



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TESIS DE GRADO

TITULO:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES PARA LA ILUMINACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS ESPACIOS VERDES Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN DEL BLOQUE B, PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

Autor:

Vélez Moreira Cristian Alex.

Director:

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

La Maná - Cotopaxi – Ecuador

Noviembre, 2015.

**AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y
EVALUACIÓN**

TESIS DE GRADO

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por: el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES PARA LA ILUMINACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS ESPACIOS VERDES Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN DEL BLOQUE B, PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”

REVISADA Y APROBADA POR:

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL

PhD. Yoandrys Morales

MSc. Héctor Chacha

Ing. Amable Bravo

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación : **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES PARA LA ILUMINACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS ESPACIOS VERDES Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN DEL BLOQUE B, PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Vélez Moreira Cristian Alex.

C.I. 0503924854



AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Directo de trabajo de investigación sobre el tema:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES PARA LA ILUMINACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS ESPACIOS VERDES Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN DEL BLOQUE B, PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”

Del señor estudiante; Vélez Moreira Cristian Alex.

Postulante de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos- técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Grado**, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Noviembre del 2015

EL DIRECTOR

.....
Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

DIRECTOR DE TESIS



CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, Certifico que el Sr. Vélez Moreira Cristian Alex, portador de la cédula de ciudadanía N° 0503924854, egresado de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, desarrolló su Tesis titulada “Diseño e implementación de paneles solares para la iluminación automática de los espacios verdes y áreas de circulación del bloque b, para reducir el consumo de energía en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, año 2015”, la misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Académico B, de la extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”

La Maná, noviembre del 2015

Lcdo. Mg.Sc. Ringo López Bustamante
COORDINADOR DE LA EXTENSIÓN
Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná

RLB/eas

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios, a mis padres, que me encausaron con su amor y sacrificio, hacia mi ideal hoy hecho realidad y que son quienes alimentan todos los triunfos de mi vida.

Mi agradecimiento a mis catedráticos por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por acogerme en sus aulas que me permitieron formarme como profesional, y en especial expreso mi agradecimiento personal a mi tutor, por su asesoramiento y guía constante, dentro de la realización del presente proyecto.

Cristian Vélez.

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico a mis padres y hermanos, porque siempre han cuidado de mis acciones tomadas a lo largo de mi vida y estudios académicos.

A mi novia por estar a mi lado en momentos difíciles de mi vida y por ese amor que nos tenemos los dos.

Cristian Vélez.

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Aval de los miembros del tribunal	ii
Autoría	iii
Aval del director de tesis	iv
Certificado de implementación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice general	viii
Índice de contenido	ix
Índice de cuadros	xi
Índice de gráficos	xii
Índice de anexos	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Certificado de traducción del idioma inglés	xvi
Introducción	xvii

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Fundamentación teórica	1
1.1	Antecedentes investigativos	1
1.1.1	Proyecto 1	1
1.1.2	Proyecto 2	2
1.2	Categorías fundamentales	3
1.3	Marco teórico	3
1.3.1	Energías renovables	3
1.3.1.1	Energías solar	5
1.3.1.2	Energías eólica	6
1.3.1.3	Biomasa	6
1.3.1.4	Energía mareomotriz	8
1.3.2.	Energía solar térmica.	9
1.3.3	Radiación solar.	13
1.3.4	Paneles solares.	15
1.3.4.1	Dopado del silicio y la unión P-N33.	17
1.3.4.2	Generación de celdas fotovoltaicas.	18
1.3.4.3	Tecnologías de fabricación de celdas fotovoltaicas.	20
1.3.5	Efecto fotovoltaico.	24
2	Análisis e interpretación de resultados	28
2.1	Breve caracterización de la institución	28
2.1.1	Historia	28
2.1.2	Misión	30
2.1.3	Visión	30
2.2	Operacionalización de las Variables	31
2.3	Análisis e Interpretación de Resultados	32
2.3.1	Metodología de la Investigación	32
2.3.1.1	Tipos de Investigación	32
2.3.1.2	Metodología	33
2.3.1.3	Unidad de Estudio (Población y Muestra)	33
2.3.1.3.1	Población Universo	33

2.3.1.3.2	Tamaño de la muestra	34
2.3.1.3.3	Criterios de Selección de la Muestra	34
2.3.2	Métodos y Técnicas a ser Empleadas	35
2.3.2.1	Métodos	35
2.3.2.2	Técnicas	36
2.3.3	Resultados de las Encuestas	37
2.3.3.1	Resultados de la Encuesta Realizada	34
2.3.4	Conclusiones y recomendaciones	43
2.4	Diseño de la Propuesta	44
2.4.1	Datos Informativos	44
2.4.2	Justificación	45
2.4.3	Objetivos	46
2.4.3.1	Objetivo General	46
2.4.3.2	Objetivos Específicos	46
3	Validación de la Aplicación	47
3.1	Diseño e implementación de sistema automatizado con paneles solares	47
3.2	Estudio de carga para el sistema	47
3.2.1	Cálculo del consumo total del sistema	48
3.2.2	Cálculo de protecciones	49
3.2.3	Puesta a tierra	50
3.3	Dimensionamiento del conductor	52
3.3.1	Datos técnicos del conductor	53
3.3.2	Tipos de empalmes del conductor	54
3.4	Paneles solares fotovoltaicos	55
3.4.1	Módulo solar mono cristalino	55
3.4.2	Calidad y seguridad	56
3.4.3	Coefficiente de temperatura	56
3.4.4	Datos técnicos	56
3.4.5	Dimensionamiento del panel solar	57
3.5	Batería RA12-100D (12V100AH)	58

3.5.1	Cálculo de la batería del sistema	59
3.6	Controlador de carga	62
3.7	Luminarias	64
3.7.1	Luminaria pública DC, con LEDs de alta potencia	65
3.7.2	Focos ahorradores	66
3.8	Unidad de control remoto PHOCOS CIS	67
3.8.1	Características del control remoto	67
3.9	Diagrama unifilar del panel solar	68
3.10	Poste metálico	68
4	Conclusiones y recomendaciones	69
4.1	Conclusiones	69
4.2	Recomendaciones	70
4.3	Referencias bibliográficas	70
4.4	Anexos	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Operacionalización de Variables	31
Cuadro No. 2	Población 1	33
Cuadro No. 3	Aleatorio Estratificado Proporcional	35
Cuadro No. 4	Eficiencia de energía eléctrica	37
Cuadro No. 5	Tipo de energías alternativas	37
Cuadro No. 6	Implementación de paneles solares	38
Cuadro No. 7	Sistema solar fotovoltaico	38
Cuadro No. 8	Manipulación de maquinaria	39
Cuadro No. 9	Paneles solares Bloque B	39
Cuadro No. 10	Distribución de luminarias	40
Cuadro No. 11	Riesgo paneles solares	41
Cuadro No. 12	Disminución de contaminación del ambiente	41
Cuadro No. 13	Reducción de consumo de energía eléctrica	42
Cuadro No. 14	Planilla de circuitos derivados	47
Cuadro No. 15	Nomenclatura y equivalencia del consumo total del sistema	48

Cuadro No. 16	Resistividad del terreno	50
Cuadro No. 17	Características del conductor	52
Cuadro No. 18	Características de los coeficientes de temperatura	55
Cuadro No. 19	Características de los paneles	55
Cuadro No. 20	Consumo de luminarias	57
Cuadro No. 21	Nomenclatura y equivalencia del cálculo de batería	58
Cuadro No. 22	Resultado de los cálculos de la batería	59
Cuadro No. 23	Especificaciones de la batería	59
Cuadro No. 24	Especificaciones del controlador de carga	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	Captadores solares	11
Gráfico No. 2	Efecto fotovoltaico de una celda solar	16
Gráfico No. 3	Celda fotovoltaica policristalina	16
Gráfico No. 4	Dopado de silicio	18
Gráfico No. 5	Barra de silicio policristalino	18
Gráfico No. 6	Panel solar de silicio monocristalino	20
Gráfico No. 7	Panel solar de silicio policristalino	21
Gráfico No. 8	Celda fotovoltaica orgánica	23
Gráfico No. 9	Láminas fotovoltaicas de película delgada	24
Gráfico No. 10	Puesta a tierra	51
Gráfico No. 11	Diferentes tipos de empalmes	53
Gráfico No. 12	Panel solar	56
Gráfico No. 13	Batería	59
Gráfico No. 14	Controlador de carga y control remoto	63
Gráfico No. 15	Luminaria pública DC, con LEDs de alta potencia	64
Gráfico No. 16	Control remoto PHOCOS CIS	66
Gráfico No. 17	Diagrama unifilar	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1	Encuesta Aplicada
Anexo No. 2	Anclaje de poste
Anexo No. 3	Materiales a instalar
Anexo No. 4	Panel fotovoltaico
Anexo No. 5	Iluminación de áreas verdes

RESUMEN

Este proyecto se desarrolla con la finalidad de diseñar e implementar paneles solares para iluminar los espacios verdes y áreas de circulación del bloque B obteniendo energía alternativa logrando reducir el consumo de energía eléctrica en la institución, permitiendo automatizar el proceso de encendido y apagado mediante un control automático, motivo por el cual se debe conocer y estudiar de manera completa su óptima aplicación. Es una contribución para solucionar la insistencia de fuentes de energía renovables contribuyendo al estudio y desarrollo de energías limpias en el cantón. Un sistema de iluminación es un proceso que puede ser automatizado gracias al control automático. Los diversos factores que intervienen en el sistema de iluminación dependen de forma directa con el área que se va a iluminar para poder seleccionar el tipo de luminaria. Se calcula la distancia y la altura de montaje para obtener un óptimo haz luminoso y la cantidad de lúmenes apropiado. El montaje de las luminarias se realiza haciendo énfasis en aspectos arquitectónicos y físicos del área determinando que las lámparas irán ancladas sobre postes metálicos. Las conexiones irán empotradas en el interior del tubo metálico donde también se ubica el panel solar y en la parte inferior la respectiva batería con los circuitos encargados del cambio de energía.

ABSTRACT

This project is developed in order to design and implement solar panels to illuminate green spaces and circulation areas of the block B obtaining alternative energy resulting in reduced electricity consumption in the institution, allowing to automate the process on and off by a control automatic, why should know and study comprehensively optimum application. It is a contribution to solving the insistence of renewable energy sources to contribute to the study and development of clean energy in the canton. A lighting system is a process that can be automated thanks to automatic control. The various factors involved in the lighting system directly depend on the area to be illuminated to select the type of fixture. Distance and mounting height is calculated for optimum light beam and the appropriate amount of lumens. The installation of the lights is done with an emphasis on architectural and physical aspects of the area determining that the lamps will go anchored on metal posts. The connections will be embedded inside the metal tube where the solar panel is also located at the bottom and the respective battery charge circuits of energy shift.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI**



Centro
Cultural de
Idiomas

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Vélez Moreira Cristian Alex cuyo título versa “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES PARA LA ILUMINACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS ESPACIOS VERDES Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN DEL BLOQUE B, PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, noviembre del 2015

Atentamente

Lcdo. Moisés Ruales P.

DOCENTE

C.I. 050304003-2

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se expone el diseño e implementación de paneles solares para iluminar las áreas verdes y de circulación del Bloque B. Con este proyecto se pretende reducir el consumo de energía eléctrica e iluminar mediante lámparas led de poco consumo y gran potencia lumínica con la ayuda de la energía solar. El presente proyecto está constituido por cuatro capítulos que son:

El primero, comprende toda la información teórica, se toma como referencia dos proyectos similares como punto de partida y antecedentes investigativos, se toman en cuenta cinco categorías fundamentales para el desarrollo del proyecto desde energías renovables hasta efecto fotovoltaico y se explica cada uno de ellas en el marco teórico.

El segundo, se expone una breve caracterización de la institución donde se realiza la aplicación, además se desarrolla un análisis e interpretación de resultados y se describen los métodos empleados, se proceden con los cálculos para seleccionar la muestra y se tabulan los resultados para obtener las conclusiones si es viable el proyecto.

El tercer capítulo, está compuesto de la investigación, el diseño y la implementación de paneles solares donde se detalla cada componente del proceso de instalación además también se indica las protecciones y la vida útil de los equipos instalados.

El cuarto capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones que se deben considerar para obtener un ahorro significativo en la planilla de consumo de energía eléctrica.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes Investigativos

Una vez realizada las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares.

1.1.1 Proyecto 1

Proyecto de Factibilidad para Uso de Paneles Solares en Generación Fotovoltaicas de Electricidad en el Complejo Habitacional San Antonio de Riobamba.

Resumen

En este trabajo titulado Proyecto de Factibilidad para Uso de Paneles Solares en Generación Fotovoltaicas de Electricidad en el Complejo Habitacional San Antonio de Riobamba. Se realizó un marco teórico en base a la bibliografía universal, realizamos una evaluación de los requerimientos de consumos energéticos de una vivienda tipo del conjunto residencial y en base a la determinación del potencial energético del sol del el lugar donde se implementara dicho proyecto ,vamos a instalar nuestro sistema fotovoltaico que generara 11,88kw, alimenta a una carga de 55.76 A , con el uso de 9 paneles solares, un banco de 27 baterías conectadas en series, utilizamos 3 inversores de 48v 40000VA, utilizamos un controlador para evitar las sobrecargas y descargas total de las baterías de almacenamiento las que

no deben sobrepasar de un 60 % en su descarga con la finalidad de tener una vida útil de 25 años . Se efectuó el estudio ambiental del proyecto de los impactos ambientales que son mínimos porque la energía solar es una fuente no contaminante. (<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2478/1/15T00522.pdf> Autora: Chávez Guerrero Mónica Alejandra)

1.1.2 Proyecto 2

Diseño de un sistema solar fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica en el nuevo campus de la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga.

Resumen

Este proyecto tiene por finalidad realizar un diseño de perfectibilidad de un sistema solar fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica al nuevo campo de la universidad, y servir como un sistema de emergencia en el caso del corte de energía eléctrica ,En este proyecto se realizó un previo estudio del recurso solar por el lapso de un año , después e procedió a dar la estimación de la demanda máxima ,energía consumida y energía generada por el sistema fotovoltaico para posteriormente dimensionar los distintos elementos del sistema fotovoltaico dividiéndole en dos grupos de 250 kW de generación para el bloque de aulas A,B y 250Kw de generación fotovoltaica para el bloque de aulas C,D que serán conectados en paralelo con la red de bajo voltaje

Como paso final se realizó el análisis económico del proyecto , en el cual se plantearon 4 escenarios en los cuales existen variaciones en el precio el kwh, por el uso de energía renovable Esto conlleva a tener un ingreso anual de 143.486,96, con una inversión 1.304.900,00 USD, una TIR de 7% y un VAN 1.966,86 USD, con un factor de recuperación del 11% el diseño propuesto fue valido mediante un software certifica (<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/9138> Autor: Mesías Genovés Dennis Orlando).

1.2 Categorías Fundamentales.

1.2.1 Energías renovables.

1.2.2 Energía solar térmica.

1.2.3 Radiación solar.

1.2.4 Paneles solares.

1.2.5 Efecto fotovoltaico.

1.3 Marco Teórico.

1.3.1 Energías Renovables.

El aprovechamiento por el hombre de las fuentes de energía renovable, entre ellas la energía solar, eólica e hidráulica, es muy antiguo; desde muchos siglos antes de nuestra era ya se utilizaban y su empleo continuó durante toda la historia hasta la llegada de la "Revolución Industrial", en la que, debido al bajo precio del petróleo, fueron abandonadas.

Durante los últimos años, debido al incremento del coste de los combustibles fósiles y los problemas medioambientales derivados de su explotación, estamos asistiendo a un renacer de las energías renovables.

Las energías renovables son inagotables, limpias y se pueden utilizar de forma autogestionada (ya que se pueden aprovechar en el mismo lugar en que se producen). Además tienen la ventaja adicional de complementarse entre sí, favoreciendo la integración entre ellas. Por ejemplo, la energía solar fotovoltaica suministra electricidad los días despejados (por lo general con poco viento, debido al dominio del anticiclón), mientras que en los días fríos y ventosos, frecuentemente nublados, son los aerogeneradores los que pueden producir mayor energía eléctrica.

Los combustibles fósiles (petróleo, carbón mineral y gas natural) son recursos finitos que inexorablemente van a agotarse; de ahí su denominación de "*recursos no renovables*". Por fortuna, existen también las energías renovables, que se definen como formas de energía que tienen una fuente prácticamente inagotable con respecto al tiempo de vida de un ser humano en el planeta, y cuyo aprovechamiento es técnicamente viable. Dentro de estos tipos de energía se encuentran: la solar, la eólica (viento), la mini hidráulica (ríos y pequeñas caídas de agua), la biomasa (materia orgánica), la geotermia (calor de las capas internas de la Tierra) y la oceánica, principalmente.

Las energías renovables ofrecen la oportunidad de obtener energía útil para diversas aplicaciones, su aprovechamiento tiene menores impactos ambientales que el de las fuentes convencionales y poseen el potencial para satisfacer todas nuestras necesidades de energía presentes y futuras. Además, su utilización contribuye a conservar los recursos energéticos no renovables y propicia el desarrollo regional.

Un concepto similar, pero no idéntico es el de las energías alternativas: una energía alternativa, o más precisamente una fuente de energía alternativa es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación.

El consumo de energía es uno de los grandes medidores del progreso y bienestar de una sociedad. El concepto de "crisis energética" aparece cuando las fuentes de energía de las que se abastece la sociedad se agotan. Un modelo económico como el actual, cuyo funcionamiento depende de un continuo crecimiento, exige también una demanda igualmente creciente de energía. Puesto que las fuentes de energía fósil y nuclear son finitas, es inevitable que en un determinado momento la demanda no pueda ser abastecida y todo el sistema colapse, salvo que se descubran y desarrollen otros nuevos métodos para obtener energía: éstas serían las energías alternativas.

Por otra parte, el empleo de las fuentes de energía actuales tales como el petróleo, gas natural o carbón acarrea consigo problemas como la progresiva contaminación, o el aumento de los gases invernadero. La discusión energía alternativa/convencional no es una mera clasificación de las fuentes de energía, sino que representa un cambio que necesariamente tendrá que producirse durante este siglo.

De hecho, el concepto «energía alternativa», es un poco anticuado. Nació hacia los años 70 del pasado siglo, cuando empezó a tenerse en cuenta la posibilidad de que las energías tradicionalmente usadas, energías de procedencia fósil, se agotasen en un plazo más o menos corto (idea especialmente extendida a partir de la publicación, en 1972, del informe al Club de Roma, Los límites del crecimiento) y era necesario encontrar alternativas más duraderas. Actualmente ya no se puede decir que sean una posibilidad alternativa: son una realidad y el uso de estas energías, por entonces casi quiméricas, se extiende por todo el mundo y forman parte de los medios de generación de energía normales.

Aun así es importante reseñar que las energías alternativas, aun siendo renovables, son limitadas y, como cualquier otro recurso natural tienen un potencial máximo de explotación, lo que no quiere decir que se puedan agotar. Por tanto, incluso aunque se pueda realizar una transición a estas nuevas energías de forma suave y gradual, tampoco van a permitir continuar con el modelo económico actual basado en el crecimiento perpetuo.

1.3.1.1. Energía Solar

Es la energía que se produce en el Sol debido a la continua reacción termonuclear que en su interior se lleva a cabo a temperaturas de varios millones de grados. La reacción básica en el interior del Sol es la fusión nuclear en la cual cuatro protones (de Hidrógeno) se combinan para formar un átomo de Helio; como consecuencia de ello, la masa “perdida” se convierte en energía en forma de radiación (energía electromagnética), de acuerdo a la bien conocida ley de Einstein.

El proceso tiene lugar en el núcleo de la esfera solar para luego ser transferida a la superficie a través de una sucesión de procesos radiacionales y convectivos, incluidos los fenómenos de emisión, absorción y “re-radiación”; de tal manera que la energía solar que nos llega a la Tierra es radiada por el Sol, desde la parte más externa de la esfera solar llamada la fotosfera, a una razón de 66 MW/m². Esta energía puede ser aprovechada por el ser humano por medios de dos formas de tecnologías de conversión: fotovoltaicas y fototérmicas.

Sistemas Fotovoltaicos: funcionan por medio del Efecto Fotoeléctrico (también conocido como efecto fotovoltaico) a través del cual la luz solar se convierte en electricidad sin usar ningún proceso intermedio. Los dispositivos donde se lleva a cabo la transformación de luz solar en electricidad se llaman Generadores Fotovoltaicos y a la unidad mínima en la que se realiza dicho efecto Celdas Solares, que al conectarse en serie y/o paralelo se forman los paneles fotovoltaicos.

Sistemas Fototérmicos: funcionan por medio de la conversión de la luz solar en calor sobre superficies que transfieren dicha energía a fluidos de trabajo para producción de calor de proceso. Esto se puede conseguir por medio de dispositivos planos con superficies selectivas o por medio de dispositivos de concentración de radiación con superficies especulares y selectivas.

1.3.1.2 Energía Eólica

Es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas. La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de zonas de alta presión atmosférica hacia otras adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales (gradiente de presión). La tecnología de conversión es por “molinos de viento”.

1.3.1.3 Biomasa

Es la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Para poder hacer distinción entre las formas de

uso de esta materia se propone una forma de división en biocombustibles y bioenergéticos.

Biocombustibles: Son aquellos combustibles que se derivan de la biomasa tratada por un proceso químico y físico, como por ejemplo una reacción de esterificación y una mezcla con aditivos, para obtener un producto que pueda sustituir a un hidrocarburo convencional.

- Biohidrógeno

- **Biodiesel:** se fabrica a partir de una reacción de esterificación utilizando materia prima como aceites vegetales, que pueden ser ya usados o sin usar. En este último caso se suele usar canola, soya o jatropha, los cuales son cultivados para este propósito. La preparación final requiere de una reacción con alcohol absoluto.

- **Biogás:** es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos (bacterias metanogénicas, etc.), y otros factores como es la ausencia de aire (ambiente anaeróbico). El gas resultante está formado por metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO) y otros gases en mucha menos medida que los anteriores.

- **Bioetanol:** también llamado etanol de biomasa, se obtiene a partir de una reacción de fermentación con levaduras utilizando materia prima como maíz, sorgo, caña de azúcar, remolacha o de algunos cereales como trigo o cebada. Para su purificación al 99.9% se requiere romper el azeótropo que se forma mediante procesos de destilación con una sustancia extra que se recupera al final del proceso como el éter.

- Carbón de madera

Bioenergía: Se plantea este concepto para la biomasa que se usa directamente como combustible sin ningún cambio químico, solamente físico

- Leña

- Bagazo de caña
- Residuos Industriales
- Residuos Forestal

1.3.1.4 Energía Mareomotriz

Es la energía que se manifiesta en el mar por medio de olas, mareas, corrientes y gradientes térmicos, cuyo origen es por factores varios.

- **Olas:** también conocida como energía undimotriz, es aquella que se manifiesta por el movimiento de las olas y que puede ser aprovechado por medio de dispositivos expuestos a ellas.

- **Mareas:** también conocida como energía mareomotriz, es aquella que se debe a las fuerzas gravitatorias entre la Luna, la Tierra y el Sol, manifestándose en el cambio de altura media de los mares según la posición relativa entre estos tres astros. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse en lugares estratégicos como golfos, bahías o estuarios utilizando turbinas hidráulicas que se interponen en el movimiento natural de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable

Al hablar de energías renovables, hemos de considerar que estas son unas alternativas a las fuentes de energías llamadas convencionales. Las fuentes de energías convencionales son las que se han venido utilizando históricamente basadas en combustibles fósiles principalmente petróleo, carbón, gas natural, energía nuclear.

Originalmente, la humanidad obtenía energía del uso de animales, personas, biomasa e incluso del viento. Con la Revolución Industrial, se impulsó la utilización del carbón, comenzando así un crecimiento imparable de las necesidades de energía la alta densidad energética de los combustibles fósiles que se iban

descubriendo y a las enormes posibilidades que presentaba para el desarrollo humano, comenzaron a provocar grandes incrementos en las demandas energéticas. (MORENO, Narciso. 2010, pág. 2-3)

Las fuentes de energías renovables han sido aprovechadas por el hombre desde hace mucho tiempo, básicamente acompañados de la energía animal, y su empleo continuo durante toda la historia hasta la llegada de la “Revolución Industrial”, en la que la aparición del carbón, con una densidad energética muy superior a la de la biomasa y su menor precio, desplazo a esta.

Posteriormente el petróleo fue desplazando en muchas aplicaciones al carbón debido a su mayor limpieza, mayor poder calorífico y su carácter fluido. Las energías renovables son las que se producen de manera continua y son inagotables a escala humana, además tiene la ventaja adicional de poder complementarse entre sí, favoreciendo la integración entre ellas. (MENDEZ, Javier. 2010, pág. 24-25).

Las energías renovables, que usan fuentes en principios no finitas y que no emiten dióxido de carbono, tienen una posición de ventajas sobre las energías generadas con combustibles fósiles, de hecho, pueden solucionar el problema del abastecimiento eléctrico de la sociedad sin generar un cambio climático ni depender de recursos externos. (JARAUTA, Laura. 2010, pág.16).

1.3.2 Energía Solar Térmica.

Dentro de las energías renovables, la energía del sol parece ser la que está llamada a ser una de las energías del futuro. Los sistemas fotovoltaicos se caracterizan por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO₂, NO_x y SO_x, principalmente), no necesitar suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso, el sol, que estará disponible durante unos miles de millones de años. (MORENO, Narciso. 2010, pág. 5)

La energía solar térmica es una fuente de energía renovable y, tanto, inagotable, limpia y se puede aprovechar en el mismo lugar en que se produce (auto gestionada). La sostenibilidad energética en un futuro vendrá dada por el uso de las energías renovables. (MENDEZ, Javier. 2010, pág. 23).

El Sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el ser humano ha utilizado desde los albores de la historia, puede satisfacer todas nuestras necesidades si aprendemos cómo aprovechar de forma racional la luz que continuamente derrama sobre el planeta. Ha brillado en el cielo desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia.

Durante el presente año, el sol arrojará sobre la tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir. España, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecida respecto al resto de los países de Europa, ya que sobre cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 1.500 kilovatios-hora de energía, cifra similar a la de muchas regiones de América Central y del Sur. Esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles como, por ejemplo, en electricidad.

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

La energía solar cumple un rol fundamental en nuestras vidas, esto porque sin ella sería imposible. La energía absorbida por la atmósfera, la tierra y los océanos permite una serie de procesos naturales, como por ejemplo mantener una temperatura promedio, la evaporación, que permite la generación de

precipitaciones, movimiento de masas de aire, fotosíntesis, generación de biomasa, etc.

Por otro lado la energía solar es una fuente de energía renovable, inagotable, limpia y sustentable en el tiempo. Producto de la sobreexplotación de recursos no renovables y los efectos generados por su consumo, se puede percibir una creciente conciencia social y de los gobiernos, de sacar provecho de este tipo de energías. Esto es posible de ver por la mayor cantidad de sistemas de generación en base a energías renovables instalados y en proceso de instalación en nuestro, los cuales son utilizados como sistema auxiliar o principal, dependiendo de la ubicación y recursos de quien los utilice.

La energía solar térmica o termosolar es aquella que aprovecha la energía de los rayos del sol para generar calor de forma limpia y respetuosa con el medio ambiente. A diferencia de otras tecnologías, cuya energía hay que consumirla en el momento de su generación, la solar térmica es una tecnología renovable con capacidad de almacenamiento, capaz de aportar electricidad a la red incluso en horas sin luz solar.

GRÁFICO N° 1

CAPTADORES SOLARES



Fuente: Twenergy / IDAE / Flickr

Existen dos sistemas para producir electricidad por energía solar térmica: de alta concentración y de baja concentración. El sistema de baja concentración, el más extendido comercialmente, emplea unos colectores de luz instalados en los tejados de las casas, con los que es posible cubrir las necesidades básicas de un hogar, como calentar agua o dotar de calefacción a las habitaciones. Estos sistemas parabólicos operan a temperaturas de entre 100 y 400°C. La energía térmica procedente de los rayos solares llega a los captadores, calentando el fluido que circula por su interior (agua con anticongelante). Esta energía en forma de agua caliente llega hasta otro circuito donde se acumula en un depósito hasta poder ser utilizada. Entre sus aplicaciones destacan: el agua caliente sanitaria, la calefacción por suelo radiante, la climatización de piscinas, refrigeración y agua caliente para procesos industriales, entre otros.

La energía del sol, la más abundante de la Tierra, es renovable, inagotable y limpia, y contribuye a la reducción de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero. Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), una vivienda unifamiliar puede evitar 1,5 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) al año utilizando este tipo de energía limpia y sustituyendo el consumo eléctrico. Otro ejemplo: un hotel con capacidad para 400 personas puede evitar hasta 128 toneladas de CO₂ al año con estos sistemas.

Cuando hablamos de sistemas de alta concentración, nos referimos a las grandes plantas solares termoeléctricas. El funcionamiento de una planta termosolar es similar al de una central térmica, pero con la diferencia de que en vez de utilizar carbón o gas, utiliza la energía del sol. Los rayos solares se concentran mediante espejos curvos o discos parabólicos en un receptor que alcanza temperaturas de hasta 1.000 °C. Este calor se usa para calentar un fluido y generar vapor, el cual mueve una turbina y produce la electricidad.

1.3.3 Radiación Solar.

Es el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarroja y ultravioleta). Aproximadamente la mitad de las que recibimos, comprendidas entre $0.4\mu\text{m}$ y $0.7\mu\text{m}$, pueden ser detectadas por el ojo humano, constituyendo lo que conocemos como luz visible. De la otra mitad, la mayoría se sitúa en la parte infrarroja del espectro y una pequeña parte en la ultravioleta. La porción de esta radiación que no es absorbida por la atmósfera, es la que produce quemaduras en la piel a la gente que se expone muchas horas al sol sin protección. La radiación solar se mide normalmente con un instrumento denominado piranómetro.

En función de cómo reciben la radiación solar los objetos situados en la superficie terrestre, se pueden distinguir estos tipos de radiación:

Radiación directa.- Es aquella que llega directamente del Sol sin haber sufrido cambio alguno en su dirección. Este tipo de radiación se caracteriza por proyectar una sombra definida de los objetos opacos que la interceptan.

Radiación difusa.- Parte de la radiación que atraviesa la atmósfera es reflejada por las nubes o absorbida por éstas. Esta radiación, que se denomina difusa, va en todas direcciones, como consecuencia de las reflexiones y absorciones, no sólo de las nubes sino de las partículas de polvo atmosférico, montañas, árboles, edificios, el propio suelo, etc. Este tipo de radiación se caracteriza por no producir sombra alguna respecto a los objetos opacos interpuestos. Las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que ven toda la bóveda celeste, mientras que las verticales reciben menos porque sólo ven la mitad.

Radiación reflejada.- La radiación reflejada es, como su nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no ven ninguna

superficie terrestre y las superficies verticales son las que más radiación reflejada reciben.

Radiación global.- Es la radiación total. Es la suma de las tres radiaciones. En un día despejado, con cielo limpio, la radiación directa es preponderante sobre la radiación difusa. Por el contrario, en un día nublado no existe radiación directa y la totalidad de la radiación que incide es difusa.

Los distintos tipos de colectores solares aprovechan de forma distinta la radiación solar. Los colectores solares planos, por ejemplo, captan la radiación total (directa + difusa), sin embargo, los colectores de concentración sólo captan la radiación directa. Por esta razón, los colectores de concentración suelen situarse en zonas de muy poca nubosidad y con pocas brumas, en el interior, alejadas de las costas. El sol es una estrella que se encuentra a una temperatura media de 5.500 °c, cuyo interior tiene lugar a una serie de reacciones que producen una pérdida de masa que se transforma en energía. Esta energía liberada por el Sol se transmite al exterior mediante la denominada radiación solar.

La radiación en el sol es de 63.450.720 W/m². Si se supone que el Sol emite en todas direcciones y se construye una esfera que llegue hasta la atmósfera terrestre, es decir, que tenga un radio de distancia de 149,6 millones de km, se podrá determinar cuál es la radiación en ese punto. Este valor de la radiación solar recibida fuera de la atmósfera sobre una superficie perpendicular a los rayos del sol es conocido como constante solar (1.353 W/m², variable durante el año un \pm 3% a causa de la elipticidad de la órbita terrestre. (MENDEZ, Javier. 2010, Pág. 37)

La radiación solar es, además el conjunto de radiaciones electromagnéticas que emite el Sol, la principal fuente de todas las formas de energía conocidas. Es el origen de la vida en nuestro planeta puesto que hace posible la fotosíntesis proporcionando el oxígeno que todos los seres vivos necesitamos; es la causa de los movimientos de la circulación de los océanos y la atmósfera debido a que la radiación solar permite la evaporación del agua y provoca alteraciones en la

densidad de los gases favoreciendo la circulación del aire. (MORENO, Narciso.2010, pág.12)

1.3.4 Paneles Solares.

Una sola célula no es capaz de proporcionar una tención que pueda utilizarse en la práctica, solo genera una tención de algunas décimas de voltios (usualmente, alrededor de medio voltio para las células de cilicio), y una potencia máxima de uno o dos voltios. Para obtener tenciones y potencias adecuadas es preciso conectar entre sí en serie un determinado número de células para producir tenciones de 6, 12 o 24 voltios, aceptadas en la mayor parte de las aplicaciones.

A este conjunto de células interconectadas, ensambladas y protegidas contra los agentes externos, se le denomina panel o modulo fotovoltaico. El proceso de conexión de las células es automático, efectuándose mediante soldaduras especiales que unen la cara frontal de una célula con la cara posterior de la adyacente.

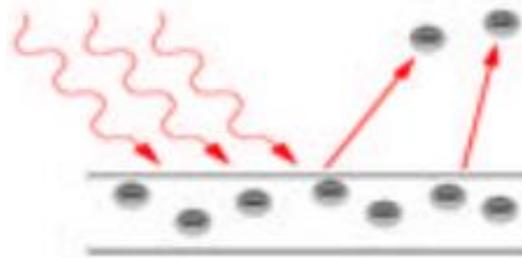
Antes de salir del mercado los paneles son sometidos a pruebas muy rigurosas, pues hay que tener en cuenta que este elemento estará expuesto durante muchos años a las más duras condiciones de intemperie, que pueden variar de un calor extremo hasta temperaturas de bastantes grado bajo cero, pasando por vientos huracanados, atmosferas húmedas, etc. (FERNANDEZ, Manuel. 2010, pág. 25).

Los paneles fotovoltaicos están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a veces son llamadas células fotovoltaicas, del griego "fotos", luz. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía luminosa produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente. (GARCIA, Lesme.2012, pág.1).

Una celda fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones) mediante el efecto fotoeléctrico. A su vez el efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones

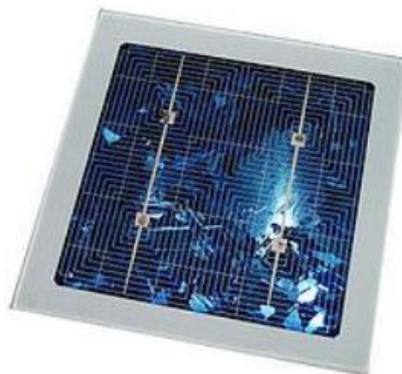
por un material cuando se le ilumina con radiación electromagnética, estos electrones libres, al ser capturados generan una corriente eléctrica.

GRÁFICO N° 2
EFEECTO FOTOVOLTAICO DE UNA CELDA SOLAR



Fuente: GARCIA, Lesme.2012, pág.16

GRÁFICO N° 3
CELDA FOTOVOLTAICA POLICRISTALINA.



Fuente: GARCIA, Lesme.2012, pág.18

La unión de celdas fotovoltaicas da origen a un panel fotovoltaico, el que consiste en una red de celdas solares conectadas en serie para aumentar la tensión de salida continua hasta el valor deseado. También se conectan en paralelo con el propósito de aumentar la corriente de salida del sistema.

1.3.4.1 Dopado del Silicio y la Unión P-N³³

Un átomo del silicio posee cuatro electrones de valencia, estos electrones enlazan a los átomos adyacentes. Si se substituye un átomo de silicio por otro átomo que tenga tres o cinco electrones de valencia, en el primer, la falta de un electrón dejará un hueco disponible, quedando de esta forma con mayor carga positiva (capa P), mientras que en el segundo caso quedará un electrón libre, lo que genera una mayor cantidad de carga negativa (capa N), a este proceso de substitución de átomos se le conoce como dopado. El dopado se puede hacer por difusión a alta temperatura (existen otros métodos para dopar al silicio), donde las láminas se introducen en un horno con el dopante introducido en forma de vapor. Ambas capas se encuentran separadas por un material semiconductor, para formar una unión P-N. Para el dopado tipo P se utilizan generalmente átomos de boro, el cual posee tres electrones de valencia, mientras que para el dopado tipo N, se puede utilizar átomos de fósforo, que poseen cinco electrones de valencia.

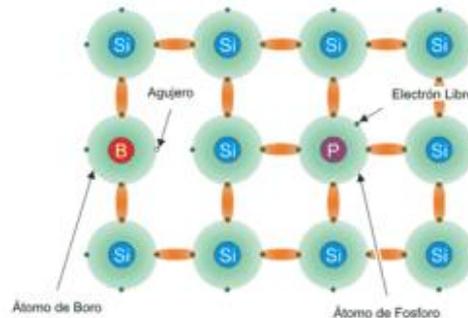
El proceso de formación de la unión P-N, provoca una difusión de electrones de las zonas con mayores concentraciones, es decir, desde la capa de tipo N de la unión, hacia la capa P con menores concentraciones de electrones. Esta difusión de electrones a través de la unión P-N, produce una recombinación con los huecos de la cara de tipo P, generando un campo eléctrico en la juntura hasta que se alcance el equilibrio, luego de esto no existe flujo de cargas a través de la unión, a no ser que sea excitada por una fuente externa.

El campo eléctrico establecido a través de la creación de la unión P-N crea un diodo que permite la circulación de corriente en un solo sentido a través de la juntura. Los electrones pueden pasar del lado N hacia el interior del lado P y los huecos pueden pasar del lado P hacia el lado N. A la zona de difusión de electrones se le llama región de agotamiento o región de espacio de cargas, ya que son escasos los portadores de carga móviles existentes.

Finalmente, a la unión P-N se le insertan los contactos eléctricos en ambas capas de la celda, por medio de evaporación o pintando con metal. La parte posterior de la placa se puede cubrir totalmente con metal, pero el frente de la misma tiene que

tener solamente un patrón en forma de rejilla o de líneas finas de metal, a fin de evitar el bloqueo de los rayos solares.

GRÁFICO N° 4
DOPADO DEL SILICIO



Fuente: <http://www.textoscientificos.com/energia/dopado>

1.3.4.2. Generaciones de Celdas Fotovoltaicas

GRÁFICO N° 5
BARRA DE SILICIO POLICRISTALINO



Fuente: [http://www.textoscientificos.com/energia/barra de silicio](http://www.textoscientificos.com/energia/barra%20de%20silicio)

- Primera Generación: consistían en una gran superficie de cristal simple. Una capa de unión P-N (similar a un diodo), capaces de generar energía eléctrica a partir de energía luminosa proveniente del sol. Se fabrican mediante un proceso de difusión con obleas de silicio, es por esto que también se lo conoce como celdas solares basadas en oblea. Corresponde a la tecnología que predomina en el mercado actual, abarcando aproximadamente el 86% del total de paneles fotovoltaicos.

- Segunda Generación: se basan en el uso de depósitos epitaxiales³⁴ muy delgados de semiconductores sobre obleas con concentradores. Existen dos clases de celdas fotovoltaicas epitaxiales: las espaciales y las terrestres. Las celdas espaciales, generalmente poseen eficiencias AM0 (Air Mass Zero) más altas, cercanas al 28 o 30%, aunque su costo por Watt más alto. En las terrestres en cambio, la película delgada se ha desarrollado usando procesos de bajo costo, pero su eficiencia AM0 es menor que la anterior, alcanzando valores en 7 y 9%.

La tecnología de celdas solares de película delgada considera un ahorro notable en los costos de producción, que junto a su reducida masa, apropiada para aplicaciones sobre materiales flexibles y livianos, incluso en materiales de origen textil, representan grandes ventajas de la tecnología.

La aparición de paneles de película delgada de Ga y As para aplicaciones espaciales, con eficiencia AM0 sobre el 37%, se encuentran en estado de desarrollo para aplicaciones de elevada potencia. Esta tecnología representa un pequeño segmento del mercado fotovoltaico terrestre, siendo aproximadamente un 90% del mercado espacial.

- Tercera Generación: propuesta desde el año 2007, representa una tecnología muy diferente a las dos anteriores, ya no utiliza la unión P-N. Para aplicaciones espaciales se estudian dispositivos de huecos cuánticos y dispositivos que incorporen nanotubos de carbono, los que pueden alcanzar una eficiencia AM0 superior al 45%. En cambio para aplicaciones terrestres, se están investigando dispositivos que incluyan celdas electroquímicas, polímeros, nanocristales y tintas sensibilizadas, de las cuales ya es posible ver algunos modelos.

- Cuarta Generación: si bien es cierto no es una tecnología desarrollada, se estima que esta generación consistiría en una mezcla de nanopartículas con polímeros para formar una capa simple multispectral. Luego se monta una capa sobre otra para fabricar celdas solares multispectrales definitivas. Este tipo de celdas serán más eficientes y baratas.

1.3.4.3 Tecnologías de Fabricación de celdas fotovoltaicas

Las celdas solares de silicio se construyen utilizando planchas monocristalinas, planchas policristalinas o láminas delgadas (amorfas).

- **Silicio Monocristalino:** estas celdas están fabricadas en base a láminas de un único cristal de muy alta pureza y estructura cristalina casi perfecta. El espesor aproximado de las láminas es de 1/3 a 1/2 milímetro, las cuales son cortadas de una gran barra o lingote monocristalino creado a una temperatura cercana a 1400° C, siendo este un proceso muy costoso. La eficiencia de estas celdas ha llegado hasta el 24,7% en laboratorio y a un 16% en paneles comerciales. Los paneles construidos con este tipo de tecnología son los más desarrollados del mercado, siendo garantizados por algunos fabricantes por hasta 25 años.

GRÁFICO N° 6

PANEL SOLAR DE SILICIO MONOCRISTALINO

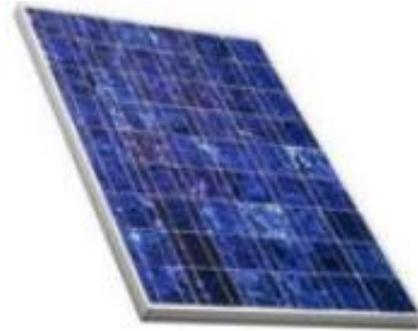


Fuente: <http://www.textoscientificos.com/energia/celulas>

- **Silicio Policristalino:** las láminas policristalinas son fabricadas a través de un proceso de moldeo, para esto se funde el silicio y luego se vierte sobre moldes. Una vez que el material se ha secado, se corta en delgadas láminas.

GRÁFICO N° 7

PANEL SOLAR DE SILICIO POLICRISTALINO



Fuente: <http://www.sitiosolar.com/paneles%20fotovoltaicas.htm#comofunciona>

El proceso de moldeo es menos costoso de producir que el silicio monocristalino, pero son menos eficientes, debido a que el proceso deja imperfecciones en la superficie de la lámina. La eficiencia de conversión alcanza valores alrededor del 19,8% en laboratorio y de 14% en paneles comerciales.

Las características del silicio cristalizado, hacen que los paneles de silicio policristalino posean un grosor considerable. Empleando silicio con otros materiales semiconductores, es posible obtener paneles más finos e incluso flexibles.

Tanto en el proceso de fabricación de láminas de silicio monocristalino, como policristalino, casi la mitad del silicio se pierde como polvo durante el corte.

- **Silicio Amorfo:** es una tecnología de lámina delgada y se fabrica depositando silicio sobre un sustrato de vidrio de un gas reactivo, tal como silano (SiH_4). Además es posible aplicarlo como película sobre sustratos de bajo costo como cristal o plástico. La tecnología de fabricación ha cambiado rápidamente, lo que ha generado un aumento de su eficiencia, llegando a valores entre 5 y 10% para paneles comerciales y de 13% en laboratorios. Existen tecnologías de lámina delgada que incluyen láminas de silicio multicristalino, seleniuro de cobre e indio/sulfuro de cadmio, telurio de cadmio/sulfuro del cadmio y arseniuro de galio.

Este tipo de tecnología ofrece una serie de ventajas como: deposición y un ensamblado más fácil, la capacidad de ser depositadas en sustratos o materiales de construcción baratos, los que incluso pueden ser flexibles, producción en masa, y conveniencia para grandes aplicaciones. Sus costos son inferiores a las dos tecnologías anteriores.

Otras tecnologías de lámina delgada son:

- **Teluro de cadmio:** Rendimiento en laboratorio 16% y en paneles comerciales 8%
- **Arseniuro de Galio:** es uno de los materiales más eficientes, alcanza un 25,7% de rendimiento en laboratorio y 20% en paneles comerciales

- **Diseleniuro de cobre en indio:** con rendimientos en laboratorio próximos al 17% y en paneles comerciales del 9%

- **Paneles Tándem:** estos combinan dos tipos de materiales semiconductores distintos. Esto se debe a que cada tipo de material trabaja en una parte del espectro electromagnético de la radiación solar y con la utilización de dos o tres tipos de materiales se pueden aprovechar desde la radiación ultravioleta a las ondas visibles e infrarrojas del espectro. Con este tipo de paneles se ha alcanzado rendimientos del 35% y en teoría, con la unión de tres se podría alcanzar un 50% de rendimiento.

- **Paneles Fotovoltaicos Orgánicos (OPV):** Se trata de polímeros orgánicos capaces de reaccionar y liberar electrones en presencia de luz solar. La particularidad de estos paneles es que se pueden elaborar por medio de procesos de impresión y de recubrimiento a alta velocidad y escalables, como las pinturas en spray y la impresión de inyección de tinta para cubrir áreas más extensas. Lo que facilita su aplicación sobre superficies metálicas, paredes exteriores de un edificio o techo. De esta manera, es posible conseguirlos a costos mucho más bajos que los tradicionales de silicio.

GRÁFICO N° 8

CELDA FOTOVOLTAICA ORGÁNICA



Fuente:

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2009/02/23/183546.php

Los expertos aseguran que gracias a los avances de la nanotecnología se están mejorando sus propiedades de eficiencia y grosor. En el caso de las celdas solares sensibilizadas por tinta, corresponden a unas películas coloreadas o transparentes que pueden instalarse en ventanas. Además poseen baja dependencia a la temperatura y al ángulo de luz, con lo que se puede conseguir la máxima potencia energética durante todo el año.

- **Paneles Fotovoltaicos de película delgada (thin-film):** se construyen en base a microestructuras CIGS (Cobre Indio Galio Selenio), o CIS en caso de no incluir al Galio, alojadas sobre un soporte flexible y liviano, aptas para ser instaladas sobre techos, fachadas de edificios, ventanas, teléfonos móviles, ordenadores portátiles y automóviles.

Respecto a la energía consumida durante su fabricación, las temperaturas son mucho más bajas, al igual que el impacto ambiental. Según un estudio de Nanosolar, empresa especializada en el desarrollo de este tipo de tecnología, indica que un kilo de CIGS integrado en una celda solar produce cinco veces más electricidad que un kilo de uranio enriquecido integrado en una central nuclear. El efecto fotovoltaico (o efecto fotoeléctrico) es el fenómeno por el cual la energía de la radiación luminosa se transforma en energía eléctrica. Este fenómeno ocurre en materiales que tienen la propiedad de captar fotones y emitir electrones.

GRÁFICO N° 9

LÁMINAS FOTOVOLTAICAS DE PELÍCULA DELGADA (THIN-FILM)



Fuente:

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2009/02/23/183547.php

Todos los materiales están formados por pequeñas partículas denominadas átomos. La colocación de los átomos dentro del material determina la estructura cristalina y de esto depende, entre otras características, la pureza, la estabilidad y la resistencia del material.

Cada átomo, a su vez, está formado por un núcleo y electrones que giran alrededor de él en distintas capas. A los electrones de la última capa, se les denomina electrones de valencia y son los que están en contacto con otros electrones dentro de la red cristalina, creando enlaces. (MORENO, Narciso. 2010, pág.35-36).

1.3.5 Efecto Fotovoltaico

El efecto fotovoltaico; convierte la energía luminosa que transporta los fotones de luz, en energía eléctrica capaz de impulsar los electrones despididos del material semiconductor a través de un circuito exterior. La luz del sol está compuesta por fotones, o partículas energéticas. Estas partículas energéticas son de diferentes energías, correspondientes a las diferentes longitudes de onda del espectro solar.

Al incidir los fotones sobre las células fotovoltaicas, pueden ser reflejados o absorbidos, o pueden pasar a su través. Los fotones absorbidos son los que transfieren su energía a los electrones de los átomos de células.

Para producir una corriente eléctrica útil hay que lograr extraer los electrones liberados fuera del material antes de que estos vuelvan a recombinarse con los “huecos”. Una forma de lograr esto es introducir en el material semiconductor elementos químicos que contribuyan a producir un exceso de electrones y de huecos. Estos elementos que alteran significativamente las propiedades intrínsecas de los semiconductores, se denominan dopantes y el proceso de su incorporación al semiconductor se llama dopado. (FERNANDEZ, Manuel. 2010, pág. 13).

Únicamente los fotones absorbidos pueden producir electricidad. Cuando un fotón es absorbido, la energía del fotón se conduce a un electrón de un átomo de una célula. Con esta nueva energía el electrón es capaz de escapar de su posición normal en conjunto con un átomo para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico.

Un panel solar está constituido principalmente por dos capas diferentes dopadas (tipo p y tipo n) para en conjunto formar un campo eléctrico, positivo en una parte y negativo en la otra. Cuando la luz solar incide en las células se liberan electrones que pueden ser acogidos por el campo eléctrico, formando una corriente eléctrica.

El efecto fotovoltaico (FV) es la base del proceso mediante el cual una célula FV convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por fotones, o partículas energéticas. Estos fotones son de diferentes energías, correspondientes a las diferentes longitudes de onda del espectro solar. Cuando los fotones inciden sobre una célula FV, pueden ser reflejados o absorbidos, o pueden pasar a su través. Únicamente los fotones absorbidos generan electricidad. Cuando un fotón es absorbido, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la célula. Con esta nueva energía, el electrón es capaz de escapar de su posición normal asociada con un átomo para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico.

Las partes más importantes de la célula solar son las capas de semiconductores, ya que es donde se crea la corriente de electrones. Estos semiconductores son especialmente tratados para formar dos capas diferentemente dopadas (tipo p y tipo n) para formar un campo eléctrico, positivo en una parte y negativo en la otra. Cuando la luz solar incide en la célula se liberan electrones que pueden ser atrapados por el campo eléctrico, formando una corriente eléctrica. Es por ello que estas células se fabrican a partir de este tipo de materiales, es decir, materiales que actúan como aislantes a bajas temperaturas y como conductores cuando se aumenta la energía. Desdichadamente no hay un tipo de material ideal para todos los tipos de células y aplicaciones.

Además de los semiconductores las células solares están formadas por una malla metálica superior u otro tipo de contacto para recolectar los electrones del semiconductor y transferirlos a la carga externa y un contacto posterior para completar el circuito eléctrico. También en la parte superior de la célula hay un vidrio u otro tipo de material encapsulante transparente para sellarla y protegerla de las condiciones ambientales, y una capa antireflexiva para aumentar el número de fotones absorbidos.

Las células FV convierten pues, la energía de la luz en energía eléctrica. El rendimiento de conversión, esto es, la proporción de luz solar que la célula convierte en energía eléctrica, es fundamental en los dispositivos fotovoltaicos, ya que el aumento del rendimiento hace de la energía solar FV una energía más competitiva con otras fuentes (por ejemplo la energía de origen fósil). Estas células, conectadas unas con otras, encapsuladas y montadas sobre una estructura soporte o marco, conforman un módulo fotovoltaico. Los módulos están diseñados para suministrar electricidad a un determinado voltaje (normalmente 12 ó 24 V).

La corriente producida depende del nivel de insolación. La estructura del módulo protege a las células del medioambiente y son muy durables y fiables. Aunque un módulo puede ser suficiente para muchas aplicaciones, dos o más módulos pueden ser conectados para formar un generador FV. Los generadores o módulos

fotovoltaicos producen corriente continua (DC) y pueden ser conectados en serie y/o paralelo para producir cualquier combinación de corriente y tensión.

Un módulo o generador FV por sí mismo no bombea agua o ilumina una casa durante la noche. Para ello es necesario un sistema fotovoltaico completo que consiste en un generador FV junto a otros componentes, conjuntamente conocidos como "resto del sistema" o BOS (del inglés balance of system). Estos componentes varían y dependen del tipo de aplicación o servicio que se quiere proporcionar.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

2.1 Breve Caracterización de la Institución.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí, en el Barrio El Progreso, Cantón La Maná.

2.1.1 Historia.

La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en 1998, como propuesta de campaña del Movimiento Popular Democrático, para participar en las elecciones a concejales de La Maná. Indudablemente, conocíamos que varios de nuestros compañeros de Partido habían luchado por la creación de la Universidad en la ciudad de Latacunga y estaban al frente de la misma, lo cual nos daba una gran seguridad que nuestro objetivo se cumpliría en el menor tiempo. Sin embargo, las gestiones fueron arduas y en varias ocasiones pensamos que esta aspiración no podría hacerse realidad.

Ahora la pregunta era: ¿dónde podría funcionar la Universidad? Gracias a la amistad que manteníamos con el Lic. Absalón Gallardo, Rector del Colegio Rafael Vásquez Gómez, conseguimos que el Consejo Directivo de esta institución se pronunciara favorablemente para la celebración de un convenio de prestación mutua por cinco años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la Escuela Consejo Provincial de Cotopaxi. El Dr. Alejandro Acurio fue nombrado Coordinador Académico y Administrativo y como secretaria

se nombró a la Srta. Alba De La Guerra. El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003.

Esta resolución avalaba el funcionamiento de las universidades dentro de su provincia. Desvirtuándose así las presunciones de ilegalidad sostenidas por el Alcalde de ese entonces, Ing. Rodrigo Armas, opositor a este proyecto educativo; quien, tratando de desmoralizarnos y boicotear nuestra intención de tener nuestra propia universidad, gestionó la presencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cantón; sin entender que mientras más instituciones educativas de este tipo abrieran sus puertas en nuestro cantón, la juventud tendría más opciones de desarrollo. La historia sabrá juzgar estas actitudes.

El 8 de julio de 2003 se iniciaron las labores académicas en el Colegio Rafael Vásquez Gómez, con las especialidades de Ingeniería Agronómica (31 alumnos, Contabilidad y Auditoría (42 alumnos). En el ciclo académico marzo – septiembre de 2004 se matricularon 193 alumnos y se crearon las especialidades de Ingeniería en Electromecánica, Informática y Comercial. En el ciclo abril - septiembre del 2005, se incorpora la especialidad de Abogacía. El 6 de marzo del 2006, a partir de las 18h00 se inauguró el nuevo ciclo académico abril – septiembre del 2006, con una población estudiantil de más de 500 alumnos.

El Arq. Francisco Ulloa, el 5 de agosto de 2008, en asamblea general con los docentes que laboran en La Maná, presentó de manera oficial al Ing. Tito Recalde como nuevo coordinador. El Ing. Alfredo Lucas, continuó en La Maná en calidad de asistente de coordinación. La presencia del Ing. Tito Recalde fue efímera, puesto que, a inicios del nuevo ciclo (octubre 2008-marzo 2009, ya no se contó con su aporte en este cargo, desconociéndose los motivos de su ausencia.

En el tiempo que la UTC—LA MANÁ se encuentra funcionando ha alcanzado importantes logros en los diversos campos. Fieles a los principios que animan la existencia de la UTC, hemos participado en todas las actividades sociales, culturales

y políticas, relacionándonos con los distintos sectores poblacionales y llevando el mensaje de cambio que anhela nuestro pueblo.

2.1.2 Misión.

La Universidad Técnica de Cotopaxi, forma profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

2.1.3 Visión.

Será un referente regional y nacional en la formación, innovación y diversificación de profesionales acorde al desarrollo del pensamiento, la ciencia, la tecnología, la investigación y la vinculación en función de la demanda académica y las necesidades del desarrollo local, regional y del país.

2.2 Operacionalización de las Variables

CUADRO N° 1

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensión	Subdimensión	Indicadores	Técnica/ Instrumento
Paneles solares	Demanda	Carga	Pasillos Áreas Verdes	Encuesta
	Diagnóstico del Material	Equipos Instalados Conductores Canalizaciones	Principales Secundarios	Encuesta
	Protecciones	Disyuntores		Encuesta
Capacidad	Potencia	Activa	Tablero de control	Encuesta
	Voltaje			
	Perdidas	Caída de Tensión		Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

2.3 Análisis e Interpretación de Resultados.

2.3.1 Metodología de la Investigación.

2.3.1.1 Tipos de Investigación.

Para la elaboración del proyecto de tesis se utilizó la investigación exploratoria para conocer los antecedentes nacionales o internacionales, las características necesarias y suficientes del diseño e implementación de paneles solares; estadísticas de algunos años anteriores de otras instituciones o industrias en el área del proyecto; estadísticas de fabricantes y comercializadores, datos técnicos importantes tales como: demanda, parámetros, precios, protecciones, entre otros.

Además, la investigación utilizó la investigación descriptiva que permitirá conocer en forma detallada las características de este tipo de paneles solares y los procesos de instalación, administrativos, financieros y comerciales.

Adicionalmente, el trabajo investigativo utilizó estudios correlacionales, por cuanto se ha establecido varias relaciones de variables de manera simple, tales como:

- Relación existente entre los paneles solares y demanda de la carga instalada en los banco de baterías.
- Relación existente entre precio, tamaño, localización y la evaluación financiera.

En todo esto también se realiza una investigación explicativa para conocer a detalle el fenómeno de estudio, causas, síntomas y efectos.

2.3.1.2 Metodología.

El trabajo a realizarse se fundamenta en el diseño experimental mediante el estudio de carga instalada que se deberá realizar de manera primordial, porque este estudio es el punto de partida del proyecto, el estudio de carga es un análisis de la potencia de todos los aparatos, elementos y equipos instalados en dicho bloque.

Mediante la experimentación del estudio de carga se podrá determinar las condiciones técnicas como calibres de conductores mediante cálculos aplicados a las instalaciones del bloque B y con estos datos podremos experimentalmente dimensionar la capacidad de la carga que se plantea instalar en el proyecto.

2.3.1.3 Unidad de Estudio (Población y Muestra).

2.3.1.3.1 Población Universo.

La población universo inmersa en la investigación, está compuesta por las poblaciones de los empleados, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná.

**CUADRO N° 2
POBLACIÓN 1**

Estrato	Datos
Empleados	13
Docentes	38
Estudiantes	360
Total	411

Fuente: Secretaria UTC – Matriz y La Maná Periodo Académico Septiembre 2014 – Febrero 2015.

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

2.3.1.3.2 Tamaño de la muestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error (0,05)

Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{411}{(0,05)^2 (411 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{411}{(0,0025) (410) + 1}$$

$$n = \frac{411}{1,025 + 1}$$

$$n = \frac{411}{2,025}$$

$$n = 203$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 203 personas a encuestar, entre estudiantes, docentes y trabajadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná.

2.3.1.3.3 Criterios de Selección de la Muestra.

El método utilizado para la selección de la muestra es el aleatorio estratificado proporcional, cuyo resultado se presenta el siguiente cuadro.

CUADRO N° 3
ALEATORIO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL

Estrato	Población	Fracción Distributiva	Muestra
Empleados	13	0.4939172	6
Docentes	38	0.4939172	19
Estudiantes	360	0.4939172	178
Total	411		203

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{203}{411}$$

$$f = 0.4939172$$

Dónde:

f= Factor de Proporcionalidad

n= Tamaño de la Muestra

N=Población Universo

Por tanto, se aplicó 6 encuestas a empleados, 19 encuestas a docentes, 178 encuestas a los alumnos según los datos que se presentan en el cuadro.

2.3.2 Métodos y Técnicas Empleadas

1.3.2.1 Métodos.

La investigación aplicará inducción por cuanto los resultados de la encuesta se generalizaran para todas las instalaciones existentes en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, además los aspectos positivos que se obtendrán, serán recomendados para su aplicación a lo largo de todas las instituciones del país.

Se utilizará deducción en base a los siguientes razonamientos:

- Los proyectos de montaje eléctricos industriales necesitan estudio de cargas instaladas, entonces la instalación de paneles solares debe complementarse con lineamientos que mitiguen los efectos negativos de los cortes de energía imprevistos.
- La tecnología electromecánica es la base de la instalación de paneles solares, por tanto la electromecánica será la base para la el montaje del paneles solares en el bloque B de la universidad.

Es importante que la investigación trabaje con el método de análisis, para identificar las partes del montaje de los paneles solares y las relaciones existentes entre ellas, con la finalidad de realizar adecuadamente el experimento.

- Se considera que los elementos son: Cálculo de la demanda requerida, dimensionamiento de la capacidad de los paneles solares, sistema de control.
- Y las principales relaciones entre los elementos son: La carga instalada, demanda de energía, y los sistemas de protecciones.

Finalmente mediante la síntesis, se estudiará los elementos establecidos del montaje de paneles solares (Se hace necesario incluir el estudio de carga), con el fin de verificar que cada uno de ellos, reúna los requerimientos necesarios para llegar a cumplir con los objetivos totalizadores que se persigue.

1.3.2.2 Técnicas.

El levantamiento de datos se realizará mediante encuestas y observaciones aplicables a las instalaciones eléctricas existentes, observaciones de campo según operacionalización de variables y análisis documentales de mediciones. El manejo estadístico se fundamentará con la utilización de frecuencias, moda, porcentajes, promedios.

2.3.3 Resultados de las Encuestas

2.3.3.1 Resultados de la Encuesta Realizada a los Docentes y Estudiantes.

1.- ¿Cómo considera la eficiencia de la energía eléctrica las áreas verdes del bloque B?

CUADRO No. 4
EFICIENCIA DE ENERGIA ELECTRICA

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	0	0%
Malo	10	5%
Regular	193	95%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación:

De acuerdo a las encuestas realizadas el 95% que es regular la eficiencia de energía eléctrica, mientras que el 5% considera que es mala esta energía, para ello existen falta de iluminación y no se han utilizado este tipo de energías renovables en estas áreas verdes del bloque B.

2.- ¿Qué tipo de energías alternativas considera usted que se debe implementar?

CUADRO No. 5
TIPO ENERGIAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Energía Solar	171	84%
Energía Eólica	32	16%
Energía Geotérmica	0	0%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 84% responde que es necesario la implementación de energía solar, mientras que el 16% manifiesta que es necesario la energía eólica, este tipo de energía se debe implementar por las condiciones climáticas del cantón, las mismas que están presentes en todo año y esto es un factor positivo para su implementación.

3.- ¿Usted está de acuerdo con la implementación de paneles solares en el Bloque B para obtener un mejor servicio de alumbrado en las áreas verdes?

CUADRO No. 6
IMPLEMENTACION DE PANELES SOLARES

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	203	100%
No	0	0%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 100%, el mismo que se utilizara este tipo de energía que no contamine el medio y se reducirá el consumo eléctrico en la planilla de luz.

4.- ¿Conoce usted qué es un sistema solar fotovoltaico?

CUADRO No. 7

SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	37	18%
No	166	82%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 82% responde que no conoce un sistema fotovoltaico, mientras que el 18% conoce este sistema, la elaboración de celdas es un procedimiento nuevo por lo que pocas empresas lo realizan para ello es importante que conozcan este tipo de captación de energía solar.

5.- ¿Cómo cree que beneficiaría la implementación de paneles solares en la UTC La Maná?

CUADRO No. 8

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACION

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ahorro de energía	173	85%
Ahorro de dinero	30	15%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 85% responde que es un ahorro de energía, mientras que el 15% opina que es ahorro de dinero, al instalar paneles solares se ahorrara energía en la iluminación de las áreas verdes del bloque aunque indirecta se tendrá un ahorro en la planilla de consumo eléctrico.

6.- ¿Cree que es necesario la implementación de paneles solares en el bloque B?

CUADRO No. 9
PANELES SOLARES BLOQUE B

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	203	100%
No	0	0%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 100% responde que es necesario la implementación de paneles solares en el bloque B, el mismo que es una fuente de recursos secundarios los mismos que ayudará a satisfacer la necesidad de energía y reducir el consumo de la energía eléctrica la cual se obtiene dañando el ecosistema.

7.- ¿Cómo considera la distribución de luminarias en las áreas verdes del bloque B?

CUADRO No. 10
DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	8	4%
Malo	20	10%
Regular	175	86%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 86% responde que las instalaciones de iluminarias en las áreas verdes en la actualidad son regulares, mientras que el 10% asume que es malo, para ello con esta implementación de este sistema, se realizara una correcta instalación procurando no dejar áreas que no quedan sin iluminación el cual briden mayor eficiencia energética.

8.- ¿Considera que los paneles solares son riesgosos para el fluido de energía en el bloque B?

CUADRO No. 11
RIESGO PANELES SOLARES

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	16	8%
No	187	92%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 95% responde que no son riesgosos la implementación de paneles solares, mientras que el 8% responde que si son riesgosos, el nivel de voltaje con el que funciona los paneles solares son bajos, sin embargo esta energía se almacenara en batería las cuales garantizan un continuo funcionamiento teniendo en cuenta la recomendaciones del fabricante.

9.- ¿Estaría dispuesto a evitar la contaminación del ambiente utilizando energía renovable?

CUADRO No. 12

DISMINUCION DE CONTAMINACION DEL AMBIENTE

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	203	100%
No	0	0%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 100% responde que este sistema ayuda evitar la contaminación al ambiente, puesto que el hombre en su carrera desenfrenada en busca del progreso y crecimiento económico a como dé lugar a venido destruyendo lo que está a su alcance con tal de satisfacer la excesiva demanda creciente día a día.

10.- ¿Considera que la implementación de paneles solares ayudará a la reducción de consumo de energía eléctrica pública en el Bloque B?

CUADRO No. 13

REDCCION DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	203	100%
No	0	0%
TOTAL	203	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Análisis e interpretación

De acuerdo a las encuestas realizadas el 100% responde que la implementación de paneles solares ayudará a la reducción de consumo de energía eléctrica pública en el Bloque B, debido al sistema de obtención de energía no existe daño al medio ambiente al obtener energía alternativa que garantiza un confiabilidad en la iluminación en las áreas verdes.

2.3.4 Conclusiones y Recomendaciones.

Luego de haber realizado las encuestas a los trabajadores, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, se procedió a analizar cada una de las preguntas que contiene el cuestionario de encuesta aplicado, información que nos permitió establecer parámetros para realizar una correcta planificación de la implementación de paneles solares, para obtener energía alternativa en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Conclusión:

- Los encuestados determinan que sería de mucha importancia generar energía alternativa en el bloque B, para lograr reducir el consumo de energía eléctrica y proteger el medio ambiente.
- La implementación de paneles solares dará un enfoque nuevo de obtener energía alternativa para la iluminación de las áreas verdes de la institución, ayudando a la seguridad de las áreas que anteriormente permanecían oscuras.
- Se ha determinado que los estudiantes deben conocer de manera práctica el funcionamiento de los paneles junto con su sistema de conversión de energía para determinar las características que tendrán que considerarse al momento de instalar.

Recomendaciones:

- Dar a conocer mediante la vinculación con los sectores más necesitados la importancia y el ahorro que ocasiona el instalar paneles solares en la iluminación de áreas estratégicas.
- Tener precaución al momento de manipular las celdas fotovoltaicas por lo frágil en la transportación, además de instalar los componentes cumpliendo con las normas de seguridad personal.

2.4 Diseño de la Propuesta

2.4.1 Datos Informativos

Nombre de la institución: Universidad Técnica de Cotopaxi-La Maná.

Dirección: Av. Los almendros y Pujilí.

Teléfono: (03) 2688443

Coordinador: Lic. Ringo López. M Sc.

Correo electrónico: extension.lamana@utc.edu.ec

2.4.2 Justificación

La humanidad ha empleado a las energías renovables como su fuente de recursos secundarios que en un futuro nos ayuda a satisfacer las diferentes necesidades que se nos presente en nuestro diario vivir. La energía renovables son virtualmente ilimitadas y las repercusiones ambientales de su uso son incomparablemente menores a las energías fósiles. Directa o indirectamente todas ellas provienen de la energía de nuestra estrella, el sol. Es minúscula la proporción de esta energía que llega a la tierra, pero aun así su magnitud es diez mil veces superior a nuestro consumo.

El aprovechamiento de la energía solar nos ayudara a reducir el consumo de energía eléctrica en nuestros hogares o en distintos lugares donde se puede aplicar este sistema de paneles solares para la transformación de energía luminosa a eléctrica.

En este caso vamos a implementar un sistema de paneles solares en el bloque b de la universidad, para que nos permita abastecer de energía eléctrica limpia y así ayudar a que nuestra ciudad, país y el mundo entero, tenga menos contaminación con la utilización de fuentes de energía renovables.

2.4.3 Objetivos.

2.4.3.1 Objetivo General.

Implementar un sistema de paneles solares para reducir el consumo de energía eléctrica en el bloque B de La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Año 2015.

2.4.3.2 Objetivos Específicos.

- Reducir el consumo de energía eléctrica mediante la implementación de paneles solares.
- Conocer el funcionamiento de un sistema de paneles solares fotovoltaicos en el proceso de obtención de energía alternativa.
- Instalar luminarias solares públicas autónomas para una mejor iluminación en las áreas de circulación

CAPÍTULO III

VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN.

3.1 Diseño e Implementación de Sistema Automatizado con Paneles Solares

La siguiente aplicación está incorporada por equipos básicos: paneles solares fotovoltaicos, regulador, batería, inversor y equipos de consumo tanto en 110Vac como 12Vdc. Estos sistemas básicos son para uso doméstico que se utilizan Bs o equipos que funcionan en 110 o 220 VAC, con frecuencias de 50 o 60 Hz. Se incorpora al sistema un inversor de corriente. Es preferible que la iluminación continúe en 12Vdc y se utilice el menor número de equipos en 110Vac.

3.2. Estudio de carga para el sistema

En los métodos analíticos se considera que la producción de energía está incluida en la actividad económica general, y su evolución histórica puede evaluarse como un factor de crecimiento que perdurará en la extrapolación de esta tendencia. Otro método dentro de esta misma categoría relaciona la producción eléctrica con la economía a través de un modelo econométrico que analiza indicadores y factores de ambos campos. El modelo que la experiencia internacional ha demostrado como más útil, consiste en establecer la correlación entre incrementos anuales de la producción eléctrica y algún índice macro-económico tal como el PBI.

La segunda categoría de métodos es la "proyección directa", que puede ampliar el conocimiento de la demanda a través de una encuesta que analice los puntos esenciales del consumo y su posible evolución. Este método es aplicable solamente en casos de pronóstico a corto plazo, y su mayor utilidad consiste en el desglose de las demandas en mensuales, diarias y hasta horarias del sistema tratado.

Para empezar con el cálculo es necesario adquirir los datos de potencia, corriente y voltajes de las luminarias. Para esto se consulta el dato de placa de las cargas eléctricas a instalar con el fin de establecer un aproximado de la potencia que consume. Se elabora un cuadro que nos permite organizar la información adquirida y determinar así los valores totales a analizar en el sistema.

CUADRO N° 14
PLANILLA DE CIRCUITOS DERIVADOS

No.	CIRCUITO				CONSUMO	
	Descripción	CANT.	P.U.	P.T.	Horas	W/H
1	Luminaria Led	2	15	30	12	360
2	Luminaria de Sodio	2	70	140	12	1680
TOTAL				170		2040

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

3.2.1. Cálculo del consumo total del sistema

Una vez que se obtiene los valores de consumo total de la institución se procede a realizar el consumo total del sistema a instalar tomando en consideración dos factores que influyen en los cálculos.

CUADRO N° 15
NOMENCLATURA Y EQUIVALENCIA DEL CONSUMO TOTAL DEL
SISTEMA

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
Rendimiento de las baterías valores (0,95 – 0,70)	$\eta_{Bat.}$
Rendimiento del inversor (0,95 – 0,70)	$\eta_{Inv.}$
Medio de energía diario consumo	L
Consumo de energía diario en corriente continua	LC.C.
Consumo de energía diario en corriente alterna	L _{A.C.}

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Para determinar la potencia total del consumo del sistema determinamos la eficiencia de los elementos que intervienen en el mismo:

$$L = \frac{L_{cc}}{\eta_{bat}} + \frac{L_{ca}}{\eta_{bat} \times \eta_{Inv}}$$

Reemplazando los valores obtenidos de la planilla de circuitos derivados obtenemos los siguientes datos, considerando una eficiencia del 90% de los equipos.

Fórmula:

$$L = \frac{0}{0.90} + \frac{840 \text{ w}}{0.90 \times 0.90}$$

$$L = 1037 \text{ Watios/Hora}$$

3.2.2. Cálculo de Protecciones

Un disyuntor es un interruptor automático magneto-térmico, capaz de interrumpir el circuito eléctrico, ante un aumento de la intensidad de corriente o frente a un

cortocircuito. Es un interruptor automático magneto-térmico, que puede abrir un circuito eléctrico ante la subida de intensidad de corriente que circula por él, o por un cortocircuito. Están destinados a la protección de los equipos eléctricos y de las personas. Este dispositivo se rearma luego de localizado y reparado el daño causante, a diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados luego de un único uso. Se presentan en distintos tamaños y características. Se utiliza como protección en caso de contactos indirectos, o sea que está relacionado con la descarga a tierra de las masas. Este dispositivo cortará la corriente en cuanto detecte la variación de voltaje ocasionada por una falla en la descarga a tierra. El contacto indirecto con la corriente ocurre al tocar las partes de los aparatos que no están diseñados para el pasaje de la misma, pero que tienen tensión debido a algún desperfecto. El contacto directo es el que ocurre al tocar algunas de las partes activas de los equipos. A continuación se procederá a calcular la corriente del disyuntor de acuerdo con la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$I = \frac{P}{V}$$

Dónde:

I= Corriente

P= Potencia

V= Voltaje

Desarrollo:

$$I = \frac{P}{V}$$
$$I = \frac{2040}{120}$$

$$I = 17A$$

3.2.3. Puesta a tierra

En una instalación eléctrica siempre es necesario poner una conexión a tierra por protección a todos los equipos eléctricos, ya que puede haber una derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que pueden estar en contacto con

los beneficiarios, de resultar un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitara el paso de corriente al beneficiario.

La puesta a tierra es en unión con todos los elementos metálicos que mediante cables entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos, se permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficies próximos al terreno.

Los circuitos de las luminarias estarán conectados a tierra mediante una varilla de cooperweld de 5/8” x 1,8 m. provisto de un terminal y un conductor de cobre de conexión a tierra proveniente de la platina de tomas a tierra que a su vez está conectada a todo el circuito eléctrico. En la siguiente tabla se muestra la resistividad para algunos terrenos de distinta composición.

CUADRO N° 16
RESISTIVIDAD DE TERRENO

Composición física	Resistividad (Ω/m)
Agua de mar, Referencia	1-2
Pantano	2-3
Lama	50-100
Limo	20-100
Humus	10-100
Arcilla	3-150
Arcilla, arena, grava	60-300
Creta	60-400
Caliza agrietada	500-1000
Caliza	5-10000
Granito	10000
Pizarra	100-500
Roca (fossilizada)	500-10000

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Cálculo de la resistencia para una varilla

$$L = 5\text{m}$$

$$l = 300\Omega/\text{m}$$

$$d = 0.02$$

Fórmula:

$$R_{1v} = \frac{l}{2\pi L} \ln \left(\frac{4L}{d} \right)$$

$$R_{1v} = \frac{300\Omega/\text{m}}{2\pi(5\text{m})} \ln \left(\frac{4(5\text{m})}{0.02} \right)$$

$$R_{1v} = 1.38\Omega$$

GRÁFICO N° 10 PUESTA A TIERRA



Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

3.3 Dimensionamiento del conductor

Al seleccionar el conductor adecuado existen tablas establecidas con la sección del conductor y calibre para los distintos valores de corriente, la corriente máxima ya

antes calculado es de 14.83 A, por lo que el conductor de acuerdo a la tabla es de tipo TW, calibre 12 AWG.

3.3.1. Datos técnicos del conductor

CUADRO N° 17
CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTOR

Calibre	12 AWG
No. de hilos	19
Sección aprox. del conductor	3,31 mm ²
Diámetro aprox. del conductor	3,1 mm
Peso aprox. del conductor	40,10 Kg/Km
Espesor de aislamiento	0,76 mm
Diámetro exterior aprox.	3,86 mm
Capacidad de conducción*	20 Amp.
Capacidad de conducción*	25 Amp.

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

(*) Capacidad de conducción no más de 3 conductores en conduit, bandeja, o cable directamente enterrado, basado en una temperatura ambiente de 30 °C.

(**) Capacidad de conducción para 1 conductor en aire libre a temperatura ambiente de 30 °C.

Voltaje de servicio: Hasta 600V.

Construcción: El conductor está construido con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico Cloruro de Polivinilo (PVC) resistente a la humedad.

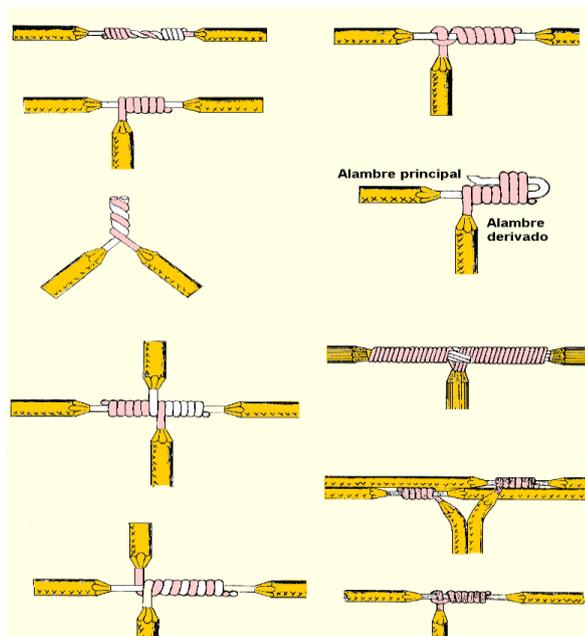
Aplicaciones: Los conductores de cobre TW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 60 °C.

3.3.2. Tipos de empalmes del conductor

Se denomina empalme a la unión de dos o más conductores que asegura su continuidad eléctrica y mecánica. Es decir que se efectúa un empalme cuando el conductor de línea este sometido a tensión mecánica y se han de conservar las propiedades mecánicas de los conductores y como es obvio un empalme no debe aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Un empalme es un amarre eléctrico, entre la unión de dos o más conductores en una instalación eléctrica. Un enlace debe hacérselo correctamente, de lo contrario puede haber recalentamientos por mal contacto, que es la causa común de los siniestros.

GRÁFICO N° 11

DIFERENTES TIPOS DE EMPALMES



Fuente: Renova energía

El reglamento electrotécnico para baja tensión establece, además, que tanto en los

empalmes directos como en los que se empleen piezas especiales de empalme, la elevación de la temperatura no debe ser superior a la de los conductores empalmados. Las prescripciones reglamentarias establecen que, para conductores de hasta 6mm de diámetro (4AWG siete hilos), se pueden realizar empalmes y conexiones sencillos, por simple retorcimiento de los conductores; para diámetros superiores, los empalmes deben realizarse mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores empalmados.

En estas piezas deben evitarse efectos electrolíticos si los hubiere y, además, deberán tomarse las precauciones necesarias para que no sufran oxidación las superficies de contacto.

3.4 Paneles Solares Fotovoltaicos

Los paneles solares están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a veces son llamadas células fotovoltaicas del griego “fotos”, luz. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía luminosa produce cargas positivas y negativas en dos semiconductores de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una energía.

3.4.1. Módulo solar mono-cristalino

- La eficiencia de conversión de alta y estable basada en 10 años de experiencia profesional
- Alta confiabilidad con garantizado de 0 - + 3% tolerancia de potencia de salida
- Materiales demostrada, su vidrio frontal templado y un marco de aluminio anodizado resistente permiten que los módulos funcionen de forma fiable en la configuración múltiple
- La combinación de alta eficiencia y apariencia atractiva

3.4.2. Calidad y seguridad

- Garantía de potencia de salida 25 años

- ISO9001: 2008, ISO18001 fabrica certificada
- IEC61215, IEC61730 seguridad probada, CE
- Buen impacto: 277g bola de acero que cae desde una altura de 1 m, 60m/s la velocidad del viento
- Carga de viento y seducción de acuerdo con la norma IEC61215: hasta 2400N/m²

3.4.3. Coeficientes de temperatura

CUADRO N° 18

CARACTERÍSTICAS DE LOS COEFICIENTES DE TEMPERATURA

Coeficientes de temperatura	1000 W/m ² , °C masa de aire: 1.5
Coeficientes de voltaje (V _{oc}) β	- 0.32 %/K
Coeficientes anuales (I _{sc}) α	+ 0.05 %/K
Coeficiente de potencia (P _{mpp}) γ	- 0.43 %/K
Tolerancia de potencia mínima	0 - + 3 %

Fuente: Manual del fabricante

3.4.4. Datos técnicos

CUADRO N° 19

CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES

Célula solar	36 policristalino - 156x156 mm
Vidrio frontal	3.2 mm de vidrio templado
Caja de conexiones	IP65
Bypass diodos	2 piezas
Cables de salida	Cable de longitud 900 mm, conectores de compatibilidad
Marco	Aluminio anodizado
Peso	12 kg
dimensiones	1483x665x35 mm

Fuente: Manual del fabricante

GRÁFICO N° 12

PANEL SOLAR



Fuente: Renovaenergía

3.4.5. Dimensionamiento del panel solar.

Para obtener la capacidad del panel solar debemos utilizar los mapas de irradiación solar con el fin de determinar la cantidad de radiación solar recibida por metro cuadrado sobre determinadas regiones del país; datos tomados de los mapas de radiación solar en el atlas. De los valores obtenidos de los mapas de radiación solar por lo general se obtienen el promedio más bajo en todo el año considerando la radiación más crítica aplicada en ese sector, con este factor se precede se determina la hora solar pico (HSP) que posee una equivalencia de 1000vatios/metro² esta constante se la divide para la irradiación solar promedio obtenida con el fin de tener las horas pico de irradiación y por ende la potencia solar.

$$HSP = \frac{\text{Irradiación Promedio}}{1000\text{vatios/metro}^2}$$

$$P_{\text{mod.}} = 1,25 \times \frac{L}{HSP}$$

Reemplazando los valores obtenidos del atlas solar para la irradiación solar y la potencia total instalada de la planilla de circuitos derivados obtenemos los siguientes datos, se consideró la insolación global promedio de 4655,19 wh/m²/día.

CUADRO N° 20
CONSUMO DE LUMINARIAS

No.	Descripción	CIRCUITO			CONSUMO		Servicio
		CANT.	P.U.	P.T.	Horas	W/H	
1	Luminaria Led	2	15	30	12	360	Alumbrado exterior
2	Luminarias de Sodio	2	70	140	12	1680	Alumbrado interior
TOTAL						2040	

Elaborado por: Vélez Moreira Cristian Alex

Fórmula:

$$\mathbf{HSP} = \frac{4655,19 \text{ wh/m}^2}{1000\text{vatos/metro}^2}$$

$$\mathbf{HSP} = 4,655 \text{ h}$$

$$\mathbf{Pmod.} = 1,25 \times \frac{840 \text{ wátios}}{4,655 \text{ h}}$$

$$\mathbf{Pmod.} = 226 \text{ wátios pico}$$

3.5 Batería RA12- 100D (12V100AH)

RA12-40D es una bacteria de ciclo profundo AGM con 10 años de diseño de vida, especialmente diseñado para el uso de descarga cíclica frecuentes flotantes mediante el uso de una fuerte rejilla y placa de pasta específica, esta batería tiene el 30% más de vida cíclica de series de espera. Es aplicable para el sistema de energía solar, carrito de golf, silla de ruedas eléctricas, etc.

3.5.1. Cálculo de la batería del sistema

Para obtener la capacidad de la batería del sistema tanto en corriente como en potencia es necesario saber acerca de los días de autonomía como se mencionó anteriormente son los días que el sistema de energía solar puede funcionar sin recibir radiación solar. Otro factor importante para el cálculo de esta parte es la profundidad de descarga de la batería, este es un valor a dimensionar que depende de los días de autonomía, puesto que es la velocidad con que se descarga la batería en los días de autonomía. El voltaje de las baterías es una constante del sistema que nos permite definir el nivel de tensión que va a funcionar todos los equipos y así también determinar la conexión de los paneles solares. Todos estos factores vienen adjuntos en la ficha técnica de las baterías debido a que la operación, garantía y vida útil depende del funcionamiento que tenga el equipo.

CUADRO N° 21

NOMENCLATURA Y EQUIVALENCIA DEL CÁLCULO DE BATERÍA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
Consumo medio total	L
Consumo de corriente medio en el día de batería	C _{bat}
Profundidad de descarga de la batería (0, 1-0, 65)	Pd _{max}
Consumo de potencia de la batería	CP _{bat}

Fuente: Manual del fabricante

$$CP_{bat} = \frac{L \times \text{días de autonomía}}{Pd_{max}}$$

$$CP_{bat} = \frac{1037 \frac{\text{wattios}}{\text{hora}} \times 2}{0.50}$$

$$CP_{bat} = 4148 \text{ wattios/hora}$$

$$C_{bat} = \frac{CP_{bat}}{V_{bat}}$$

$$C_{bat} = \frac{4148 \text{ wátios/hora}}{12V}$$

$$C_{bat} = 346 \text{ Amp/hora}$$

CUADRO N° 22
RESULTADO DE LOS CÁLCULOS DE LA BATERÍA

Días de autonomía	(1-3)	2	
Profundidad de descarga	(0, 1-0, 65)	0.5	
Corriente necesaria para la batería		346	A/H
Capacidad de potencia de la batería		4148	W/H
Voltaje de la batería		12,00	V

Fuente: Manual del fabricante

GRÁFICO N° 13
BATERÍA



Fuente: Renova energía

CUADRO N° 23

ESPECIFICACIONES DE LA BATERÍA

Celdas por unidad	6
Voltaje por unidad	12
Capacidad	40Ah@ 10hr-tasa a la celda 1.80Vper @ 25 °C
Peso	Aprox. 13,0 Kg
Max. descarga de corriente	400 A (SEC 5)
Resistencia Interna	Aprox. 8 m Ω
Rango de temperatura de funcionamiento	Descarga: -20°C- 60°C Carga: 0°C- 50°C almacenamiento: -20°C-60°C
Normal gama de temperaturas de funcionamiento	25°C ± 5°C
Flotador tensión de carga	13,6 a 13,8 VDC/ unidad de medida a 25°C
Máximo recomendado de carga límite de corriente	12 ^a
Servicio de nivelación y el ciclo	14.6 a 14.8 VDC / unidad de medida a 25°C
Auto descarga	RITAR válvula regulable de plomo (VRLA) se puede almacenar durante más de 6 meses a 25°C. La relación de la auto descarga es de menos 3% por mes a 25°C. Por favor, carga las baterías antes de usar.
Terminal	Terminal F4/F11
Material de recipiente	(UL94-HB), resistente a la inflamabilidad de UL94-V1

Fuente: Manual del fabricante

3.6. Controlador de carga

- Robusta carcasa de aluminio
- Epoxi encapsulado PCB para evitar la corrosión (IP 68)
- Tamaño compacto
- Infrarrojo accesorio de programación de control remoto (CU)
- Funciones de temporizador inteligentes
- Ampliamente programable
- Sensor de temperatura externo (opcional)
- etapas de carga de la batería (principal, flotador, impulso, ecualización)
- Carga dual o salida de carga regulable
- Reconocimiento automático del voltaje del sistema (12/24 V)

PV- Sistemas expuestos a condiciones extremas al clima / ambientales (luces de la calle, boyas de navegación, etc.) tiene un mayor riesgo de daños en la electrónica de potencia. Con el fin de asegurar el control fiable carga de la batería en estas condiciones, phocos desarrollo un controlador de carga de equipo industrial que es adecuado para todas las aplicaciones fotovoltaicas prácticas.

De alta calidad, PWM-carga de 4 etapas se combina con características sorprendentes como: desconexión de bajo voltaje, funciones de temporizador de carga flexibles, y una pantalla de estado del sistema LED de varios. CIS está disponible en 2 versiones:

- Carga Dual para controlar de forma independiente 2 cargas.
- Salida de regulación para ahorrar energía en aplicaciones de iluminación.

El CIS no tiene partes móviles, interruptores o botones. Los ajustes tales como el tipo de batería, los umbrales de descarga profunda, temporizadores, etc. Se realizan

de forma rápida y sencilla a través de infrarrojos accesorio de control remoto que nos permite mandar a automatizar.

Todos los dispositivos están conectados al controlador mediante cables conductores suministrados en lugar de terminales de los cables. Esta característica elimina el riesgo de daños causados por influencias externas (corrosión, polvo, agua, insectos, productos químicos, de choque físico) donde los componentes hacen contacto eléctrico con el controlador. La carcasa de aluminio es extremadamente compacto permite incluso CIS dentro de los postes de luz de la calle de montaje. CIS fue desarrollado de acuerdo con las normas de PHOCOS bien establecidas que incorporan la relación coste / rendimiento de más alta tecnología, calidad más alto y mejor posible.

CUADRO N° 24

ESPECIFICACIONES DEL CONTROLADOR DE CARGA

Tipos	CEI 05 CIS 05 2L	CEI 10 CIS 10 2L	CEI 20 CIS 20 2L
Tensión del sistema	12/24 V detección automática		
Max. Corriente de carga / carga	5 A 10 A 20A		
Carga gradual	13,8 / 27,6 V (25 ° C)		
Cargo principal	14,4 / 28,8 V (25 ° C), 30 min. (Diario)		
Cargo Boost	14,4 / 28,8 V (25 ° C), 2 hrs. De activ: tensión de la batería <12,3 / 24,6 V		
Carga de compensación	14,8 / 29,6 V (25 ° C), 2 hrs. De activación: tensión de la batería <12,1 / 24,2 V (por lo menos cada 30 días)		
Protección de la descarga: parada del voltaje de voltaje de reconexión	11 - 12 V / 22 - 24 V 12,8 / 25,6 V		
Desconexión por sobretensión	15,5 / 31,0 V		
Bloqueo de mínima tensión	10,5 / 21 V		
Max. La energía solar	50 V a 24 V / 30 V a 12 V		
La compensación de temperatura (tensión de carga)	-25 mV / K a 12 V -50 mV / K a 24 V		
Max. Consumo de energía	5.8 mA a 12 V 6.10 mA a 24 V		
Conexión a tierra	Conexión a tierra positiva		

Temperatura ambiente	-40 A +60 ° C		
Max. Altitud	4.000 m sobre el nivel del mar. NN		
Tipo de batería	Plomo (GEL, AGM, líquido)		
Rango de ajuste: de noche / horas de la mañana la noche / el reconocimiento de etiquetas	0 - 15 hrs / 0 - 14 horas 2,5 a 10 V		
Longitud del cable	10 cm		
Dimensiones (W x H x D)	82 x 58 x 20 mm		
Peso	150 g		
Sección del cable	2,5 mm ²	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Protección	IP68 (1,5 m, 72 hrs.)		
Especificaciones de regulación de salida	CEI 05	CEI 10	CEI 20
Atenuación	Potencia de salida de 100% - 0		
Dimmausgangsspannung	0 - 10 V (1 mA máx.)		

Fuente: Manual del fabricante

GRÁFICO N° 14

CONTROLADOR DE CARGA Y CONTROL REMOTO



Fuente: Renova energía

3.7 Luminarias

Estos aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica para los dispositivos generadores de luz (llamados a su vez bombillas o focos). Como esto

no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

3.7.1. Luminaria pública DC, con LEDs de alta potencia

Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica de las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras. En el ámbito de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara.

Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.

La luminaria para exterior provee elevado flujo luminoso, larga vida, modular y confiable para iluminación de calles y otras aplicaciones públicas como privadas. Usando LED de elevada calidad, que proporciona una excelente performance en eficiencia luminosa, tiempo de vida y temperatura. Las lentes de grado óptico integradas y la cubierta transparente permiten un patrón de iluminación optimizado sobre la calzada, que proporcionan una buena distribución de luz.

La lámpara construida en aluminio fundido está protegida por una cubierta power counting de alta calidad. El disipador está diseñado para optimizar la eliminación de calor. Las aletas con ángulos cortos tienen una baja tendencia a la acumulación de polvo y suciedad, por tanto el rendimiento térmico acompañara toda la vida útil de la lámpara. Combinando las lámparas SL11 y SL15, es fácil de armar una gran variedad de luminarias.

GRÁFICO N° 15
LUMINARIA PÚBLICA DC, CON LEDS DE ALTA POTENCIA



Fuente: Renovaenergía

Cuando se pretenden iluminar áreas residenciales y peatonales se busca conjugar la orientación y seguridad de movimientos con la seguridad personal de peatones. Es importante que el alumbrado permita ver con anticipación los obstáculos del camino, reconocer el entorno y orientarse adecuadamente por las calles, el reconocimiento mutuo de los transeúntes a una distancia mínima de cuatro metros que permita reaccionar en caso de peligro, disuadir a ladrones e intrusos y en caso que esto no ocurra revelar su presencia a los vecinos y peatones. Además de todo esto, es conveniente una integración visual de estas zonas con el entorno en que se encuentren igualándolas al resto o dándoles un carácter propio.

Los peatones debido a su baja velocidad se adaptan bien a los cambios de luminancia. Habrá, no obstante, que evitar colocar luminarias sin apantallar al nivel de los ojos y vigilar la luminancia de las lámparas en ángulos críticos que provoquen molestias a los transeúntes. Así mismo, conviene evitar que las luces molesten a los vecinos en su descanso nocturno.

3.7.2. Focos ahorradores

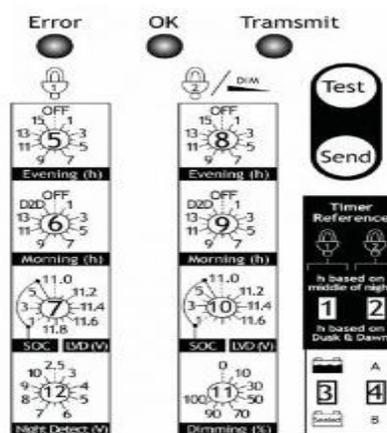
Los focos ahorradores son lámparas fluorescentes compactas auto balastradas que proporcionan un flujo luminoso igual al de los focos tradicionales pero con un menor consumo de energía. A diferencia de los focos incandescentes los focos ahorradores funcionan por medio de un gas que ioniza y provoca la iluminación en conjunto con la pintura blanca especial que tienen las paredes interiores del tubo. Estos focos consumen hasta un 80% menos de energía producen más luminosidad por vatio y duran hasta 8 veces más que los focos tradicionales. Su desventaja, es que están compuestos con elementos tóxicos y no son fáciles de deshacerse de ellos.

3.8 Unidad de control remoto PHOCOS CIS

El Phocos CIS (Unidad de control CIS) configura controladores de carga de la CEI a través del enlace de datos infrarrojo. Se requiere este remoto para realizar cambios en la configuración de fábrica es todos los controladores series CEI. Esta unidad de control es muy fácil de usar, solo tiene que poner todos los interruptores de configuración deseada.

3.8.1. Características del control remoto

GRÁFICO N° 16
CONTROL REMOTO PHOCOS CIS



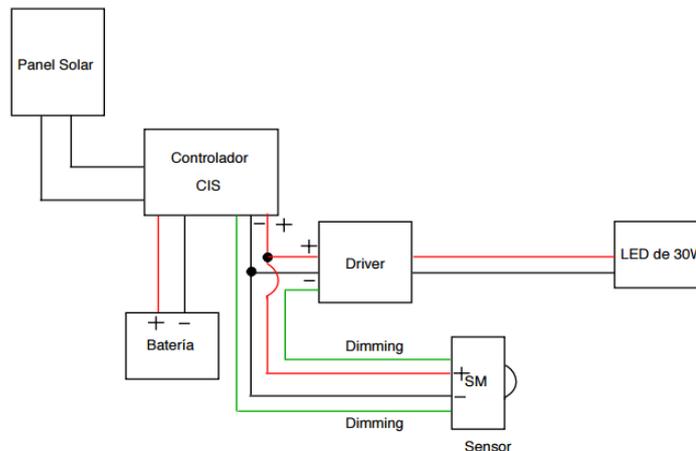
Fuente: Renovaenergía

- Interfaz de configuración simple y claro
- Interfaz de usuario: LED, interruptores giratorios, interruptores, botones
- Fuente de alimentación: batería AA 2

3.9 Diagrama unifilar del Panel Solar

En la siguiente figura se demuestra el diagrama unifilar como van conectado cada dispositivo al panel solar.

GRÁFICO N° 17
DIAGRAMA UNIFILAR



Fuente: Renovaenergía

3.10 Poste metálico

Las luminarias adoptan multitud de formas desde las más funcionales hasta las de diseño más vanguardista y artístico. Como la forma y el control del haz de luz pierden importancia en favor del ambiente, existe una gran libertad de elección; desde las luminarias de haz general-difuso de globo hasta las de haz controlado. Para la implementación se realizó con postes metálicos capaz de soportar el panel fotovoltaico y la luminaria LED. En la parte inferior del poste se encuentra una caja de revisión donde se aloja la batería y los circuitos de control y transformación de energía, así como también las protecciones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de iluminación.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

- La implementación de paneles solares ayuda significativamente en la iluminación de las áreas verdes obteniendo energía alternativa y disminuyendo la contaminación ambiental.
- Entender el funcionamiento de los paneles solares y el sistema de transformación de energía hasta obtener energía luminosa, es factible, evaluando el proyecto desde el punto de vista social y práctico. El estudiante tuvo la oportunidad de elevar el nivel de competitividad y permitiéndole despejar sus dudas.
- La protección contra sobre corrientes para conductores y equipos tiene por objetivo abrir el circuito eléctrico cuando la corriente alcanza un valor que puede producir temperaturas excesivas o peligrosas en los conductores o en un aislante.
- El proyecto tiene apoyo del estudiantado para que se lleve a ejecución de acuerdo con el estudio inicial realizado, pues satisface su necesidad, en cuanto a medio ambiente, adquirir habilidades para analizar situaciones de producción y productividad y otras herramientas modernas de la Ingeniería Electromecánica.

4.2 Recomendaciones.

- Evitar someter a tensiones el tendido de la manguera y del tubo conduit, ya que podría causar corto circuitos y roturas del cable.
- Procurar dar mantenimiento a los paneles solares cada seis meses para aprovechar de esta manera toda la intensidad luminosa de captación.
- Evitar efectuar empalmes improvisos para tomacorrientes ya que pueden causar mal funcionamiento del sistema y sobrecarga en las protecciones y el cable instalado.

4.3 Referencias Bibliográficas.

LIBROS

Pabon Herrera, Luis Alberto . 2012. *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA.* Iatacunga : s.n., 2012. pág. 17.

Duran, Luis. 2012. ELECTROTECNIA. *Instalaciones electricas e industriales.* España : s.n., 2012, pág. 7.

Garcia Alvarez, Jose Antonio. 2012. QUÉ ES EL VOLTAJE, TENSIÓN o DIFERENCIA DE POTENCIAL. *QUÉ ES EL VOLTAJE, TENSIÓN o DIFERENCIA DE POTENCIAL.* [En línea] 14 de 03 de 2012. [Citado el: 04 de 01 de 2014.] http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_voltaje/ke_voltaje_1.htm.

Hermosa Donate, Antonio. 2012. electronica aplicada. [aut. libro] Hermosa Donate Antonio. 2012, pág. 2.

Jaquenod De Zsogon., Silvia . 2007. *Vocabulario ambiental practico.* 2007. pág. 47. 978-9849-109-9.

Madrid, Antonio. 2009. *energias renovables.* madrid : s.n., 2009. pág. 114.

Manzano Orrego, Juan Jose. 2008. *electricidad I, teoria basica y practicas.* barcelona : s.n., 2008. pág. 400. 978-84-267-1456-5.

Mendez Muñiz, Javier Maria y Cuervo Garcia, Rafael. 2007. *Energia solar fotovoltaica.* 2007. pág. 15. -13: 078-84-96743-29-8.

Moro Vallina, Miguel . 2010. *INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.* Madrid : s.n., 2010.

Olmedo Vega, Juan Fernando. 2012. *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CONTROL DE.* 2012.

Perales Benito, Tomás. 2012. *Instalacion de paneles solares termicosa.* 2012. pág. 53.

Rodriguez, Victoriano Lopez. 2013. *Teoria de circuitos y electronica.* 2013.

Roldan Viloría, José . 2013. *Montaje mecánico en instalaciones solares fotovoltaicas.* s.l. : ediciones paraninfo S.A, 2013.

Roldan Viloría, Jose. 2013. *Energías renovables.* 2013. pág. 92.

Rufes Martínez, Pedro. 2010. *energia solar termica... tecnicas para su aprovechamiento.* 2010. pág. 15.

Valentín Labarta, José Luis . 2012. *Instalaciones Solares Fotovoltaicas.* 2012. pág. 30.

Villa , Ricardo. 2007. Monografias.com. *Energías Alternativas.* [En línea] Inf. Gral. Diario La mañana del sur, 30 de 01 de 2007. [Citado el: 04 de 01 de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos/energiasalter/energiasalter.shtml>.

Anexos

Anexo 1. Encuesta Aplicada.

Señores:

Estudiantes y Docentes.

Proyecto de tesis: “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013**”.

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

1.- ¿Cómo considera la eficiencia de la energía eléctrica las áreas verdes del bloque B?

Bueno ()

Malo ()

Regular ()

2.- ¿Qué tipo de energías alternativas considera usted que se debe implementar?

Energía solar ()

Energía eólica ()

Energía geotérmica ()

3.- ¿Usted está de acuerdo con la implementación de paneles solares en el Bloque B para obtener un mejor servicio de alumbrado en las áreas verdes?

Si ()

No ()

4.- ¿Conoce usted qué es un sistema solar fotovoltaico?

Si ()

No ()

5.- ¿Cómo cree que beneficiaría la implementación de paneles solares en la UTC La Maná?

Ahorro de energía ()

Ahorro de dinero ()

6.- ¿Cree que es necesario la implementación de paneles solares en el bloque B?

Si ()

No ()

7.- ¿Cómo considera la distribución de luminarias en las áreas verdes del bloque B?

Bueno ()

Malo ()

Regular ()

8.- ¿Considera que los paneles solares son riesgosos para el fluido de energía en el bloque B?

Si ()

No ()

9.- ¿Estaría dispuesto a evitar la contaminación del ambiente utilizando energía renovable?

Si ()

No ()

10.- ¿Considera que la implementación de paneles solares ayudará a la reducción de consumo de energía eléctrica pública en el Bloque B?

Si ()

No ()

Anexo 2. Anclaje de poste



Anexo 3. Materiales a instalar



Anexo 4. Panel fotovoltaico



Anexo 5. Iluminación áreas verdes

