siguientes valores de los coeficientes de pérdidas:

$$K_b = 0,05$$

$$K_c = 0,05$$

$$K_v = 0,05$$

$$K_a = 0,005$$

$$N = 2$$

$$P_d = 0,5$$

Entonces, el rendimiento de la instalación fotovoltaica, es el siguiente:

$$R = (1 - k_b - k_c - k_v) \cdot \left(1 - \frac{k_a \cdot N}{p_d}\right)$$

$$R = (1 - 0,05 - 0,05 - 0,05) \cdot (1 - (0,005 \cdot 2) / 0,5) = 0,78$$

Por lo tanto el consumo energético real **E** es:

$$E = \frac{E_T}{R}$$

Entonces:  $E=746/0.78=956\text{W.h}$

Una vez definida la utilidad energética real **E**, se puede obtener fácilmente la capacidad del banco de baterías **C** [A·h] necesario, del siguiente modo:

Capacidad del banco de batería

$$C = \frac{E \cdot N}{V \cdot p_d}$$

Donde **V** es la tensión nominal del acumulador.

$$C = \frac{(1000)2}{(24)0.5} = 166.66Ah$$

Ahora se calcula el número de paneles, se debe tomar en cuenta el valor de irradiación solar diaria, para esto se debe investigar el valor de irradiación solar diaria media en superficie inclinada **H** (kWh/m<sup>2</sup>·día) del lugar.

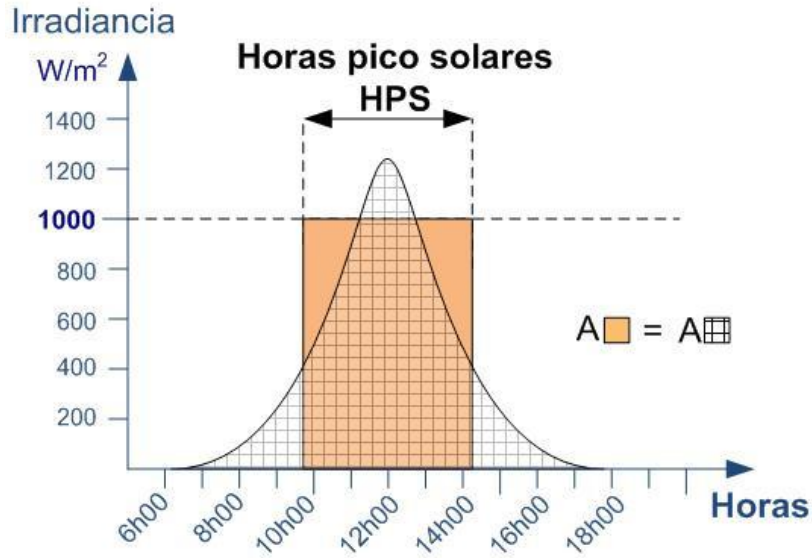
Se tomará como referencia la irradiancia de 4,68 [kWh/m<sup>2</sup>·día] ya que es un valor promedio con el que se puede trabajar para realizar el diseño.<sup>29</sup>

Es necesario introducir un concepto muy importante, las horas de pico solar **HPS** [h], definido como las horas de luz solar por día equivalentes, pero definidas en base a una irradiancia **I** [kW/m<sup>2</sup>] constante de 1 [kW/m<sup>2</sup>] a la cual está siempre medida la potencia de los paneles solares. Es un modo de estandarizar la curva diaria de irradiancia solar:

---

<sup>29</sup>GONZALEZ, Javier. *COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICO*. Extraído el 14 de enero del 2014.

**Gráfico 11.** Curva diaria de irradiancia solar



Fuente: *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL DECEM*

Tomando en cuenta que el valor de potencia pico del panel a utilizar es de 300[Wp] el número de paneles solares **NP** necesarios se calcula del siguiente modo:

$$NP = \frac{E}{0.9 \cdot W_p \cdot HPS}$$

Donde **Wp** [W] es la potencia pico de cada panel solar se tomo como referencia un panel solar de(300 W).Como se tomó un valor promedio de 4 horas de pico solar, se obtendrá un número de paneles necesarios para todos los meses del año:

$$NP = \frac{1000}{0.9(300)(4)} = 0.92 \text{ Panel} \approx 1 \text{ panel}$$

### 5. 7.1 Actividades

Para la ejecución de esa propuesta se tuvo que efectuar varias actividades, las cuales se detallaran a continuación:

1.- Se analizó el estudio del área en el cual se implemento un sistema solar fotovoltaico para generar energía eléctrica que automatice un sistema de riego de áreas verdes
2.- Se efectuó el costeo de los materiales y equipos utilizados en el diseño del panel solar.
3.- Se planifico los días de ejecución de las actividades en el diseño del panel solar.
4.- Se efectuó las pruebas correspondientes.
5.- Se capacito a la persona encargada del manejo del panel solar.
6.- Se implementó la propuesta.

### 5.7.2 Recursos, Análisis financiero

Gastos incurridos en el desarrollo de esta propuesta.

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR INDIVIDUAL</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>RECURSOS OPERACIONALES</b>			
Rema de Hojas A4.	1	3,50	3,50
Esferográficos.	2	0,25	0,50
Lápiz.	3	0,20	0,60
Transporte/telecomunicaciones	1	50,00	50,00
Refrigerios	1	25,00	15,00
Borradores.	2	0.35	0.70
Resaltadores.	2	0,50	1,00
Grapadora.	1	3,50	3,50
Carpetas	5	0,25	1,25
Impresión de encuestas	64	0,30	1,80
Copias	250	0,03	7,50
Perforadora.	1	3,50	3,50
Anillados	2	2,00	4,00
<b>RECURSOS TECNOLÓGICOS</b>			
Internet	13	0,75	9,75
<b>TOTAL</b>			<b>176,85</b>

Cuadro 17. Inversión.

FLUJO GASTOS						
DETALLES Y MATERIALES USADOS EN EL DISEÑO						
N °	DENOMINACIÓN	DIMENSIÓN	MATERIAL	C/U	P.V.P	TOTAL
1	ANGULOS	3 <sup>16</sup> x 1 <sup>1/4</sup>	TUBO METALICO	3	\$ 6,50	\$ 19,50
2	TUBO CUADRADO	1.5 x 3/4	TUBO METALICO	5	\$ 8,40	\$ 42,00
	PLATINAS		TUBO METALICO	4	\$ 5,80	\$ 23,20
3	PLATINAS	30 x 4 mm	TUBO METALICO	2	\$ 6,71	\$ 13,42
4	TUBO REDONDO	2 1/2	TUBO METALICO	1	\$ 25,00	\$ 25,00
5	SOLDADURAS	2 LBS	SOLIDO	2	\$ 5,45	\$ 10,90
6	PINTURAS	2 LTS	METAL	2	2,35	\$ 4,70
7	BISAGRAS	3/4	METAL	2	\$ 1,92	\$ 3,84
8	ASPERSORES	2 1/2	PLASTICO	6	\$ 1,07	\$ 6,42
9	CONECTOR	3/4	PLASTICO	1	\$ 0,40	\$ 0,40
10	CONECTOR	MEDIA	PLASTICO	1	\$ 0,25	\$ 0,25
11	CRUZ REDUCTORA	32 X 25	PLASTICO	4	\$ 1,58	\$ 6,32
12	ADAPTADOR HEMBRA	25 X1/4	PLASTICO	8	\$ 0,25	\$ 2,00
13	CODO	25mm	PLASTICO	8	\$ 0,25	\$ 2,00
14	TAPON HEMBRA	32 mm	PLASTICO	2	\$ 0,39	\$ 0,78
15	TEE	32mm	PLASTICO	2	\$ 0,99	\$ 1,98
16	BANAPEGA	1 L	LIQUIDO	1	\$ 5,25	\$ 5,25
17	TUBO DE AGUA	25 X 1	PLASTICO	6	\$ 1,54	\$ 9,24
18	TBO DE AGUA	32 X 1	PLASTICO	13	\$ 2,58	\$ 33,54
19	LLAVE DE PASO	1"	PLASTICO	1	\$ 4,29	\$ 4,29
20	BREAKER	1 X2	METAL	2	\$ 8,71	\$ 17,42
21	BREAKER	1 X 20	METAL	1	\$ 4,46	\$ 4,46
22	BREAKER	1 X 6	METAL	2	\$ 4,08	\$ 8,16
23	RIEL	2m x 35mm	METAL	1	\$ 2,46	\$ 2,46
24	CONTACTOR	12 Amperio	PLASTICO	1	\$ 9,82	\$ 9,82
25	RELE TERMICO	4-6 Amperio	PLASTICO	1	\$ 11,16	\$ 11,16
26	CABLE FLEXIBLE	# 12	ALAMBRE	20 MTS	\$ 0,45	\$ 9,10
27	CABLE FLEXIBLE	# 18	ALAMBRE	25 MTS	\$ 0,14	\$ 3,58
28	CABLE FLEXIBLE	# 10	ALAMBRE	15 MTS	\$ 0,70	\$ 10,44
29	CANALETAS	39 X 19	PLASTICO	1	\$ 2,01	\$ 2,01
30	LUZ PILOTO ROJO	22mm	PLASTICO	1	\$ 3,13	\$ 3,13
31	LUZ PILOTO VERDE	22mm	PLASTICO	1	\$ 3,13	\$ 3,13
32	CABLE FLEXIBLE LILA	# 18	ALAMBRE	12MTS	\$ 0,18	\$ 2,16
33	CABLE FLEXIBLE AMARILLO	# 16	ALAMBRE	15MTS	\$ 0,25	\$ 3,75
34	CABLE FLEXIBLE BLANCO	# 10	ALAMBRE	12MTS	\$ 0,85	\$ 10,20
35	CABLE FLEXIBLE AZUL	# 12	ALAMBRE	6MTS	\$ 0,50	\$ 3,00
36	MULTIMETRO	DIGITAL	ELECTRICO	1	\$ 15,95	\$ 15,95
37	MANGUERA ANILLADA	3/4	PLASTICO	3MTS	\$ 0,33	\$ 0,99
38	MANGUERA ANILLADA	MEDIA	PLASTICO	3 MTS	\$ 0,25	\$ 0,75
39	PANEL SOLARYINGLY	300 WATT	POLICRISTALINO	99 CM X 1,97 MTS	\$ 597,82	\$ 597,82
40	REGULADOR DE CARGA	45 A/24V	ELECTRICO	26 CM X 12,7 CM	\$ 222,69	\$ 222,69
41	BATERIA TROJAN 31 AGM	115 A	ELECTRICO	34 CM X 23 CM	\$ 335,57	\$ 671,14
42	INVERSOR PHOENIX	24 V/750VA	ELECTRICO	72 X155X237MM	\$ 592,24	\$ 592,24
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 1.897,85</b>	<b>\$ 2.420,59</b>

**Cuadro 18.** Flujo de caja.

<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>COSTOS MENSUALES</b>	<b>COSTOS ANUALES</b>					
<b>EGRESOS</b>		<b>AÑO 2013</b>	<b>AÑO 2014</b>	<b>AÑO 2015</b>	<b>AÑO 2016</b>	<b>AÑO 2017</b>	<b>AÑO 2018</b>
ENERGÍA ELECTRICA PARA FUNCIONAMIENTO DE BOMBA	\$ 12,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00
MANO DE OBRA	\$ 100,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 112,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>

<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO</b>							
<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>COSTOS MENSUALES</b>	<b>COSTOS ANUALES</b>					
<b>AHORRO</b>		<b>AÑO 2014</b>	<b>AÑO 2015</b>	<b>AÑO 2016</b>	<b>AÑO 2017</b>	<b>AÑO 2018</b>	<b>AÑO 2019</b>
REDUCCIÓN DE COSTOS ENERGÍA ELECTRICA	\$ 12,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00
REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA	\$ 100,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 112,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>	<b>\$ 896,00</b>

Elaborado por: Víctor Torres, Danilo López

El consumo eléctrico del funcionamiento de la bomba es:

$C = 0.4 \text{ kw} \times 0.10 \text{ kw h} \times 12\text{h} \times 30 \text{ días} = \$12.00$ , es decir que se va ahorrar este valor al utilizar la energía generada por el sistema solar fotovoltaico.

En relación a la mano de obra se necesita cubrir el costo de \$ 100.00 mensuales, que al momento de automatizar el funcionamiento del equipo de riego se ahorraría dicho valor.

Complementando los costos antes mencionados la implementación de este sistema permitirá un ahorro de \$ 896.00 anuales, La inversión es de \$ 2420.59 lo cual demuestra que en 4 años se recuperara a inversión, debido a que se está optimizando la mano de obra, que es el mayor costo para la institución. Demostrando de esta manera la viabilidad de este proyecto.



### 5.7.3 Impacto

#### Impacto institucional

A nivel institucional el impacto será muy beneficioso puesto que se disminuirá el consumo de energía eléctrica, por lo tanto, el centro de educación especial podrá ahorrar efectivo y así poder invertir en lo que la administración lo considere necesario para beneficio de esta entidad.

#### Impacto ambiental

Con la implementación de esta propuesta se podrá preservar el medio ambiente en el cual está inmerso el centro de Educación Especial AVINNFA, de esta forma se creará una cultura ambiental entre la comunidad educativa objeto de estudio.

### 5.7.4 Cronograma

ACTIVIDADES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
1.- Se analizó el estudio del área en el cual se implemento un sistema solar fotovoltaico para generar energía eléctrica que automatice un sistema de riego de áreas verdes					
2.- Se efectuó el costeo de los materiales y equipos utilizados en el diseño del panel solar.					
3.- Se planifico los días de ejecución de las actividades en el diseño del panel solar.					
4.- Se efectuó las pruebas correspondientes.					
5.- Se capacito a la persona encargada del manejo del panel solar.					
6.- Se implementó la propuesta.					

### **5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta**

Luego de realizar todas las instalaciones del sistema solar fotovoltaico que genere energía eléctrica para automatizar un sistema de riego de áreas verdes, se procede con las pruebas de funcionamiento, estas son necesarias realizar en presencia del beneficiario para que el mismo compruebe el correcto funcionamiento del sistema implementado, La propuesta implementada se la verificara mediante inspecciones con el fin de verificar el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico llevando una hoja de control que cumpla con lo establecido en el manual de usuario.

#### **Esto permitirá lo siguiente:**

- Optimización de los recursos naturales.
- Reducción de los gastos financieros.
- Disminución del consumo de energía eléctrica al utilizar un equipo de bombeo para el riego de áreas verdes.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. Se determinó la bomba óptima, que cumple con los requerimientos de caudal y carga dinámica total necesarios para el proyecto.
2. Se dimensionó la potencia necesaria del sistema de alimentación, en base a los requerimientos de la bomba y demás componentes eléctricos y electrónicos del sistema fotovoltaico.
3. El sistema fotovoltaico a más de abastecer con energía para el funcionamiento de la bomba puede abastecer con energía eléctrica durante la noche para el alumbrado de las áreas verdes de la institución.
4. Un panel de 300W. nos permite el funcionamiento de equipos que demande una potencia de hasta 1000W.
5. Al implementar el sistema fotovoltaico para automatizar el sistema de riego se tiene un ahorro de \$ 896 anuales.
6. La inversión para implementar el sistema fotovoltaico es de \$ 2420.50 que se recuperara en 4 años.

### **RECOMENDACIONES**

1. Para manejar el sistema solar fotovoltaico, es necesario seguir las instrucciones del manual de usuario.
2. Es necesario la utilización de focos ahorradores, de bajo consumo, en caso de que se quiera efectuar alguna actividad nocturna y se necesite del alumbrado.
3. Se recomienda utilizar un máximo 14 focos de 14watts (focos ahorradores).

## Bibliografía

- CALA, FABIAN Y RODRIGUEZ, CARLOS. (2010). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA CON TECNOLOGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. Recuperado el 06 de 01 de 2014, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2965/2/133351.pdf>
- COIT.ES. (2010). *CONVERSION DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. Recuperado el 09 de 01 de 2014, de <http://www.coit.es/descargar.php?idfichero=2705>
- Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación. (2010). *HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES*. Recuperado el 11 de 01 de 2014, de [http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/libros03.\\_parte\\_i.\\_evolucion\\_tecnologica\\_de\\_la\\_televisión\\_498845aa.pdf](http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/libros03._parte_i._evolucion_tecnologica_de_la_televisión_498845aa.pdf)
- ECURED. (2010). *RADIACION SOLAR*. Recuperado el 09 de 01 de 2014, de [http://www.ecured.cu/index.php/Radiaci%C3%B3n\\_solar](http://www.ecured.cu/index.php/Radiaci%C3%B3n_solar)
- ELECTRICIDAD GRATUITA. (2010). *FUNDAMENTOS FOTOVOLTAICOS*. Recuperado el 09 de 01 de 2014, de <http://www.electricidad-gratuita.com/fundamentos-fotovoltaicos.html>
- ENERGIA EOLICA. (2010). *CONCEPTO*. Recuperado el 06 de 01 de 2014, de <http://www.energiaeolica.org/>
- ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. (2009). *LAS ENERGIAS FOTOVOLTAICAS*. Recuperado el 08 de 01 de 2014, de <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2009/01/energia-solar-fotovoltaica.html>
- ENERGIAS RENOVABLES. (2010). *DEFINICION DE ENERGIAS RENOVABLES*. Recuperado el 07 de 01 de 2014, de <http://www.energiasrenovables.ec/>
- ENERGIASOLARFOTOVOLTAICA. (2010). *USO DE LA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. Recuperado el 08 de 01 de 2014, de <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/energia-solar-fotovoltaica.html>
- ENERGIAYCAMBIOCLIMATICO. (2007). *HISTORIA DE LA BIOMASA*. Recuperado el 07 de 01 de 2014, de [http://www.energiaycambioclimatico.com/export/sites/foro/resources/pdf/programa\\_investigacion/investigacion/110111\\_SET\\_TE\\_08\\_Biomasa.pdf](http://www.energiaycambioclimatico.com/export/sites/foro/resources/pdf/programa_investigacion/investigacion/110111_SET_TE_08_Biomasa.pdf)

- FEIJOO AGUILAR, JORGE. (2010). *Proyecto de implementación de paneles solares en haciendas alejadas de la fuente de energía convencional. Caso: hacienda "el vado"*. Recuperado el 06 de 01 de 2014, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10352>
- IEA. (2010). *ENERGIAS FOTOVOLTAICAS*. Recuperado el 09 de 01 de 2014, de <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,27324,en.html>
- IMPORTANCIA.ORG. (2011). *ENERGIA ELECTRICA IMPORTANCIA*. Recuperado el 09 de 01 de 2014, de <http://www.importancia.org/energia-electrica.php>
- INER ECUADOR. (2011). *CONCEPTO DE GEOMTERMICA*. Recuperado el 07 de 01 de 2014, de <http://redes.iner.gob.ec/geotermia/>
- MACANCELA, LUIS. (2012). *DIAGNOSTICO DE LA IMPLEMENTACION DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTICOS CORRESPONDIENTES A LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI*. Recuperado el 05 de 01 de 2014, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec:8080/handle/123456789/689>
- MENDEZ, J. (2010). *ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. LIMA: LIMERIN.
- PLATEA.PNTIC. (2011). *DEFINICION DE ENERGIA SOLAR*. Recuperado el 08 de 01 de 2014, de <http://platea.pntic.mec.es/~jdelucas/radiactividad.htm>
- PUEBLOSANDINOSSI. (2010). *IMPORTANCIA DE LA LUZ ELECTRICA*. Recuperado el 10 de 01 de 2014, de <http://pueblosandinossi.blogspot.com/2012/12/importancia-de-la-luz-electrica.html>
- REN21.NET. (2010). *USOS PROSUCTIVOS DE LA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA AGRICULTURA*. Recuperado el 09 de 01 de 2014, de <http://www.ren21.net/>
- REVE. (2013). Las energías renovables en Ecuador: proyectos de eólica y energía solar fotovoltaica. *Revista eolica y del vehiculo electrico* , 1. *Revolucion industrial*. (noviembre 2012).
- SQUIDOO.COM. (2012). *La ventaja del uso de los paneles solares*. Recuperado el 11 de 01 de 2014, de <http://www.squidoo.com/la-ventaja-del-uso-de-los-paneles-solares>
- VASQUEZ, J. (05 de 11 de 2013). *DESAPROVECHAN POTENCIAL GENERACION ENERGETICA*. Recuperado el 10 de 01 de 2014, de <http://eleconomista.com.mx/estados/2013/11/05/desaprovechan-potencial-generacion-energetica>
- O. Perpiñán, A. Colmenar y M. Castro. (2012). *DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS*. ISBN: 978-84-95693-72-3

E. Lorenzo (2013).INGENIERÍA FOTOVOLTAICA. ISBN: 978-84-95693-32-7

ASIF (2010). SISTEMAS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA

MANUAL DEL INSTALADOR. ISBN: 978-84-95693-66-2

GARCÍA, M (2010) MANUAL DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES  
FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A RED. ISBN: 978-84-95693-65-5

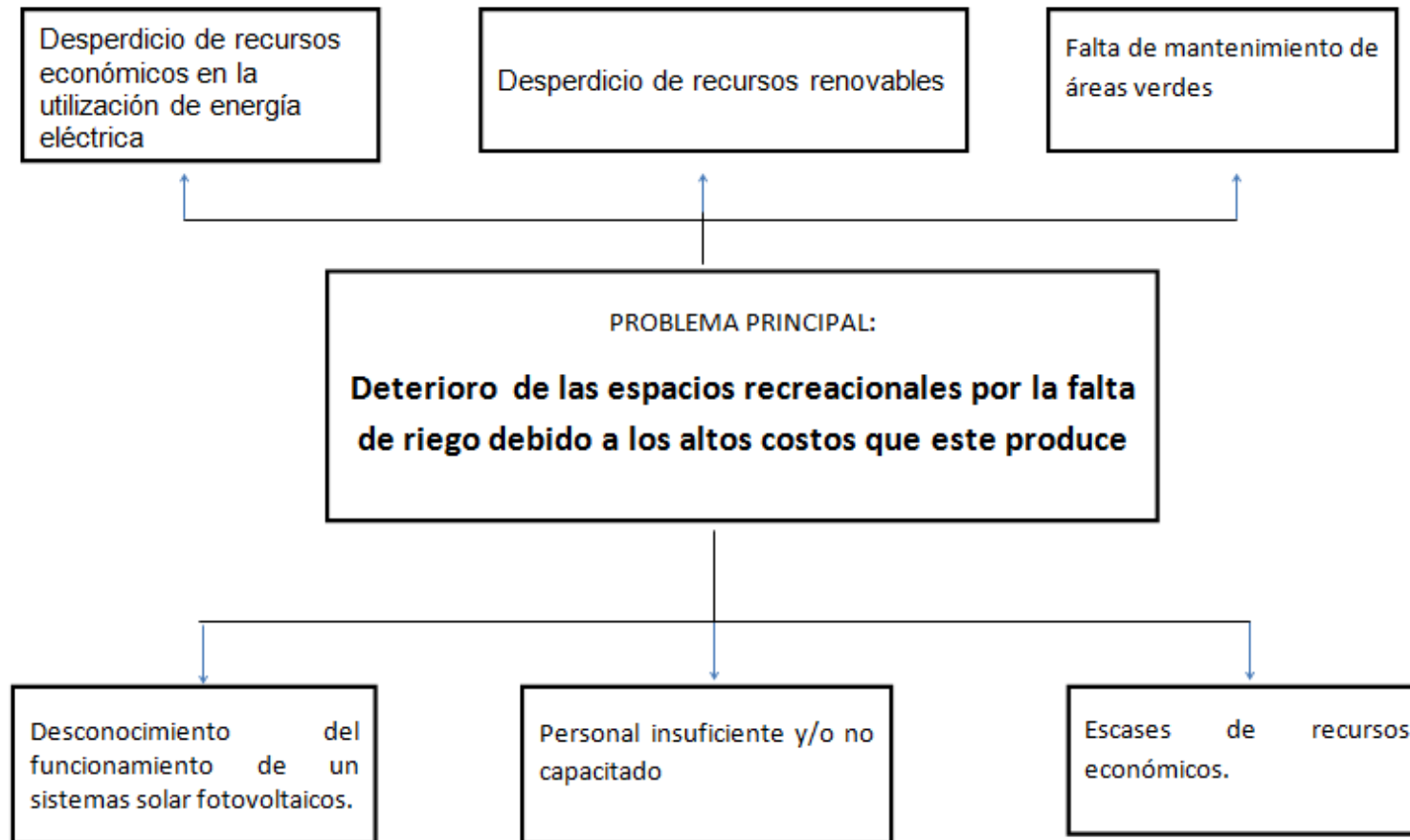
M. Castro, J. Carpio, R. Guirado, A. Colmenar, L. Dávila (2011) ENERGÍA SOLAR  
FOTOVOLTAICA. ISBN: 978-84-95693-70-9

E. ALCOR. (2008).INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS ISBN: 978-84-  
95693-45-7.

A. FUENTES, M. ÁLVAREZ (2010). PRÁCTICAS DE ENERGÍA  
SOLAR FOTOVOLTAICA. ISBN: 978-84-95693-08-2.

# ANEXOS

## ANEXO 1 ARBOL DE PROBLEMAS





## ANEXO 2. MATRIZ DE PROBLEMATIZACION

ANÁLISIS TÉCNICO DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA IMPLEMENTAR LA AUTOMATIZACIÓN DE RIEGO EN EL CENTRO DE REHABILITACION Y EDUCACIÓN ESPECIAL AVINFFA.										
CAUSAS	PROBLEMA	FORMULACIÓN	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES			INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
					INDEPENDIENTES X	DEPENDIENTES Y	EMPÍRICAS			
DEFICIENCIA DE CONTROL EN LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	Desconocimiento del funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico en la utilización de energía eléctrica del centro de educación especial AVINFFA del cantón Milagro, provincia del guayas, durante el periodo 2013-2014	¿De qué manera influye el desconocimiento del funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico en la utilización de energía eléctrica del centro de educación especial AVINFFA del cantón Milagro, provincia del guayas, durante el periodo 2013-2014?	Determinar la influencia de un sistema solar fotovoltaico en la producción de energía eléctrica que automatice el funcionamiento del equipo de bombeo.	El desconocimiento del funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico incide en la utilización de energía eléctrica del centro de educación especial AVINFFA del cantón Milagro, provincia del guayas, durante el periodo 2013-2014.	El desconocimiento del funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico	Utilización de energía eléctrica del centro de educación especial AVINFFA del cantón Milagro, provincia del guayas, durante el periodo 2013-2014.	X: Sistema Solar fotovoltaica	X1: % de radiaciones de los proveedores de paneles solares.	Atlas solar del Ecuador	Encuesta
							Y: Energía eléctrica			
CAUSAS	SUBPROBLEMAS	SISTEMATIZACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS PARTICULARES	INDEPENDIENTES X	DEPENDIENTES Y	EMPIRICAS	INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
Sistema eléctrico	tecnología renovable inutilizadas en el consumo eléctrico elevado	¿De qué manera afecta tecnología renovable inutilizadas en el consumo eléctrico elevado?	Identificar alternativas para la instalación de paneles solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica limpia.	La tecnología renovable inutilizada incide en el consumo eléctrico elevado.	La tecnología renovable inutilizada	El consumo eléctrico elevado.	X1: Tecnología renovable inutilizada. Y1: Consumo eléctrico elevado	X1: Calidad - Rentabilidad - Durabilidad Y1: % de procesos utilizados Tiempo de utilización de equipos	Bibliográfica Administración del centro de educación especial.	Encuesta
Personal insuficiente y/o no capacitado	Desperdicio de recursos naturales en la utilización de equipos de riego.	¿Qué factores originan el desperdicio de recursos naturales en la utilización de equipos de riego?	Identificar los factores que generan el desperdicio de recursos naturales para ayudar al mantenimiento de áreas verdes.	El desperdicio de recursos naturales influye en la utilización de equipos de riego.	El desperdicio de recursos naturales	La utilización de equipos de riego.	X1: Desperdicio de recursos naturales Y1: La utilización de equipos de riego.	X1: Índice de insatisfacción Nivel de preferencias Y1: Niveles de eficiencia.	La Observación Administración del centro de educación especial.	Encuesta
Situación económica	Personal no capacitado en el deficiente control de equipos de riego.	¿Cómo afecta el personal no capacitado en el deficiente control de equipos de riego?	Analizar cómo afecta el personal no capacitado en el deficiente control de equipos de riego en esta institución educativa.	El personal no capacitado incurre en el deficiente control de equipos de riego.	El personal no capacitado	El deficiente control de equipos de riego.	X1: Personal no capacitado Y1: Control	X1: Utilidad Ingresos Calidad Y1: Tiempo de utilización de los equipos.	Administración del centro de educación especial.	Encuesta

### ANEXO 3



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
UNACCI  
INGENIERIA INDUSTRIAL

### ENCUESTA PARA EL PERSONAL DEL CENTRO DE EDUCACION ESPECIAL AVINNFA

Nº	<b>INSTRUCCIONES.</b> Favor marque con una X en la alternativa de su preferencia. Expresar su respuesta considerando los siguientes parámetros. 5 = Muy de acuerdo, 4= De acuerdo 3= Indiferente, 2= En desacuerdo 1= Totalmente en desacuerdo	<b>CONSIDERE LO SIGUIENTE.</b> - Leer y contestar cada una de las preguntas - No usar correctores ni borradores, no manchar la hoja - No se permite contestar más de una vez en cada pregunta - La encuesta es anónima.	MUY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	EN DESACUERDO	MUY EN DESACUERDO
	<b>PREGUNTAS</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
1.	¿Cree que las áreas verdes mejorarían el ambiente de enseñanza para los niños?						
2.	¿Considera que AVINNFA cuenta con recursos para cubrir gastos que se utilicen para mantenimiento de sus áreas verdes?						
3.	¿Los escasos recursos económicos afectan a la falta de mantenimiento de áreas verdes?						
4.	Al no contar con un personal disponible para realizar un riego tradicional ¿Estaría bien en que se implemente un sistema de riego automatizado?						
5.	¿Considera que el riego de áreas verdes afecta a tener un alto consumo de energía eléctrica al poner en funcionamiento el equipo necesario?						
6.	¿Para la automatización de riego cree que se deba utilizar energía eléctrica obtenida de energías renovables que no contaminen al medio ambiente?						
7.	Al utilizar tecnología y energía renovable para el riego de las áreas verdes ¿Disminuirá los costos en el consumo de energía eléctrica?						
8.	¿Considera usted que la utilización de energías renovables para el riego de las áreas verdes beneficia el ahorro energético al Centro de Educación Especial AVINNFA?						
9.	¿Ud. cree que sería beneficioso el uso de paneles solares para generar energía eléctrica que se utilizara en el sistema de riego?						
10	¿Considera usted viable la implementación de un sistema de riego automatizado con energía eléctrica obtenida de paneles solares fotovoltaicos que no generara gastos por pago de energía eléctrica?						

ANEXO 4

FACTURAS DE LA COMPRA DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE SE UTILIZARON EN EL DISEÑO DEL ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA



**FERRETERIA MALDONADO**  
MALDONADO VILLAVICENCIO JHON PATRICIO  
INGENIERO EN ELECTRICIDAD

R.U.C.: 0300862687001  
Matriz: Guayas s/n y Pichincha  
Cda. Rosa María • Telf.: 2971161  
Email: jrnveletrica@gmail.com  
Milagro - Ecuador

**FACTURA**  
N° 002-001-00 0027699  
Autorización: 1113623675  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD  
27699 - 12829

Cliente: 2611 **DANILO LOPEZ**  
R.U.C. / C.I.: 0922988445  
Direcc.: CDLA. LOS VERGELES 1RO DE MAYO NESTOR ALBUJA

Telf.: 23-12-13 10:29 AM

COD	DESCRIPCION	CANT	UND	PRECIO UNIT	%DCTO	VALOR TOTAL
4-1-61	BREAKER 1X2 PANEL CON TP 2AC 243% SCHNE	2.00	UND	8.71	0.00	17.41
<b>CANCELADO</b>						
SUMA				19.50		19.50
DESCUENTO				0.00		0.00
SUBTOTAL				17.41		17.41
IV				2.09		2.09
BASIS				19.50		19.50
TRANSPORTE				0.00		0.00
				<b>TOTAL A PAGAR</b>		<b>19.50</b>

DEBO Y PAGARE INCONDICIONALMENTE EN EL LUGAR QUE ME RECONVENGA A LA ORDEN DE MALDONADO VILLAVICENCIO JHON PATRICIO, LOS DIAS FIJOS CONTADOS DESDE LA FECHA DE SUSCRIPCION DE ESTE DOCUMENTO, LA CANTIDAD QUE APARECE EN EL TOTAL, MAS EL INTERES LEGAL DE MORA DESDE SU VENCIMIENTO ASI COMO EL ADICIONAL DE MORA PERMITIDO POR LA LEY, SIN PROTESTO, EN CASO DE NO PAGO, LA SOLA PRESENTACION DE ESTA FACTURA ANTE EL RESPECTIVO JUEZ SERA SUFICIENTE PRUEBA DE LO ADEUDADO.  
NOTA: SALIDA DE MERCADERIA, NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES NI RECLAMOS.  
SOMOS PATRIOTAS Y DEFENDEMOS NUESTRO PAIS.

Recibido: 19.51  
Puesto: 0.01

FIRMA AUTORIZADA:  RECIBI CONFORME

ADQUIRIENTE

**FACTURA**  
R.U.C. 1202525497001  
SERIE 000-000-000192498  
Aut. SRI # 1113912441  
Fecha de Autorización: 21-11-2013

MARIA LEONOR VILLAVICENCIO PASTRANO  
**ALMACÉN**  
"VILLAVICENCIO HERMANOS"  
Dirección: Juan Montalvo 617 y Pedro Carbo  
Teléfono: 2-711743 / Milagro - Ecuador  
SI OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Fecha: 24 Dic 13.  
Cliente: Danilo Lopez  
Dirección:  
RUC/C.I.: 0922988445

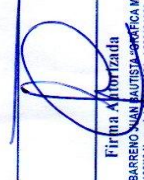
Telf.:  
Guía de Remisión:

CANT.	DESCRIPCION Y CODIGO	PRECIO UNIT	V. TOTAL
1	Med. Ne. timetro digital amperum	15.95	15.95
3	30A mb MAMA. Amillocab 72	0.25	0.75
3	30A mb MAMA. Amillocab 3/4	0.33	0.99
1	Amil con cable 1/2 GMT	0.25	0.25
1	Amil con cable 3/4 GMT	0.40	0.40
<b>CANCELADO</b>			
24 DIC 2013			

Son: D'osientos treinta y tres

U.S. Dolares

SUB-TOTAL 12% 16.38  
SUB-TOTAL 0% 1.97  
DESCUENTO  
SUB-TOTAL 18.34  
I.V.A. 2%  
TOTAL \$

Firma Autorizada:  Recibi Conforme

MERA BARRENO MARI PAUTISTA CARRERA R.U.C. 0808791091 / Cda. 087655807 / AUT. 6667 ORIGINAL ADQUIRIENTE / COPIA VERDE FANOR 29 BL. 10032 Num. del 30/01/2001 al 001194000 / Valido para su emision hasta el 31 de Noviembre del 2014



C.E. J. FERRAZ SUAREZ S.A. - INGENIERIA ELECTRICA  
 RUC: 09033730001  
 TEL: (04) 261 18 18 - TEL FAX: (04) 261 04 54  
 E-mail: economia.200@eferraz.com  
 MILAGRO-ECUADOR

**FACTURA**  
**0024477**  
 N° 001-001-00  
 AUT. SRI: 1112818643  
 FECHA DE AUT: 30/MAY/2013



FECHA: 12/12/2013 09:41 SAC-00207556  
 CLIENTE: CLIENTE FINAL  
 RUC/C.I.: 9999999999999  
 DIRECCION: MILAGRO  
 TELEFONOS: 00000000

CANT.	DESCRIPCION	PVP	TOTAL
1.00	*BRENKER DIA 1x20 A/CSC	4.44	4.44
1.00	*LUZ PILOTO ROJA -110V NMI62205	3.113	3.113
1.00	*LUZ PILOTO VERDE 110V-22mm #	3.1250	3.1250
8519		3.1250	3.1250
PC: ELCOMI-CAPA-2		SUBTOTAL:	10.72
		DESCU:	0.00
		I.V.A. 12%:	1.30
		TOTAL:	12.00

DATA: ELCOMI

FIRMA AUTORIZADA  
 SALIDA LA INTERCAMBIO NO ACEPTAMOS CAMBIOS NI DEVOLUCIONES  
 RECIBI CONFORME  
 IMPRESO POR: ECOMILSA - TEL: (04) 261 04 54 - FAX: (04) 261 04 54 - RUC: 09925943/001  
 AUT. SRI: 1112818643 - FECHA DE AUT: 30/MAY/2013

**MARIA LEONOR VILLAVENCIO PASTRANO**  
**ALMACÉN**  
**"VILLAVENCIO HERMANOS"**  
 Dirección: Juan Montalvo 617 y Pedro Carbo  
 Teléfono: 2-711743 / Milagro - Ecuador  
 SI OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

**FACTURA**  
 R.U.C. 1202525497001  
 SERIE  
 001-001-000192404  
 Aut. SRI # 1113912441  
 Fecha de Autorización: 21 - 11 - 2013

Fecha: 23 Dic 13  
 Cliente: DANIBO LOPEZ  
 Dirección: \_\_\_\_\_ Telf: \_\_\_\_\_  
 Guía de Remisión: \_\_\_\_\_

CANT.	DESCRIPCIÓN Y CÓDIGO	PRECIO UNIT.	V. TOTAL
12	(Docol) HB Cable flexible # 18 6'in	0.18	2.16
15	(Guinex) HB Cable flexible # 16 Amolko	0.25	3.75
12	(Docol) HB Cable flexible # 10 6'x5 pto out con 0.85	0.85	10.20
6	(Ser) HB Cable flexible # 12 1/2" 1/2"	0.50	3.00

ENTREGADO  
 23 DIC 2013

Son: Diecinueve mil noventa y cinco U.S. Dólares  
 SUB-TOTAL 12%  
 SUB-TOTAL 0%  
 DESCUENTO  
 SUB-TOTAL  
 I.V.A. 12%  
 TOTALS  
17.06  
2.05  
19.11

Firma Autorizada \_\_\_\_\_ Recibi Conforme \_\_\_\_\_  
 MERA BARRENO JUAN CARLOS - SRI: 090877919001 / Cel: 0916688007 / AUT: 6687  
 20 BL. 10043 Num. del 00019400 // Valido para su emision hasta el 31 de Noviembre del 2014  
 ORIGINAL: ADQUIRENTE / COPIA 1: VERDE: EMISOR  
 COPIA 2: AMARILLA: SIN CREDITO: TROBAMDO







INGENIERIA ELECTRICA  
 INGENIERIA CIVIL  
 ARQUITECTURA  
 COMUNICACIONES  
**FACTURA**  
**0024462**  
 AUT. SRI: 112819853  
 FECHA DE AUT.: 30/MAY/2013

FECHA: 11/12/2013 17:54 FAC: 0023541  
 CLIENTE: DANILO LOPEZ  
 RUC/C.I.: 0922988449  
 DIRECCION: MILAGRO  
 TELEFONOS: 0000

CANT.	DESCRIPCION	PVP	TOTAL
2.00	MREAKER DIN 1x6 A CSC 00852	4.0848	8.17
0.50	MUEL DIN ACERO 26x35mm CSC ORI 9245	4.2107	2.11
PC: ELCOMI-CATA-2		SUBTOTAL:	10.28
		DESCTO:	0.00
		IVA 12%:	1.28
		TOTAL:	11.90

CATA: ELCOMI

*0024462*

IMPRESO POR: EM COMERCIAL S.A. NITROX 04 2569925 04 2567108 04 2371804 \* R.U.C. 097524537001  
 AUT. SRI: 110023501 AL 00002650 (DUPLICADO) 30/MAY/2014 \* DM 9621  
 RECIBI CONFORME

MARIA LEONOR VILLAVENCIO PASTRANO

**ALMACÉN**  
**"VILLAVENCIO HERMANOS"**

Dirección: Juan Montalvo 617 y Pedro Carbo  
 Teléfono: 2-711743 / Milagro - Ecuador  
 SI OBLIGADO, LLEVAR CONTABILIDAD

Fecha: 27 dic 2013

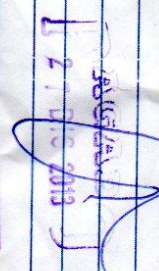
Cliente: Consumidor Final

Dirección:

RUC/C.I.: 729289991

Tel.:

Guía de Remisión:

CANT.	DESCRIPCIÓN Y CÓDIGO	PRECIO UNIT.	V. TOTAL
2	(Dos) fundas de fibra Viro	2.20	4.40
1	(un) Beribamil 70 mm		4.50
 Juan Bautista Céspedes Mera Fecha:			

Son: <u>Doce 00/100</u>	U.S. Dólares
SUB-TOTAL 12% SUB-TOTAL 0% DESCUENTO SUB-TOTAL I.V.A. 12% TOTAL \$	
7.95 0.95 8.90	

Firma Autorizada  
 Recibi Conforme  
 MARIA LEONOR VILLAVENCIO PASTRANO

MERA BARRENO JUAN BAUTISTA "GERÁSICA MERA" R.U.C. 0908791001 / Cel.: 0997566807 / AUT. 6887  
 20 BL. 100X3 Num. del 000004001 al 000006000 // Válido para su emisión hasta el 31 de Noviembre del 2014  
 ORIGINAL ADQUIRENTE / COPIA ROSADAT. EMISOR  
 COPIA AMARILLA 2 SIN CREDITO TRIBUTARIO

**BANARIEGO CIA. LTDA.**

R.U.C. 0391012091001 AUTORIZACION S.R.L. 1112873961  
 ESTAB. 004: Via Milagro - Virgen de Fatima s/n  
 diagonal a la Universidad Estatal de Milagro  
 Claro 092001376 MILAGRO - GUAYAS - ECUADOR

**BANARIEGO**

MAÑIZO: Barrio Colonial, Av. 8 de Abril 200 y Ángel  
 Arce) junto a Almacenes Tia, Telefax: 042010726  
 Teléfonos: 042010072, 042010190 Movistar 092888745,  
 Claro 092001376 EL TRIUNFO - GUAYAS-ECUADOR  
 E-mail: ventas@banariego.com  
 www.banariego.com

**NOTAS DE CREDITO 004-001-000000905**

Lugar y Fecha	29/oct/2013	Día	Mes	Año	905
Ciudad				Número	004001000018102
Ciudad				Telefono	
Ciudad				Fecha de	
Ciudad				Nº Factura:	
Ciudad				Fecha:	
R.U.C./C.I.:	0922988449				

CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNITARIO	V. VENTA
6	PVC/TUBOS TUBO BANARIEGO 32 X 1 MPA	2.48	15.48
0	PVC/ACCESORIOS TEE SOLD 32 MM	0.89	0
0	PVC/ACCESORIOS ADAPTADOR HEMB SOLD 25X1 PLG	0.25	0
0	PVC/ACCESORIOS ADAPTADOR HEMB SOLD 25X1 PLG	1.54	1.54
1	PVC/TUBOS TUBO BANARIEGO 25X1.00 MPA (SEMI T)	0.89	0
0	PVC/ACCESORIOS TAPON HEMB SOLD 32 MM	4.09	0
0	PVC/ACCESORIOS LLAVE BANARIEGO 1" (32MM) NH	1.07	0
0	PVC/ACCESORIOS ASFENSOR BANARIEGO 1" (32MM)	0.25	0
0	PVC/ACCESORIOS CODD SOLD 25 MM	5.25	0
0	PVC/REGAMENTOS BANARIEGO 1/2" X 1/2" (BANARIEGO)		0

SON:	SUB-TOTAL 12%	
	SUB-TOTAL 0%	
	I.V.A. 12%	
	V. TOTAL	17.02

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	

JULIO ANTONIO TORRES REVERA "IMPRESA Y PAPELERIA TORRES"  
 EL TRIUNFO "AV 8 DE ABRIL 836 Y JAIME ROLDAN, TEL.: 2010 736  
 R.U.C. 0300044716001 - Autorización S.R.L. No. 1070

3B. 100x3 000000701-000001000 Fecha de Autorización: 11/Junio/2013  
 VALIDA PARA SU EMISION HASTA 11/Junio/2014

Original: USUARIO Copia Amarilla: VENDEDOR Copia Verde: SIN DERECHO A CREDITO TRIBUTARIO





(MATRIZ MANTA): Av. 24 de Mayo y calle 4ta. esquina • Telf: (03) 2620833 - 2624952 • Cell: 099-7633993.  
 (QUITO): Gualaquiza Oca 177 y Av. de la Tronera • PBX: (02) 3960900 • Cell: 099-9447187 • 099-9444544.  
 (Quito Sur): Calle Taura y Panamericana Sur Km. 5 1/2 • PBX: (02) 2671310 • Cell: 099-9444596.  
**ESTABLECIMIENTOS:**  
 (Quevedo): Vía a Valencia Km. 1 • Telfs: (05) 2781618 - 271229 - 781413 • Cell: 099-7634019.  
 (Sto. Domingo): Vía a Quevedo Km. 3 1/2 (a lado de la gasolinera JAMAJAY).  
 Telfs: (03) 3703144 - 3703145 - 3712009 • Cell: 099-9444574.  
 (Portoviejo): Av. Universitaria y Calle César Chávez Canarte • Telfs: (05) 2633105 - 2634569 • Cell: 099-7633899.  
 (Guayaquil): Planta Vía a Daule Km. 10 1/2 • Telfs: (04) 2111319 - 2111411.  
 (Alfa): Vía a Daule Km. 10 1/2 • Telfs: (04) 2111319 - 2111411.  
 (Planta 2): Vía a Daule Km. 14 Primera Sec. Industrial • Telfs: (04) 2111319 - 098-7006054.  
 (Local 2): Vía a Daule Km. 8 1/2 • PBX: (04) 2261541 - 2261535 - 6026653 - 6026654 • Cell: 099-9444497.  
 (Local 3): Av. Elv Rifo y Calle Callesuchima, s/n • PBX: (04) 2410554 - 2415371.  
 (Ambato): Av. Atahualpa y Juan Jaramillo, esquina • Telfs: (03) 2585501 - 2585682 • Cell: 099-9444593.  
 (Cuenca): Av. 12 de Abril entre las Calles Imbabura y Galapagos • Telf: (07) 7810042 - 2884788 - 2888974.  
 (Machala): Guaya y El Caobero • Telfs: (07) 2921703 - 2921377 • Cell: 099-7634161.  
 (Milagro): Av. 17 de Septiembre y Calle Colón • Telfs: (04) 2973671 - 2971356 • Cell: 099-7634131.  
 (Ibarra): Av. Cristóbal de Troya y Moja • Telfs: (06) 2604586 - 2604597 - 2604598 • Cell: 099-7633829.  
 (Luján): Calle Ambato s/n entre Barro y Urcub • Telf: (07) 2550609 • Cell: 099-7633886.  
 (Riobamba): San Miguel de Tapi lote 34 • Telfs: (03) 2600137 - 2605383 - 2603950 • Cell: 099-4163638.  
 (Coca): Av. Vile D'Ardenne # 17 y Calle Cuyabeno • Telfs: (06) 2860031 - 8600347.  
 (Lago Agrio): Av. 9 Quito Lote 3 Manzana 3 • Telfs: (06) 2363145 - 2363116.  
**www.dipacmanta.com**

**DIPAC MANTA S.A.**  
**R.U.C. 1390060757001**

CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
 RESOLUCIÓN 1348 DEL 2 DE JUNIO 1995 DIPAC MANTA S.A.

**FACTURA**

013-002-000086959

Autorización S.R.I. No.

1113747742

Fec. Caducidad 23/10/2014

Fecha Autorización

23/10/2013

FECHA: 10/12/2013

CIUDAD: MILAGRO

VENDEDOR: 152

FALCIOS RIERA LILIANA

PAG: 1

- La mercadería viaja por cuenta y riesgo del comprador.
- Salida la mercadería de nuestros almacenes no se aceptan reclamos.
- Los pagos deben realizarse con cheque cruzado a nombre de DIPAC MANTA S.A.

- Somos contribuyentes especiales favor no retener el IVA.
- Emitir los comprobantes de retención a nombre de DIPAC MANTA S.A.

NOMBRE/RAZON SOCIAL: **LOPEZ MARTINEZ FANIAN RAMIRO**  
 RUC o CI: **0916696115**  
 DIRECCION: **CILA. LA NELLAVISTA**  
 CODIGO CLIENTE: **013000333**  
 PAGO: **CONTADO**  
 PEDIDO: **130176255** Fac. Proveedor:  
 GUIA DE REMISION: **013-002-000134445**

CODIGO ITEM	DESCRIPCION ITEM	CANTIDAD	PRECIO UNI	TOTAL USD
PLT030040	PLATINA 1 1/4x3/16 (30x4) "	2.00 u	6.71	13.42
BISAGRAET34D	BISAGRA TORNEADA ET 3/4 DOB	2.00 u	1.92	3.84

CANCELLADO  
 DIPAC MANTA S.A.

SON:	DESCUENTOS	.00
*DIECINUEVE CON 33/100 * USD	SUBTOTAL	17.26
Este Valor debera ser pagado por el Cliente en DOLARES AMERICANOS.	IVA 12%	2.07
	TOTAL USD	19.33

Autorizo (amos) a Dipac Manta S.A. , a publicar los valores incurridos en mora, que puedan generarse de las operaciones de orden crediticio, en cualquier Buró de Crédito autorizado.  
 Renuncio domicilio y competencia y me someto de manera expresa a los jueces competentes de La ciudad de Quito y al trámite verbal sumario o ejecutivo a elección del actor.  
 "El pago con cheque o deposito hacerlo a nombre de DIPAC MANTA S.A."  
 Todas las diferencias y litigios derivados de esta factura, se ventilarán ante los Jueces de lo Civil de las ciudades de Guayaquil o Quito, y en la vía ejecutiva o verbal sumaria, a elección de Dipac Manta S.A.

*David E. Lopez*  
 RECIBE CONFORME - CLIENTE

*[Signature]*  
 DIPAC MANTA S.A. ORIGINAL - DESTINATARIO



ELECTRICA COMERCIAL DE MILAGRO ELCOMI S.A.  
 RUC: 092287200001  
 15 DE JUNIO DEL 2007  
 MILAGRO - GUAYAS  
 E-mail: elcomi@elcomi.com



**FACTURA**  
 N° 001401400  
**0025043**  
 AUT. SRI: 112818953  
 FECHA DE AUT.: 30/MAYO/2013

FECHA: 19/12/2013 17:33 FAc-0024097  
 CLIENTE: CLIENTE FINAL  
 RUC/C.I.: 9999999999999  
 DIRECCION: MILAGRO  
 TELEFONOS: 0000000

CANT.	DESCRIPCION	PVP	TOTAL
10.00	CABLE CN FLEXIBLE #18AWG - TN	2.24	2.24
00508			
	PD: ELCOMI-CMIA-2	SUBTOTAL:	2.24
		DESCUO:	0.00
		IVA 0%:	0.27
		TOTAL:	2.51

CAJA: EXCORTI

FIRMA AUTORIZADA  
 RECIBI ENTREGUE  
 SALIDA LA MERCADERIA EN ACEPTADOS CAMBIOS NI DEVOLUCIONES  
 VIGEN DEL 01 DE ENERO DEL 2007 AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2013  
 MILAGRO, NO. 105

**BANARIEGO CIA. LTDA.**  
 R.U.C. 0391012091001  
 AUTORIZACION S.R.L. 1113504433  
 ESTAB. 004: Via Milagro - Virgen de Fátima, sin diagonal a la  
 Universidad Estatal de Milagro MILAGRO - GUAYAS - ECUADOR

**BANARIEGO**  
 MATRIZ: Barrio Colomel, Av. 8 de Abril 200 y Angel  
 Arca, junto a Almacenas Tia, Telefax: 042010726  
 Teléfonos: 042010072, 042010130 EL TRUNFO - GUAYAS-ECUADOR  
 E-mail: [ventas@banariego.com](mailto:ventas@banariego.com)  
**FACTURA 004-001-000018102**  
**Atención al cliente: 04-2010190, Movistar 0992888745, Claro 0992001376**

Cliente: DANIEL OLFERZ  
 RUC / 0922888448  
 Dirección: LOS VERGUELES  
 Teléfono: 0981169148  
 Número: 004201000018102  
 F. Emisión: 18/12/2013  
 Forma de pago: Contado  
 Hora: 11:16:11

8	1 - ADAPTADOR HEMB SOLD 25X% PLG	0.25	2.00
8	26 - CODO SOLD 25 MM	0.25	2.00
2	69 - TAPON HEMB SOLD 32 MM	0.30	0.78
2	83 - TEE SOLD 32 MM	0.90	1.98
1	112 - BANAPEGA A2AV% (BANARIEGO)	5.25	5.25
6	659 - TUBO BANARIEGO 25X1.00 MPA (SEMI T)	1.54	9.24
13	718 - TUBO BANARIEGO 32 X 1 MPA	2.50	33.54
1	1237 - LLAVE BANARIEGO 1" (32MM) 1M1	4.29	4.29
8	1320 - ASPERSOR BANARIEGO 1/2" ROJO / ESE ACERO	1.97	8.56
	(115)		

**BANARIEGO MILAGRO  
 CANCELADO  
 ENTREGADO**

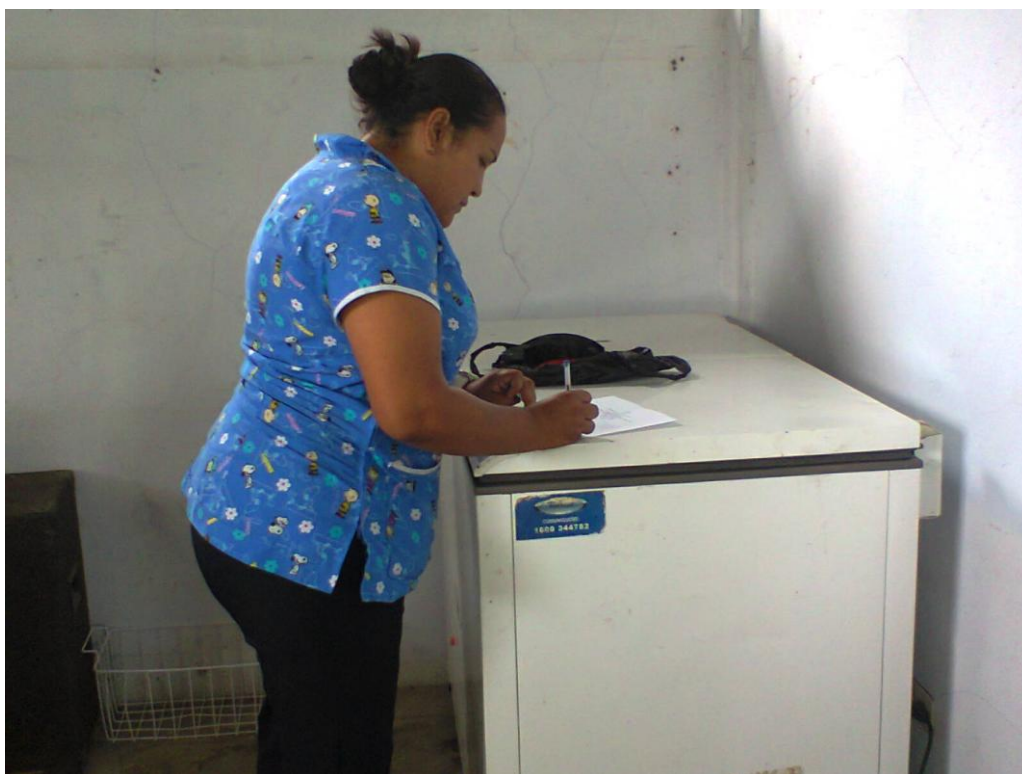
TOTAL DESC: 0.00  
 IVA 0%: 0.00  
 TOTAL 0%: 67.64

Observación: CQUALI  
 Elaborado por:

**SALIDA LA MERCADERIA SI ACEPTAMOS RECLAMOS, CAMBIOS Y DEVOLUCIONES**  
**HASTA 30 DIAS DESPUES, CON LA FACTURA Y EL TITULAR DE LA COMPRA**

**Todos nuestros precios en [www.banariego.com](http://www.banariego.com)**  
 VENTA AL POR MENOR DE RESERVOIRES, ASPERSORES, EQUIPO DE RIEGO Y DEMAS ELEMENTOS DE USO AGRICOLA  
 JULIO ANIBAL TORRES RIVERA "IMPRESORA Y PAPELERIA TORRES"  
 ZIB. 1003 00017001-00019000 Fecha de Autorización: 10/Septiembre/2013  
 R.U.C. 090004716001 - AUTORIZACION E.R.I. No. 1070  
 VALIDA PARA SU EMISION HASTA 10/Septiembre/2014  
 Original: Blanca. INSTANTO. Comia Amarilla. VERMARROR. Comia Caliente. SIN PERMISO A CREDITO VERMARROR

## ANEXO 5. FOTOS DE ENCUESTA.



Encuesta realizada a docentes



Encuesta realizada a directivos



## ANEXO 6. CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SOPORTE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO



Medición y corte de partes para base del panel solar



Armando la base de soporte del panel solar





Armando la base de soporte del panel solar



Preparación de la estructura para el montaje del panel solar





Montaje del panel solar



Componentes del sistema solar fotovoltaico



Cableado eléctrico del sistema automatizado



Sistema de control automatizado





Verificación de la instalación de componentes del sistema automatizado



Prueba de funcionamiento del sistema automatizado

## ANEXO 7. CARACTERÍSTICA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

### YGE 72 Cell NH SERIES

Powered by **YINGLI**

YL310P-35b  
YL305P-35b  
YL300P-35b  
YL295P-35b  
YL290P-35b  
YL285P-35b  
YL280P-35b



### YINGLI GREEN ENERGY

Yingli Green Energy (NYSE: YGE) es uno de los mayores fabricantes fotovoltaicos verticalmente integrado, comercializa sus productos bajo la marca "Yingli Solar". Con más de 4,5GW de módulos instalados a nivel mundial, somos una empresa líder en energía solar basándonos en la fiabilidad de un producto probado y un rendimiento sostenible. Yingli es la primera empresa de energías renovables y la primera compañía China que patrocina la Copa del Mundo de la FIFA.

### RENDIMIENTO

- Células solares multicristalinas de alta eficiencia y un vidrio texturizado de alta transmitancia que permiten alcanzar una eficiencia del módulo de hasta el 16,2% lo que minimiza los costes de instalación y maximiza la producción energética del sistema por unidad de superficie.
- Tolerancia positiva ajustada de 0W a +5W asegurando una potencia en los módulos igual o superior a la nominal, contribuyendo a su vez a minimizar las pérdidas por dispersión de parámetros y a mejorar el rendimiento del sistema.
- Alta clasificación en el ensayo de rendimiento energético realizado por TÜV "TÜV Rheinland Energy Yield Test" y en el "Photon Test", demostrando un alto rendimiento y una producción anual elevada.

### FIABILIDAD

- Ensayos de laboratorios independientes demuestran que los módulos Yingli Solar:
  - ✓ Cumplen completamente con los certificados y normativas vigentes.
  - ✓ Soportan cargas de viento de hasta 2,4kPa y cargas de nieve de hasta 5,4kPa, confirmando así su estabilidad mecánica.
  - ✓ Resisten satisfactoriamente la exposición a niebla salina en su punto más severo y en ambientes de alto contenido en amoníaco, asegurando así el rendimiento en condiciones adversas.
- Empresa certificada por TÜV Rheinland para la ISO 9001: 2008, la ISO14001: 2004 y la BS OHSAS 18001: 2007.



# YGE 72 Cell NH SERIES

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

### Parámetros eléctricos para STC

Tipo de Módulo			YLxxxP-35b (xxx=P <sub>max</sub> )						
Potencia de salida	P <sub>max</sub>	W	310	305	300	295	290	285	280
Tolerancia	ΔP <sub>max</sub>	W	0 / 5						
Eficiencia del módulo	η <sub>m</sub>	%	15,9	15,6	15,4	15,1	14,9	14,6	14,4
Voltage at P <sub>max</sub>	V <sub>mpp</sub>	V	36,9	37,0	36,7	36,3	35,8	35,5	35,5
Current at P <sub>max</sub>	I <sub>mpp</sub>	A	8,41	8,25	8,17	8,12	8,10	8,02	7,89
Tensión en circuito abierto	V <sub>oc</sub>	V	46,4	46,3	46,3	45,4	45,3	45,0	45,0
Intesidad en cortocircuito	I <sub>sc</sub>	A	8,98	8,87	8,77	8,63	8,62	8,50	8,35

STC: 1000 W/m<sup>2</sup> Irradiancia, 25°C Tmódulo, AM1,5 distribución espectral según EN 60904-3

Reducción media de la eficiencia relativa de 5% en a 200 W/m<sup>2</sup> según EN 60904-1

### Parámetros Eléctricos en Temperatura de Operación Nominal de la Célula(TONC)

Potencia de salida	P <sub>max</sub>	W	224,6	220,9	217,3	214,2	210,6	207,0	203,3
Tensión en P <sub>max</sub>	V <sub>mpp</sub>	V	33,5	33,6	33,4	32,7	32,3	32,0	32,0
Intensidad en P <sub>max</sub>	I <sub>mpp</sub>	A	6,70	6,57	6,51	6,55	6,53	6,46	6,36
Tensión en circuito abierto	V <sub>oc</sub>	V	42,8	42,7	42,7	41,4	41,3	41,1	41,1
Intesidad en cortocircuito	I <sub>sc</sub>	A	7,27	7,19	7,10	6,99	6,98	6,89	6,76

TONC: Temperatura en circuito abierto del módulo a 800W/m<sup>2</sup> de Irradiancia, 20°C de temperatura ambiente y 1m/s de velocidad del viento

## CONTROL DE CARGA



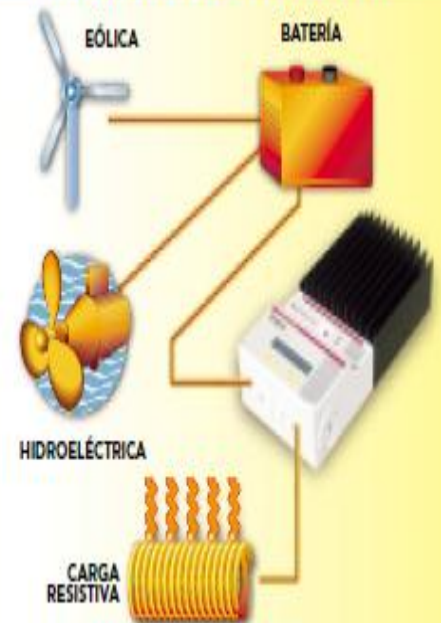
- Diseño PWM (Modulación por ancho de pulso) en serie, de voltaje constante para suministrar una carga de batería altamente eficiente
- Cuatro etapas de carga para incrementar la capacidad y vida útil de la batería: carga masiva, PWM regulación, flotante y de equalización.
- En paralelo para conjuntos solares más grandes de hasta 300 A, o más

## CONTROL DE CARGA



- Permite arrancar grandes cargas incluyendo motores y bombas sin daños para el controlador
- Permite picos de corriente de arranque de hasta 300 A
- Protección contra cortocircuitos y sobrecarga con reconexión automática
- El LVD está compensado por corriente y tiene una demora para evitar falsas desconexiones.

## CONTROL DE DERIVACIÓN



- Puede ser usado para carga solar, eólica o hidroeléctrica
- Para proteger contra sobrecarga de la batería, el exceso de energía es derivado de la batería primaria a una batería secundaria o a una carga resistiva alternativa de CC
- PWM reduce la potencia hacia la carga de derivación durante las condiciones de exceso de corriente

### Especificaciones eléctricas

- Corriente nominal solar en carga o en derivación: TriStar-45 45A  
TriStar-60 60A
- Voltaje del sistema 12-48V
- Precisión 12/24V:  $\leq 0.1\%$   $\pm 50\text{mV}$   
48V:  $\leq 0.1\%$   $\pm 100\text{mV}$
- Voltaje mínimo para operar 9V
- Máximo voltaje solar ( $V_{oc}$ ) 125V
- Consumo propio:  
Controlador  $< 20\text{mA}$   
Medidor 7.5mA

### Protecciones electrónicas

- Protección contra polaridad invertida (cualquier combinación)
- Protección ante cortocircuitos
- Protección contra excesos de corriente
- Protección contra rayos y picos de tensión, usando supresores de transitorios de voltaje de 4500 W
- Protección contra alta temperatura a través de una reducción automática de corriente o apagado completo
- Previene corrientes en reversa desde la batería por la noche.

### Opciones del TriStar:

- **Medidor del TriStar** — Visor de 2 x 16 montado al controlador que proporciona información del sistema y el controlador, adquisición de datos, gráficos de barras y elección de 5 idiomas

13.5V	25c	12.3A	V	14.4 V	11.35 TAD
1234.56A	FLORIDANT	A		12.3 V	11.3 kW

- **Medidor remoto del TriStar** — Incluye 30 metros de cable para el montaje del medidor a distancia del controlador
- **Sensor remoto de temperatura** — Proporciona una carga compensada en temperatura mediante la medición de la temperatura en la batería (cable de 10 metros)



## 31-AGM DATA SHEET

**MODEL:** 31-AGM  
**VOLTAGE:** 12  
**DIMENSIONS:** Decimals (mm)  
**BATTERY:** VRLA AGM  
**COLOR:** Maroon (case/cover)  
**MATERIAL:** Polypropylene  
**WATERING SYSTEM:** N/A



### PRODUCT SPECIFICATIONS

BCI GROUP SIZE	TYPE	CAPACITY <sup>A</sup> Minutes @25 Amps	CRANKING Performance		CAPACITY <sup>B</sup> Amp-Hours (AH)				ENERGY (kWh) 100-Hr Rate	TERMINAL Type <sup>G</sup>	DIMENSIONS <sup>C</sup> Decimals (mm)			WEIGHT lbs. (kg)
			C.C.A. <sup>D</sup> @0°F	C.A. <sup>E</sup> @32°F	5-Hr Rate	10-Hr Rate	20-Hr Rate	100-Hr Rate			Length	Width	Height <sup>F</sup>	
<b>12 VOLT DEEP CYCLE AGM BATTERY</b>														
31	31-AGM	177	600	720	82	92	100	111	1.33	6	13.73 (349)	6.80 (173)	9.16 (233)	69 (31)

- A. The number of minutes a battery can deliver when discharged at a constant rate at 80°F (27°C) and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
  - B. The amount of amp-hours (AH) a battery can deliver when discharged at a constant rate at 77°F (25°C) for AGM Lines and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
  - C. Dimensions are based on nominal size. Dimensions may vary depending on type of handle or terminal. Batteries to be mounted with .5 inches (12.7 mm) spacing minimum.
  - D. C.C.A. (Cold Cranking Amps) - the discharge load in amperes which a new, fully charged battery can maintain for 30 seconds at 0°F at a voltage above 1.2 V/cell.
  - E. C.A. (Cranking Amps) - the discharge load in amperes which a new, fully charged battery can maintain for 30 seconds at 32°F at a voltage above 1.2 V/cell. This is sometimes referred to as marine cranking amps @ 32°F or M.C.A. @ 32°F.
  - F. Dimensions taken from bottom of the battery to the highest point on the battery. Heights may vary depending on type of terminal.
  - G. Terminal images are representative only.
- Trojan's battery testing procedures adhere to both BCI and IEC test standards.



Inversor Phoenix	12 Volt 24 Volt 48 Volt	12/180 24/180	12/350 24/350 48/350	12/750 24/750 48/750
Potencia CA cont. de salida a 25 °C (VA) (3)		180	350	750
Potencia cont. a 25 °C / 40 °C (W)		175 / 150	300 / 250	700 / 650
Pico de potencia (W)		350	700	1400
Tensión / frecuencia CA de salida (4)	110VAC o 230VAC +/- 3% 50Hz o 60Hz +/- 0,1%			
Rango de tensión de entrada (VDC)	10,5 - 15,5 / 21,0 - 31,0 / 42,0 - 62,0			
Alarma de batería baja (V DC)	11,0 / 22 / 44			
Apagado por batería baja (V DC)	10,5 / 21 / 42			
Autorrecuperación de batería baja (V DC)	12,5 / 25 / 50			
Eficacia máx. 12 / 24 / 48 V (%)	87 / 88		89 / 89 / 90	91 / 93 / 94
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	2,6 / 3,8		3,1 / 5,0 / 6,0	14 / 14 / 13
Consumo en vacío en modo de ahorro	n. a.		n. a.	3 / 4 / 5
Protección (2)	a - e			
Temperatura de funcionamiento	-20 to +50°C (refrigerado por ventilador)			
Humedad (sin condensación)	max 95%			
CARCASA				
Material y color	aluminio (azul RAL 5012)			
Conexiones de la batería	1)		1)	Screw terminals
Tomas de corriente CA estándar	IEC-320 (IEC-320 enchufe incluido), Schuko, o Nema 5-15R			
Otros enchufes (bajo pedido)	Reino Unido, Australia/Nueva Zelanda			
Tipo de protección	IP 20			
Peso en (kg / lbs)	2,7 / 5,4		3,5 / 7,7	2,7 / 5,4
Dimensiones (al x an x p en mm.) (al x an x p en pulgadas)	72x132x200 2.8x5.2x7.9		72x155x237 2.8x6.1x9.3	72x180x295 2.8x7.1x11.6

### ANEXO 8.FICHA TÉCNICA DEL ASPERSOR

	Presión (P)	Descarga (Q)	Diámetro (D)
	PSI	Gal/min	m
<b>Boquilla:</b> 2.7mm	30	1.8	18.2
	35	1.9	18.4
	40	2.1	19.8
	45	2.2	20.4
	50	2.3	20.9
<b>Boquilla:</b> 3.1mm	30	2.4	19.2
	35	2.5	19.6
	40	2.7	20.0
	45	2.9	20.8
	50	3.0	21.0
<b>Boquilla:</b> 3.5mm	30	2.9	19.8
	35	3.1	20.3
	40	3.4	20.9
	45	3.6	21.6
	50	3.8	22.0

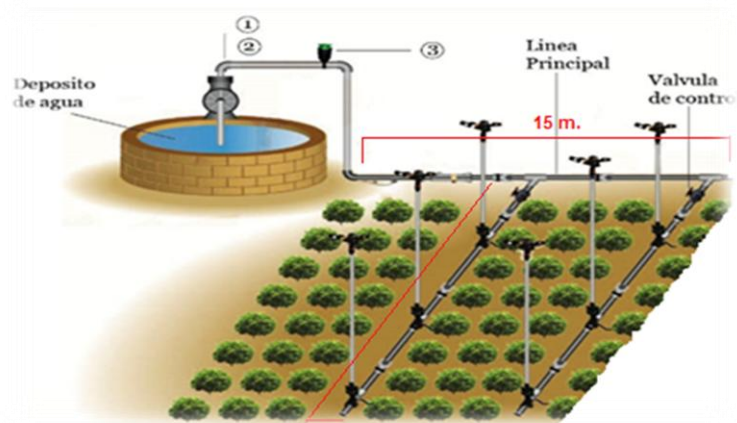
## ANEXO 9. MANUALES



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

### MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO



MILAGRO - ECUADOR

## INDICE

Carátula.....	i
Objetivos.....	1
Resumen.....	2
Introducción.....	3
Modo de uso del Sistema Solar Fotovoltaico automatizado.....	6
Recomendaciones acerca del uso del Panel Solar.....	13
Mantenimiento del Panel Solar.....	14
Manual de Diseño.....	15

## **OBJETIVO**

Brindar al usuario la información necesaria para el correcto funcionamiento del sistema de riego automatizado con energía solar fotovoltaica

Proporcionar al usuario una herramienta que facilite la manipulación y el mantenimiento del sistema solar fotovoltaico.

## **AVISO**

Los instrumentos de esta unidad deben ser manejados con cuidado de acuerdo a lo establecido en el manual ya que son de costo elevado y si llegan a averiarse, no están en inmediata disponibilidad en el mercado nacional.

No coloque ningún tipo de residuo en los tanques de almacenamiento de agua ya que esto podría ocasionar una avería en la bomba.



## SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO AUTOMATIZADO



Este sistema Fotovoltaico Automatizado al recibir la carga solar envía carga al cargador de baterías, para acumular corriente, que transformar de 24 voltios a 120. De esta forma se disminuirá el consumo eléctrico en Centro de rehabilitación y educación especial AVINNFA.

## INTRODUCCIÓN

La energía solar fotovoltaica se basa en la captación de energía solar y su transformación en energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos.

"Son dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los fotones inciden sobre ellos. Convierten energía luminosa en energía eléctrica.

Están formados por células elaboradas a base de silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos, siendo capaces de generar cada una de 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0,46 a 0,48 V, utilizando como materia prima la radiación solar. "

En la elaboración del diseño del sistema Fotovoltaico automatizado se utilizó de los siguientes elementos:

"Regulador de carga: Su función es evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, puesto que los daños podrían ser irreversibles. Debe asegurar que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficacia.

.

Inversor: Se encarga de transformar la corriente continua producida por el campo fotovoltaico en corriente alterna, la cual alimentará directamente a la bomba de agua.

Un sistema fotovoltaico no tiene por qué constar siempre de estos elementos, pudiendo prescindir de uno o más de éstos, teniendo en cuenta el tipo y tamaño de las cargas a alimentar, además de la naturaleza de los recursos energéticos en el lugar de instalación."

Logo PLC: Un contador lógico programable se define como un dispositivo electrónico digital que una memoria

programable para guardar instrucciones y llevar a cabo funciones lógicas de configuración de secuencia, de sincronización, de conteo y aritméticas, para el control de maquinaria y procesos.

Contactor y elementos auxiliares de mando: Es un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, así como manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga.

Rele Térmico: Es un aparato que da las señales de fallas y a la vez tiene un regulador de corriente que de acuerdo al equipo que va a poner en funcionamiento se podrá graduar acorde a la corriente del equipo que se va a trabajar. Este también contiene contactos abiertos y cerrados.

Breaker de control: Son dispositivos de protección del equipo para el uso el panel solar.

Selector de tres posiciones: Es para hacer cambio de modo manual a modo automático.

Pulsador de para y marcha con luz piloto: Esto sirve para dar marcha al equipo y si se da para, se hace para detener el funcionamiento.

Luces led de 22 mm color verde y rojo: Son señales donde el verde indica que esta en modo automático y la luz roja demuestra que se está presentando una falla térmica.

Enchufe: Sirvió para conectarse a los breker de control.

Baterías secas de 12 voltios: Se usó dos baterías, están conectadas en paralelo, para mandar un voltaje de 24 voltios, el cual va conectado al cargador de batería.

Panel solar 24 voltios a 300 wattio: Un panel solar, de este modo, es un elemento que permite usar los rayos del sol como energía.

Lo que hacen estos dispositivos es recoger la energía térmica o fotovoltaica del astro y convertirla en un recurso que puede emplearse para producir electricidad o calentar algo. Borneras de fuerza de control: Sirven para conectar señales de entrada y salidas.

.  
El propósito de este Sistema Solar Fotovoltaico Automatizado, es reducir el consumo eléctrico del Centro de rehabilitación y educación especial AVINNFA. De esta forma poder invertir el dinero recuperado en otras actividades a beneficio de esta institución educativa.  
.

## MODO DE USO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO AUTOMATIZADO

La persona encargada de manejar el sistema solar Fotovoltaico tendrá que en Automatizado, primer instancia verificar el controlador de batería, es decir que este cargado de energía solar. Para confirmar esto, tiene que observar las luces (verde, amarilla y naranja), la luz amarilla indica que está en proceso de carga, la color naranja indica que está cargando, y la verde que ya está cargado para trabajar.



En el caso de que las luces estén en color amarillo o anaranjado, la persona tiene que esperar que cargue, por medio de los rayos solares.

Cuando la luz este en color verde eso demuestra que está cargado, es decir está apto para trabajar.

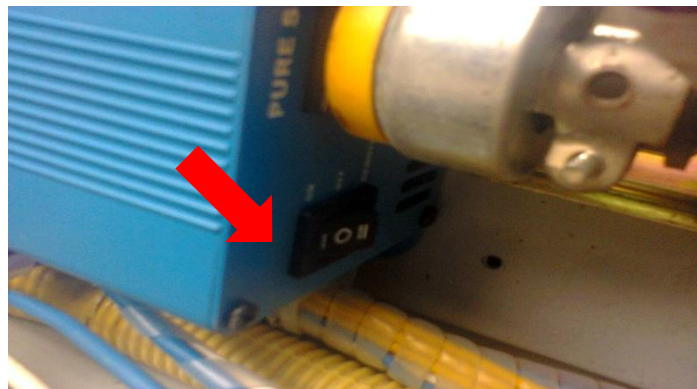




Como segundo paso es revisar el inversor de voltaje;



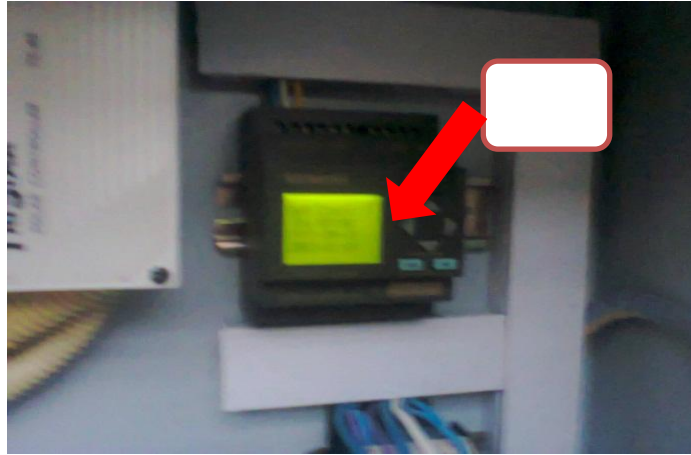
Donde se debe observar un botón (negro) que se encuentra en el lado derecho, donde se están ubicados los tomacorrientes. El botón contiene tres posiciones ON; OFF, REMOTE. De ahí debe opcionar el modo ON.



Tercer paso, el responsable tiene que tener un amperímetro, para comprobar voltaje si está llegando los 120 voltios, una vez comprobado esto, procede a subir los breker de fuerza y control.



Como cuarto paso, se programa las horas en las cuales se va a trabajar la bomba en el logo PLC 6ED1 052-1F 0-OBA4, para ello es necesario seguir los siguientes pasos:



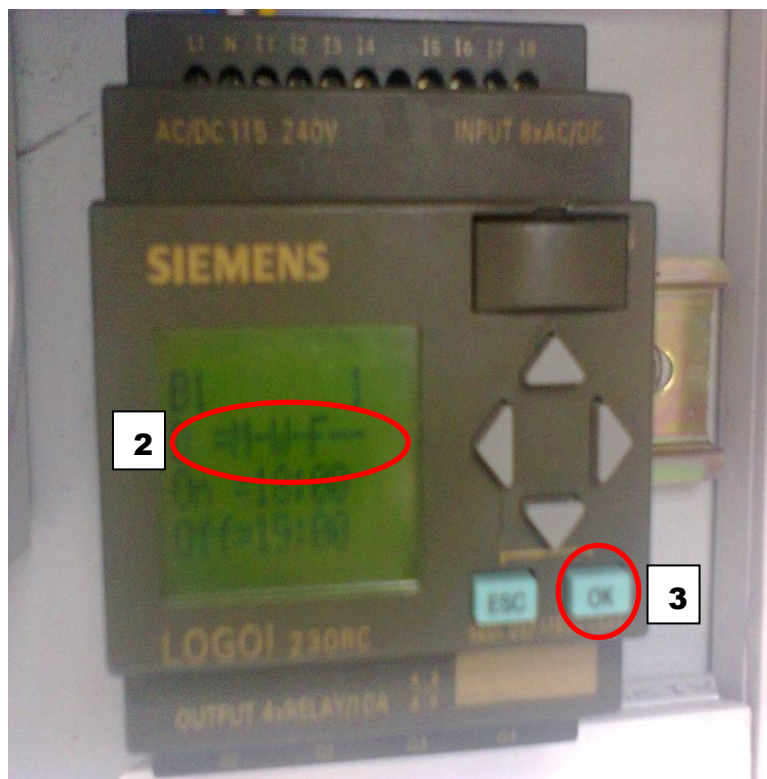
1.- Presionar esc, en la pantalla del logo se refleja SET PROGRAM.



2.- Presiona OK.

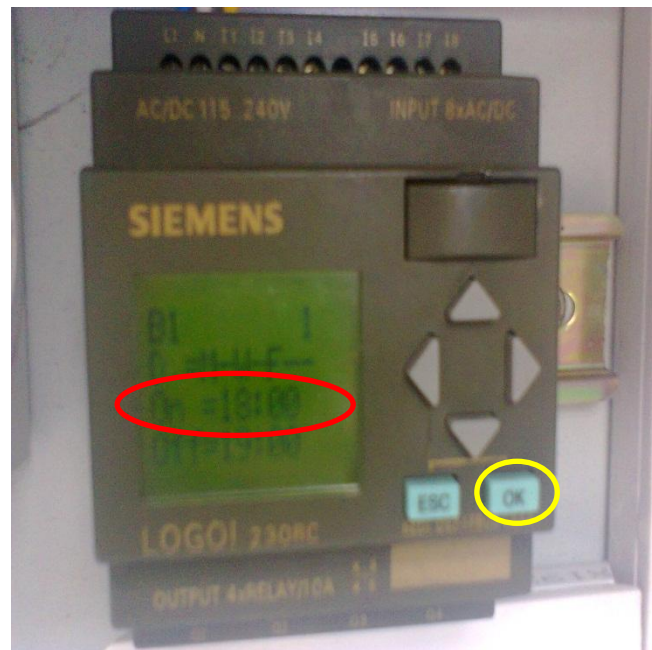
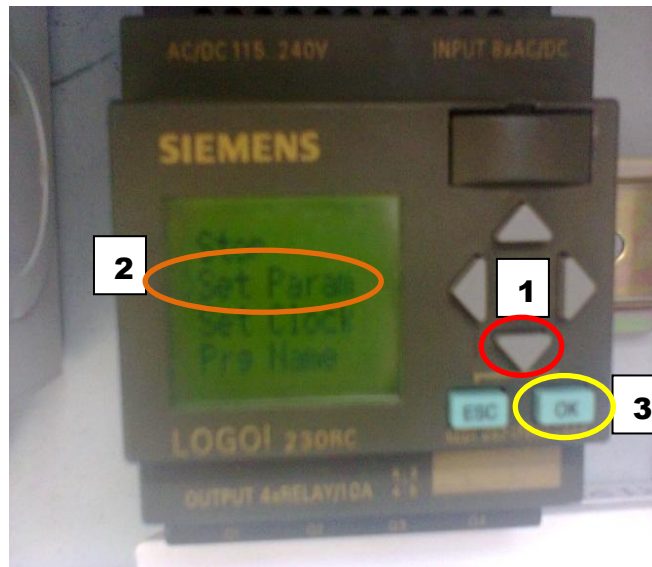


3.- Se presiona la direccional derecha del PLC, para bajar y establecer los días en los cuales se pondrá a trabajar la máquina, se le da OK.





4.- Se vuelve a presionar la direccional derecha, para continuar bajando y seleccionar la opción de horas a trabajar (>Set Param y pulsa OK), para esto se presiona la direccional superior para así determinar los días que trabajaran el trabajo de una, dos, tres horas de acuerdo el tiempo que funcionará la maquina



5.- Una vez aplicado el paso anterior, la bomba esta lista para ponerla a trabajar en modo automático, seguidamente se pone el selector en posición automática, de esta manera se verifica que esta lista para funcionar, de acuerdo a los días y horas programadas.



En caso de que se presente una falla por diferentes motivos se encenderá la luz roja que indica falla térmica



6.- En el caso de trabajar en forma manual, se selecciona el selector en posición manual y se procede arrancar del pulsador donde indica arranque y paro.



7.- Cuando está en forma manual se tiene que controlar a un máximo de una hora, para así parar el funcionamiento de la bomba.

## **RECOMENDACIONES ACERCA DEL USO DEL PANEL SOLAR**

El uso del sistema Solar Fotovoltaico Automatizado, hace que se mantenga un adecuado manejo de cada uno de las partes de los equipos que conforman la automatización para el arranque del sistema solar, por ello, se recomienda lo siguiente:

1.- Para manejar el sistema solar automatizado, es necesario que la persona encargada este capacitada para operar, para así evitar riesgo de accidentes.

2.- Al momento de operar la maquina la persona encargada no debe hacerla si se encuentra mojada o con las manos humedecidas.

3.- Revisar la cisterna en caso de que no mande agua a la bomba ni a los aspersores, para ello se tiene que purgar la bomba y así sacar el aire que está obstruyendo el pase de agua.

4.- En el caso de que no está mandando carga al cargador de batería, revisar los conectores de la alimentación del panel solar.

5.- Mantener encendido el inversor de voltaje y a su vez tener subido el breaker de alimentación del Logo.

## MANTENIMIENTO DEL PANEL SOLAR

Para mantener en buen funcionamiento el Sistema Solar Fotovoltaico Automatizado (Panel de Control) es necesario que cada tres meses se realiza el mantenimiento de:

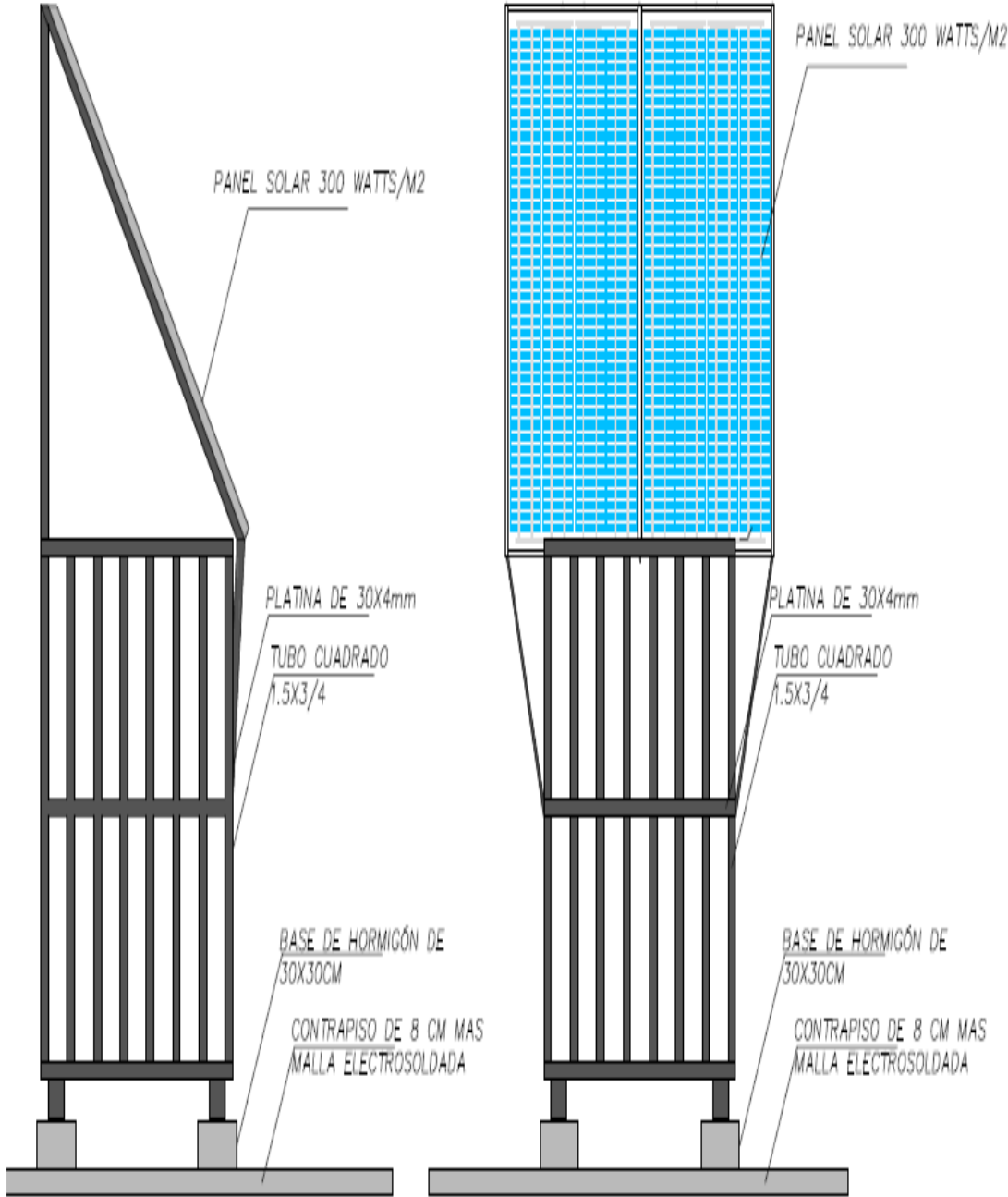
- Revisión de terminales de baterías.
- Realizar ajuste de los terminales de los breaker.
- Realizar ajustes de las borneras.
- Efectuar ajuste de Contactor.
- Realizar ajuste de contacto auxiliar y a la vez rele térmico.
- Ajuste del selector, pulsador y luces led, así como las terminales del inversor y cargador de baterías.
- Revisar los conectores del panel solar.



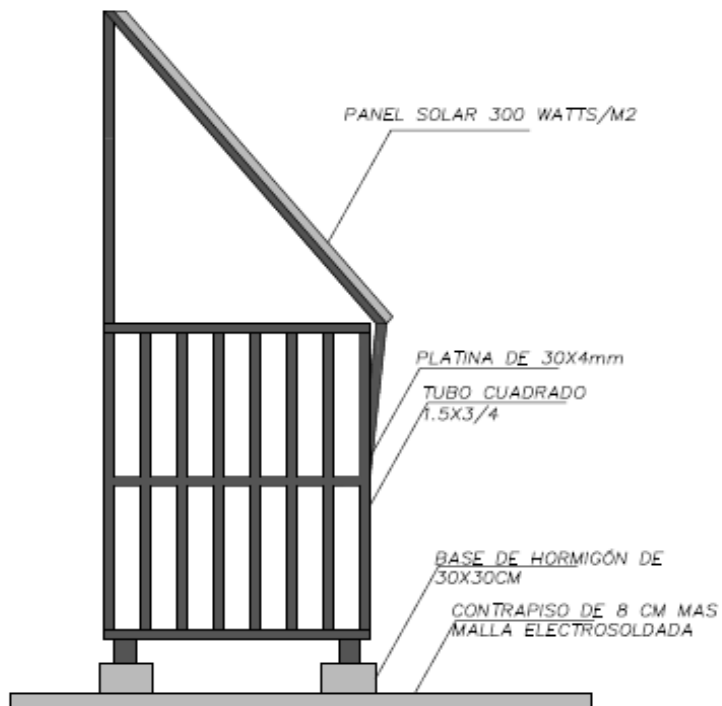
# MANUAL DE DISEÑO

VISTA DE LATERAL

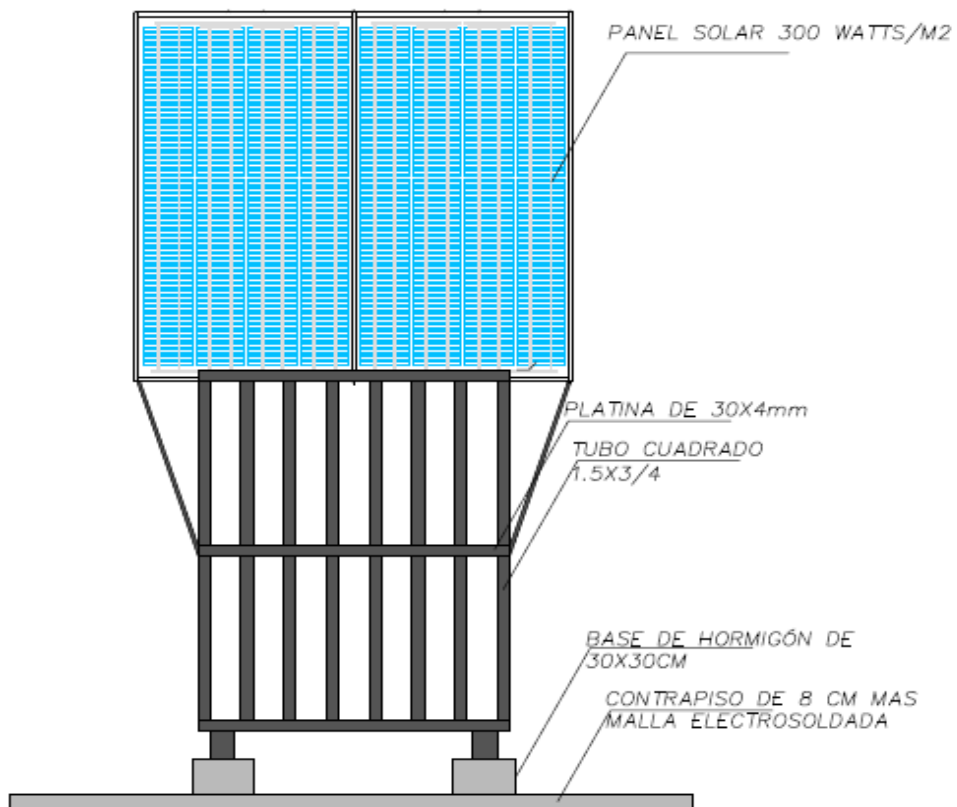
VISTA DE FRONTAL



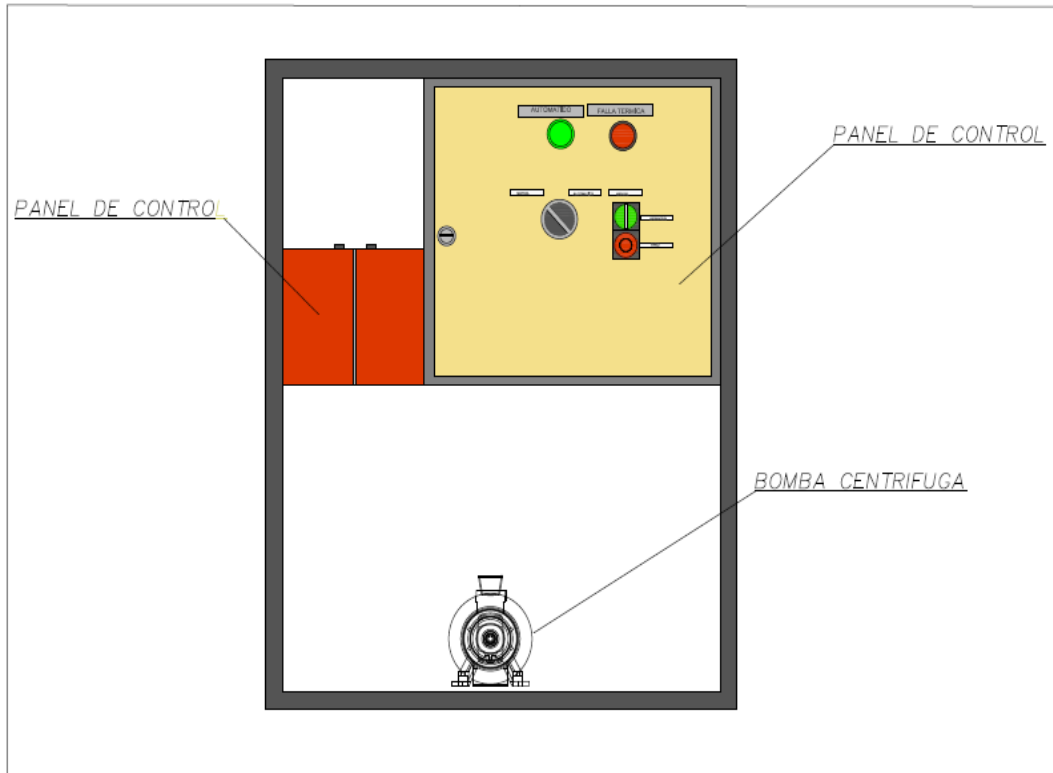
VISTA DE LATERAL



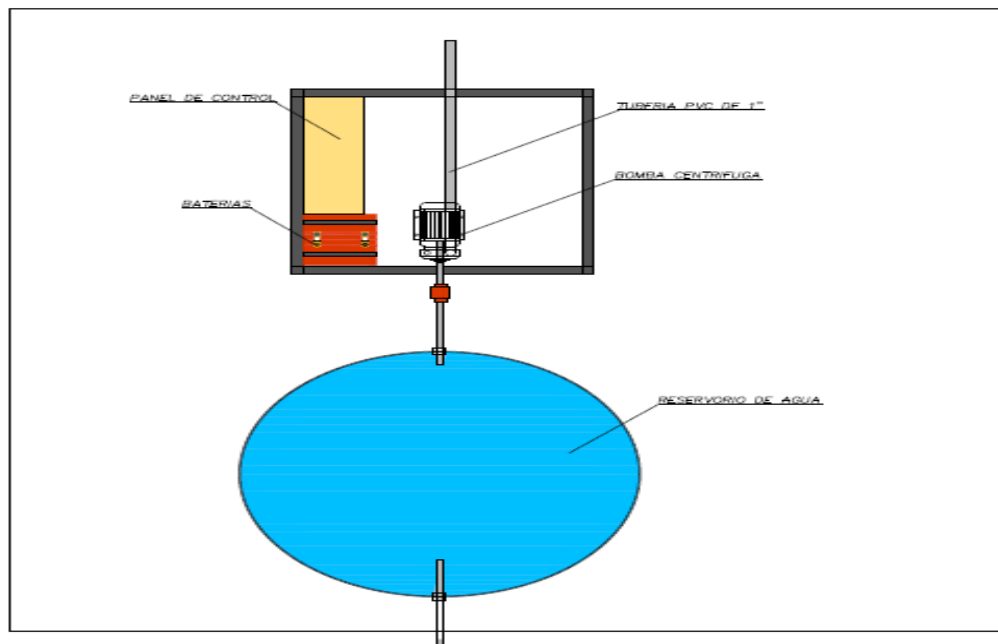
VISTA DE FRONTAL



## VISTA DE FRONTAL

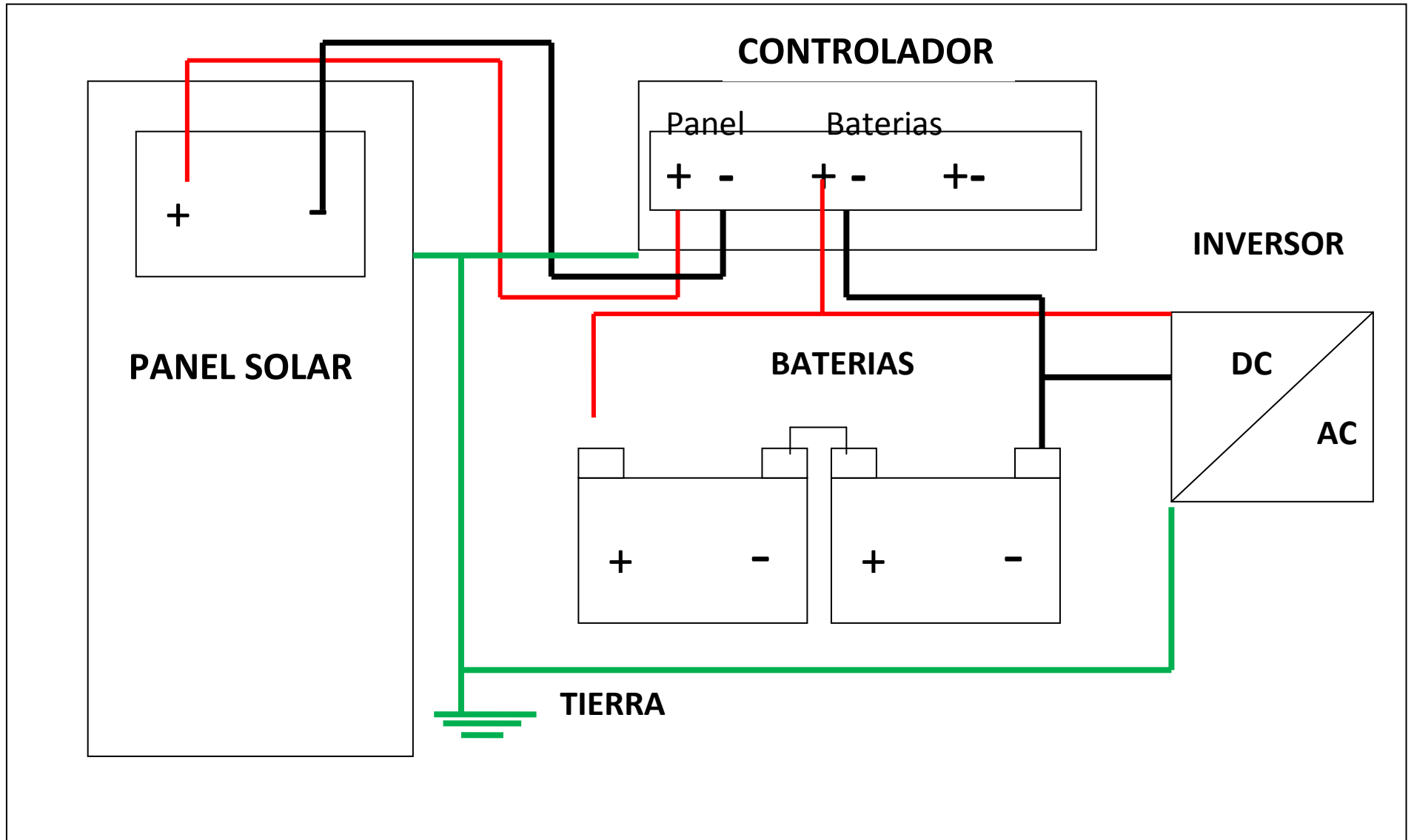


## VISTA DE PLANTA





ANEXO 10. DIAGRAMA DE CONEXIÓN



# ANEXO 11. PROGRAMACIÓN DEL LOGO PLC

The screenshot displays the LOGO!Soft Comfort interface for programming a PLC. The main workspace shows a ladder logic network with the following components:

- RELOJ PANEL (B001):** A timer block with a clock icon. It is configured with a time range from 06:00h to 14:00h, with a '+' sign above it.
- REMOTO (I1):** A normally open contact block.
- B002:** A normally open contact block.
- SALIDA MEMORIA (M1):** A memory coil block.
- MARCHA MOTOR (Q1):** An output coil block.

The logic is connected as follows: The RELOJ PANEL (B001) and REMOTO (I1) contacts are connected in parallel to the SALIDA MEMORIA (M1) coil. The SALIDA MEMORIA (M1) coil is connected in series with the B002 contact to the MARCHA MOTOR (Q1) coil.

The left sidebar contains a library of functions categorized into:

- Constantes:** Digital (Entrada, Tecla de cursor, Bit de registro de c, Estado 0 (bajo), Estado 1 (alto), Salida, Conector abierto, Marca), Analógicos (Entrada analógica, Salida analógica, Marca analógica).
- Red:** Funciones básicas (AND, AND (flanco), NAND, NAND (flanco), OR, NOR, XOR, NOT).
- Funciones especiales:** Temporizadores (Retardo a la conex, Retardo a la descc, Retardo conexión/, Retardo a la conex, Relé de barrido (Si, Relé de barrido dis, Generador de impu, Generador aleator, Interruptor de alur, Interruptor bifunci, Temporizador sem, Temporizador anu), Contadores (Contador adelante).

The bottom status bar shows "Lectura finalizada correctamente", "Módem desconectado", "OBA4.Standard", "100%", and the system tray with the date "20/02/2014" and time "9:12".

## ANEXO 12. DIAGRAMA DE MOODY

**Diagrama de Moody**

