**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**MODALIDAD PROYECTO TÉCNICO**

**TÍTULO**

# "CÁLCULO Y DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL EDIFICIO DE LA ULEAM PARALELO TOSAGUA ALIMENTANDO CARGAS DE CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA"

**AUTORES:**

**CEDEÑO SEGOVIA JOSÉ ADRIÁN**

**SALVATIERRA SANTOS ELOISA ALEXANDRA**

**TUTOR:**

**ING. JORGE WASHINGTON ANDRADE ANDRADE**

**CHONE - MANABÍ - ECUADOR**

**2018**

**Ing. Jorge Washington Andrade Andrade**, docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone paralelos “Tosagua”, en calidad de Tutor del trabajo de titulación.

**CERTIFICO:**

Que el presente trabajo de titulación: **“Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: **Cedeño Segovia José Adrián y Salvatierra Santos Eloisa Alexandra**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero de 2018

**Ing. Jorge Andrade Andrade**
**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Cedeño Segovia José Adrián** y **Salvatierra Santos Eloisa Alexandra**, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación: **"Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna",** siendo el **Ing. Jorge Washington Andrade Andrade** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Chone, febrero de 2018

| | |
|---|---|
| Cedeño Segovia José Adrián | Salvatierra Santos Eloisa Alexandra |
| **AUTOR** | **AUTORA** |

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIEROS ELÉCTRICOS**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: **"Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna"**, elaborado por los egresados **Cedeño Segovia José Adrián** y **Salvatierra Santos Eloisa Alexandra** de la carrera Ingeniería Eléctrica.

Chone, febrero de 2018

| | |
|---|---|
| Ing. Odilón Schnabel Delgado. MGS<br>**DECANO** | Ing. Jorge Washington Andrade Andrade<br>**TUTOR** |
| **MIEMBRO DEL TRIBUNAL** | **MIEMBRO DEL TRIBUNAL** |

**SECRETARIA**

## DEDICATORIA

A Dios creador de todas las cosas, por haberme permitido llegar hasta este punto y protegerme durante todo mi camino.

A mi querida madre Deysi por ser el pilar más importante y por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores, y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor incondicional. Va por ti madre, por lo que vales porque admiro tu fortaleza y por todo lo que has hecho por mí.

A mi padre el que desde niño me motivo a ser un profesional con sus consejos y valores.

A mis hermanos Daniela, Dayana, Yelena y Angelo quienes estuvieron conmigo siempre apoyándome y por compartir momentos inolvidables juntos, a toda mi familia, gracia por su apoyo permanente e incondicional.

**José Adrián Cedeño Segovia**

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba; sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, es por ello que soy lo que soy ahora los amo con mi vida, a mis hermanos y hermanas por su apoyo incondicional.

A mis compañeros de clase por el gran apoyo que me brindaron en el recorrido de nuestra formación profesional, y que hasta ahora seguimos apoyándonos mutuamente gracias por compartir buenos y malos momentos conmigo, a mi compañero del proyecto de Titulación porque en esta armonía grupal lo hemos logrado, a mi Tutor el ing. Jorge Andrade quien nos ayudó en todo momento.

Finalmente a mis catedráticos, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, a todas las personas que me ayudaron en asesoría y dudas presentada en la elaboración del proyecto de titulación mil gracias por el apoyo.

**Eloisa Salvatierra Santos**

## AGRADECIMIENTOS

"Para el logro del triunfo ha sido indispensable
Pasar por la senda de los sacrificios"
**Simón Bolívar**

En primer lugar le agradecemos a Dios por habernos guiado en nuestra formación profesional, a nuestros padres y familiares, quienes siempre nos han apoyado y motivado para seguir en este camino, a cada una de las personas que fueron parte de este logro obtenido.

Nuestros más sinceros agradecimientos a nuestra prestigiosa Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone paralelo "Tosagua"; por darnos la oportunidad de seguir en esta travesía estudiantil.

En especial, nuestros más sinceros agradecimientos a el ingeniero Jorge Andrade Andrade por su, amabilidad y calidez quien nos está guiando durante el proceso de elaboración en el proyecto de titulación. Los más grandes recuerdos por transmitir y brindar sus conocimientos, los mismos que servirán de vigor para un mejor porvenir.

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todo lo que formamos este dúo de trabajo

**Adrián Cedeño y Eloisa Salvatierra**

## SÍNTESIS

El presente proyecto técnico titulado “Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna”, fue elaborado teniendo en cuenta que la provincia de Manabí posee un excelente potencial solar que puede ser empleado en función de diversificar su matriz energética, ahorrar recursos naturales, reducir las emisiones de $CO_2$ (dióxido de carbono) a la atmosfera y con ello podemos mostrar una solución energética sostenible para aprovechar la energía del sol, mediante la introducción de la energía fotovoltaica.

Mediante el sistema fotovoltaico queremos que el cantón y en especial la ULEAM paralelo Tosagua, sea capaz de aportar nuevos conocimientos con dicha tecnología, es por ello que se expone un análisis sobre la incidencia de la energía solar en la eficiencia energética, se efectuó el estudio ambiental, también se evaluó el ahorro de recursos y la calidad del servicio eléctrico.

La introducción de los paneles fotovoltaicos, y los análisis realizados en este proyecto nos dio como resultado el estudio de factibilidad energética, económica, ambiental y social, asi como una evaluación técnica sobre los efectos en la red, asociados con los sistemas fotovoltaicos.

Para lograr el ahorro de energía eléctrica en la Uleam paralelo Tosagua, debemos de tomar en cuenta el cambio de los tubos fluorescentes por la tecnología actual que son los tubos LED, ya que dicha luminaria ahorramos un 50% en el consumo mensual en la energía, en comparación con las lámparas convencionales.

**Palabras Claves:** Energía fotovoltaica, Emisiones de $CO_2$, Potencial solar, Solución energética sostenible, Estudio ambiental, tubos LED.

## ABSTRACT

The present technical project titled "Calculation and Design of a photovoltaic system for the building of the ULEAM parallel Tosagua feeding loads of direct current and alternating current", was elaborated taking into account that the province of Manabí has an excellent solar potential that can be used in terms of diversifying its energy matrix, saving natural resources, reducing the emissions of $CO_2$ (carbon dioxide) to the atmosphere and with it we can show a sustainable energy solution to take advantage of the sun's energy, by introducing energy photovoltaic

Through the photovoltaic system we want the canton and especially the ULEAM parallel Tosagua, to be able to provide new knowledge with this technology, that is why an analysis is presented on the incidence of solar energy in energy efficiency, the study was carried out environmental, the saving of resources and the quality of the electric service were also evaluated.

The introduction of photovoltaic panels, and the analyzes carried out in this project, resulted in the study of energy, economic, environmental and social feasibility, as well as a technical evaluation on the effects on the network, associated with photovoltaic systems.

To achieve the saving of electrical energy in the parallel Uleam Tosagua, we must take into account the change of the fluorescent tubes by the current technology that are the LED tubes, since this luminaire saves 50% in the monthly consumption in the energy, compared to conventional lamps.



**Keywords:** Photovoltaic energy, Emissions of $CO_2$, Solar potential, Sustainable energy solution, Environmental study, LED tubes.

## TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA ..... i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR ..... ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA ..... iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ..... iv
DEDICATORIA ..... v
AGRADECIMIENTOS ..... vii
SÍNTESIS ..... viii
ABSTRACT ..... ix
INTRODUCCIÓN ..... 1
**CAPÍTULO 1** ..... 3
1.1. La historia de la energía solar fotovoltaica ..... 3
1.1.2. La Energía fotovoltaica en Ecuador ..... 4
1.2. Cómo Diseño La Instalación ..... 6
1.2.1. Cómo formar un Sistema Fotovoltaico ..... 8
1.2.2. Instalación De Un Sistema Fotovoltaico Off Grid ..... 10
1.3. Impacto Ambiental ..... 10
1.4. Impacto Económico ..... 11
1.4.1. Sustitución de luminarias fluorescentes a Lámparas LED tubular Slim T8/T12 ..... 11
1.5. Impacto Social ..... 12
1.6. Impacto Tecnológico ..... 12
1.7. Caracterización del área de estudio ..... 12
**CAPÍTULO 2** ..... 14
2. MEMORIA DE CÁLCULO ..... 14
2.1. Diseño De La Memoria Técnica Del Proyecto De Factibilidad ..... 14
2.1.1 Cálculo de consumo estimado ..... 14
2.2. Comportamiento de la radiación solar ..... 16
2.2.1. Cálculo de la radiación solar ..... 18
2.3. Cálculo y selección del módulo solar fotovoltaico ..... 19
2.4. Cálculo y selección de la batería de almacenamiento (acumuladores) ... 20
2.4.1.Cálculo para un día de reserva ..... 21
2.4.2.Cálculo para un día de reserva ..... 23
2.5. Cálculo y selección del regulador de carga ..... 23

2.6. Cálculo y selección del inversor ..... 24
2.6.1.Cálculo y selección del conductor ..... 26
2.6.2.Cálculo y selección del conductor para las iluminarias ..... 28
2.6.3.Cálculo y selección del conductor para los equipos eléctricos ..... 29
**CAPÍTULO 3** ..... 30
3. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN ..... 30
3.1. PRESUPUESTO ..... 30
3.2. PROGRAMACIÓN ..... 44
**CAPÍTULO 4** ..... 46
4. MEMORIA GRÁFICA ..... 46
CONCLUSIONES ..... 52
RECOMENDACIONES ..... 53
BIBLIOGRAFÍA ..... 54
ANEXOS ..... 55

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.1** Evolución Histórica de la potencia Fotovoltaica instalada por años 4
**Figura 2.1** Macro Localización de Tosagua ..... 13
**Figura 3.1.** Micro Localización de Tosagua ..... 13
**Figura 4.2.** Tipos de Radiación solar ..... 17
**Figura 5.2.** Radiación solar de la provincia de Manabí ..... 17
**Figura 6.2.** Catálogo de paneles solares ..... 19
**Figura 7.2.** Batería SBB GEL 100Ah 12Vdc ..... 22
**Figura 8.2.** Controlador de carga Universal ..... 24
**Figura 9.2**. Inversor ZONHAN 1500W / 24VDC ..... 26
**Figura 10.2.** Calibre de conductores y diámetro de cable ..... 29
**Figura 11.3.** Programación en PROJECTS ..... 45
**Figura 12.4.** Plano de la Planta Baja de la ULEAM "Tosagua" ..... 46
**Figura 13.4.** Plano de Planta Baja y sistema de Paneles Fotovoltaico ..... 47
**Figura 14.4.** Tablero De Transferencia Automática y Manual ..... 48
**Figura 15.4.** Diagrama de Control ..... 49
**Figura 16.4.** Detalles sobre ajustes de los módulos ..... 50
**Figura 17.4.** Esquema de un Sistema Fotovoltaica aislado ..... 50
**Figura 18.4.** Colocación de Paneles Solares ..... 51
**Figura 19.4.** Parte Superior ..... 51

# INDICE DE TABLAS

**Tabla 1.2.** Estudio de carga del área administrativa del Edificio de la ULEAM14
**Tabla 2.2.** Cálculo de la carga pico..... 15
**Tabla 3.3.** Presupuesto total del sistema Fotovoltaico..... 30
**Tabla 4.3.** Precio unitario de Panel Solar SIMAX 200W/24V..... 32
**Tabla 5.3.** Precio unitario del Controlador de carga 60A ..... 32
**Tabla 6.3.** Precio unitario del Inversor ZONHAN 1500W/24V ..... 34
**Tabla 7.3.** Precio unitario de Batería SBB GEL 100Ah 12V ..... 34
**Tabla 8.3.** Precios Unitarios de la Estructura de Soporte para Paneles ..... 35
**Tabla 9.3.** Precio unitario de Soporte para Batería..... 36
**Tabla 10.3.** Precio unitario del Gabinete de Conexión..... 37
**Tabla 11.3.** Precio unitario de los Materiales Menor..... 38
**Tabla 12.3.** Precio unitario de la Instalación del Sistema ..... 39
**Tabla 13.3.** Precio unitario del Tablero de Transferencia Automática ..... 40
**Tabla 14.3.** Precio unitario de Acometida del Tablero Automático ..... 41
**Tabla 15.3.** Precio unitario de Pruebas..... 42
**Tabla 16.3.** Precio Unitario de Tubos LED T8 14W ..... 43
**Tabla 17.3.** Cronograma de Trabajo Valorado..... 44

## INTRODUCCIÓN

La energía solar es una fuente inagotable, es un recurso limpio, amigable con el medio ambiente, y es una solución factible para resolver necesidades de energía eléctrica, en este caso aplicaremos un sistema fotovoltaicos para el edificio de la ULEAM “Tosagua”, en oficinas administrativas, alimentando cargas de c.a, y alimentando cargas de c.c con luminarias LED.

La generación fotovoltaica es un recurso que además de ser limpio es inagotable y podría ser utilizado en las viviendas, en el funcionamiento de equipos y de instalaciones industriales remotas como puede ser el caso de los sistemas de instrumentación y medición meteorológicos.

Con este proyecto pretendemos buscar alternativas que permitan reducir el consumo de energía del sistema centralizado, así propiciando el ahorro de combustible y la reducción de dióxido de carbono $CO_2$ a la atmosfera.

La generación fotovoltaica es trascendental porque permite el cuidado que debemos de tener con el medio ambiente ya que hay demasiada contaminación que existe a base de combustibles fósiles y eso es muy perjudicial para la atmosfera es por esa razón que hay que buscar alternativas para ayudar a la sociedad y nuestro planeta.

Las energías renovables aplican un gran avance para la sociedad, es dejar atrás la generación del exceso de gases invernaderos que afectan directamente a la atmosfera e indirectamente a los seres vivos del planeta.

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la luz del sol para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas. La célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico basado en semiconductores de silicio, que al recibir luz genera una corriente eléctrica.

La realización del proyecto es posible ya que la provincia posee un excelente potencial solar que puede ser empleado en función de diversificar su matriz energética, ahorrar recursos naturales, reducir las emisiones de dióxido de

carbono $CO_2$ a la atmosfera, elevar la eficiencia energética, el ahorro de recursos y mejorar el servicio eléctrico.

Dentro del proyecto se muestra una solución energética sostenible a partir del aprovechamiento de la energía del sol, mediante la introducción de la energía renovable y así podemos contar con esta energía en caso de emergencia sísmica o en caso de alguna falla eléctrica en el sector donde está ubicado el edificio.

Es necesario la realización de este proyecto ya que podemos obtener energía en caso de que ocurra alguna emergencia por cualquier razón, con los paneles fotovoltaicos la energía eléctrica no se nos ira si ocurre alguna emergencia.

Con el proyecto Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna, se ofrecen los resultados del estudio de factibilidad energético, económico, ambiental y social, así como la introducción de la tecnología fotovoltaica.

Este proyecto técnico consiste en cuatro capítulos que lo detallaremos a continuación:

En el primer capítulo se hace referencia al lugar donde se va a realizar el diseño del proyecto, la macro y micro localización la cual la hemos realizado en una imagen de Google Earth, también hace referencia al impacto ambiental.

En el segundo capítulo se hace referencia al análisis de las cargas, al consumo estimado, la radiación solar disponible en el lugar, cálculos relacionados a los paneles fotovoltaicos, reguladores, acumuladores, inversores y conductores necesarios para la instalación fotovoltaica.

En el tercer capítulo se hace referencia a los presupuestos del proyecto, y en el capítulo cuatro se hacen referencia a las estructuras gráfica del proyecto. Y por último se presentan las conclusiones y recomendaciones que se enfoca en el aspecto físico puntuales del proyecto a realiza.

# CAPÍTULO 1

## 1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El capítulo tiene como objetivo ofrecer una visión relativa a los sistemas fotovoltaicos, mostrando su desarrollo a nivel micro y macro, así como analizar determinadamente los elementos técnicos de los paneles fotovoltaicos y la radiación solar, en función de su aporte a la protección del medio ambiente.

Los sistema fotovoltaicos constituyen una alternativa que permite de manera sencilla y rápida electrificar viviendas, instituciones educativas, puestos de salud, calles.

### 1.1. La historia de la energía solar fotovoltaica

El efecto fotovoltaico fue descubierto por el francés Alexandre Edmond Bequerel en 1838 cuando tenía sólo 19 años. Bequerel estaba experimentando con una pila electrolítica con electrodos de platino cuando comprobó que la corriente subía en uno de los electrodos cuando este se exponía al sol.

La posibilidad de una aplicación práctica del fenómeno no llegó hasta 1953 cuando Gerald Pearson de Bell Laboratories, mientras experimentaba con las aplicaciones en la electrónica del silicio, fabricó casi accidentalmente una célula fotovoltaica basada en este material que resultaba mucho más eficiente que cualquiera hecha de selenio.

A partir de este descubrimiento, otros dos científicos también de Bell, Daryl Chaplin y Calvin Fuller perfeccionaron este invento y produjeron células solares de silicio capaces de proporcionar suficiente energía eléctrica como para que pudiesen obtener aplicaciones prácticas de ellas.

De esta manera empezaba la carrera de las placas fotovoltaicas como proveedoras de energía.[1]

[1] *Sitio Solar.com.* (2013). Obtenido de Sitio Solar.com: http://www.sitiosolar.com/la-historia-de-la-energia-solar-fotovoltaica/

En 1999 el 39% de la producción fotovoltaica de ese año se utilizó en sistemas conectados a Red, en el 2004 el 80% y para el 2011 un 99% de la producción mundial se utilizó en estos tipos de sistemas, actualmente en china en la producción fotovoltaica son líderes en costos y precios.

A nivel mundial los sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica han alcanzado un desarrollo impresionante la cual en la actualidad podemos encontrar grandes centrales fotovoltaicas. La instalación de los SFV conectados a la red eléctrica en las últimas dos décadas ha aumentado considerablemente, como se muestra en el gráfico de la figura 1.

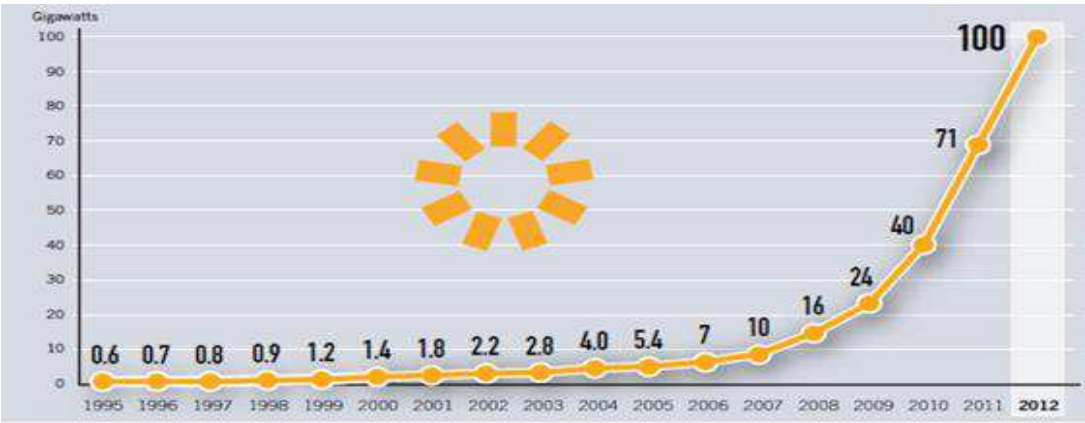



**Figura 1.1** Evolución Histórica de la potencia Fotovoltaica instalada por años

**Fuente:** REN21 Renewables 2013 Global Status Report

### 1.1.2. La Energía fotovoltaica en Ecuador

Ecuador se encuentra en una ubicación privilegiada en cuanto a recurso solar, siendo casi perpendicular la radiación que recibe, invariable durante el año y con un ángulo de incidencia constante; características que otorgan a la fotovoltaica enorme potencial de aprovechamiento.

El mercado solar ecuatoriano se ha desarrollado hasta hace poco sobre todo en instalaciones aisladas de la red para electrificación rural. La primera planta

fotovoltaica en conectarse a la red está ubicada en la norteña provincia de Imbabura, con una potencia de 998 kW.[2]

En la década de 1990 se creó el Concejo Nacional de Electricidad (CONELEC), este es el organismo gubernamental de regulación e control que allano el camino para la implementación de los primeros sistemas fotovoltaicos aislados. En el 2000 se aprobó la regulación 0906, que establecía el pago de 52 centavos por cada KWh de energía fotovoltaica generada, sin embargo esta legislación no estaba respaldada por un marco legal que obligaba a realizar estos pagos.

Para el año 2003 el Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM), genero los recursos suficientes para que varias organizaciones no gubernamentales (ONG) y pequeñas empresas solares realicen la instalación de sistemas fotovoltaicos en varias comunidades alejadas a la red eléctrica centralizada.

Para impulsar la generación fotovoltaica, el CONELEC reformó en 2012 la regulación 04/11 y fijó una tarifa preferencial de U$D 0,40 por kW/h de generación.

En el marco de esa normativa, en enero de 2013, el CONELEC firmó los permisos para que empresas nacionales y extranjeras construyeran 355 MW de potencia fotovoltaica en 91 proyectos (15 mayores a 1 MW y 76 menores a 1 MW).

El otorgamiento de estos permisos recibió numerosas críticas de sectores que manifestaron que esa tarifa era demasiado alta en comparación con el costo de generación hidroeléctrica o la misma fotovoltaica en otros países de la región.

El CONELEC revocó los permisos de construcción de varios proyectos porque las empresas concesionarias no cumplieron con los cronogramas de

[2] *SOPELIA.* (4 de 11 de 2015). Obtenido de Plataforma Solar América Latina.: http://www.energiasolar.lat/solar-fotovoltaica-ecuador/

construcción al carecer de financiamiento. En algunos casos también porque se iniciaron las obras sin contar con estudios ni autorizaciones.

Representantes de algunas empresas constructoras de los proyectos manifestaron que los retrasos y las revocatorias de permisos se debieron a una serie de trabas burocráticas para la construcción, además de la falta de financiamiento.

En un inicio, la Corporación Financiera Nacional (CFN) anunció que financiaría este tipo de proyectos, promesa que no se concretó. Las empresas que finalizaron sus proyectos manifestaron no haber tenido problemas con las entidades de control y solicitaron se les permitiera hacerse cargo de los proyectos inconclusos.

La cruda realidad es que a finales de 2013 operaban en Ecuador 4 MW fotovoltaicos. Durante 2014 la nueva potencia fotovoltaica instalada fue de 22 MW, llevando la capacidad instalada a 26 MW a principios de 2015.

La potencia acumulada se estancó por debajo de los 30 MW ya que durante 2015 no se añadió prácticamente ningún MW fotovoltaico en el país. Teniendo en cuenta que en enero de 2013 se cerraron acuerdos para proyectos fotovoltaicos por más de 300 MW, resulta evidente que el avance es mucho más lento que lo inicialmente previsto.

### 1.2. Cómo Diseño La Instalación

En primer lugar hay que tener claro qué uso le vamos a dar el edificio en la que haremos la instalación, pues no es lo mismo si la vivienda es de uso únicamente para las vacaciones, para el fin de semana o para uso diario.

Después, lo importante es planificar los consumos que tenemos (nuestras necesidades), ya que no es lo mismo una pequeña instalación para iluminación de un edificio que un edificio en la que queremos dar servicio eléctrico a los aparatos que habitualmente se utilizan (computadoras, proyector, parlantes, ordenadores portátiles, teléfono, radio, aire acondicionado etc.)

Para hacer esto, tenemos que saber los consumos en vatios de cada aparato eléctrico que tengamos y multiplicarlo por las horas de uso diario aproximadas, después los sumamos todos y sabremos así nuestras necesidades energéticas.

Es muy importante la utilización de aparatos de bajo consumo, pues de esta manera reduciremos nuestra demanda energética y reducimos el coste de la instalación por l0. Una vez tenemos claro nuestra demanda energética, dimensionamos el campo fotovoltaico.

Una instalación fotovoltaica está compuesta por módulos (paneles) fotovoltaicos, por una componente eléctrica (cableado) y por una electrónica (inversores). Los módulos aprovechan la energía solar incidente para producir energía eléctrica a través del efecto fotovoltaico.

La finalidad de una instalación fotovoltaica es conseguir un significativo ahorro energético para la estructura abastecida. Se recurre a este tipo de tecnología para conjugar:

- La compatibilidad entre exigencias arquitectónicas y de tutela del ambiente
- La eliminación de contaminación acústica
- El ahorro de combustible fósil
- La producción de energía eléctrica sin emisión de sustancias contaminantes

El proyecto a realizar será con un total de 11 paneles solares de 24V conectados en paralelos, usaremos 12 baterías SBB GEL 100Ah de 12Vdc conectadas en dos grupos de 6 en un circuito mixto (serie-paralelo), un controlador de carga MORNINGSTAR de 60A- 12/24/48 VDC, un inversor ZONHAN 1500W- 24VDC. Además la sustitución de las lámparas fluorescentes por lámparas led de 14W/ 24V.

**Posición aparente del sol:** Al rotar la tierra alrededor de sí misma de Oeste a Este y al no percibir nosotros ese movimiento, tenemos la impresión que sea

la esfera celeste a rotar en el sentido contrario, es decir de Este a Oeste, y con ella todos los astros incluido el sol.

Por efecto de la inclinación del eje terrestre, respecto el plano de orbita, parece que el sol, de estación a estación, tenga alturas distintas respecto al horizonte. Esta impresión equivocada, que ha condicionado la visión del mundo y del cielo por miles de años, es tan cómoda que se sigue utilizando al día de hoy para describir, de forma simplificada e intuitiva, lo que ocurre en el cielo.

**Sitio de la instalación:** El dimensionamiento energético de la instalación fotovoltaica, conectado a la red del distribuidor, viene efectuado tomando en cuenta, además de la disponibilidad económica, los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de espacios sobre los cuales instalar la instalación fotovoltaica
- Disponibilidad de la fuente solar
- Factores morfológicos y ambientales (sombreado y albedo)

### 1.2.1. Cómo formar un Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico está compuesto por paneles solares o módulos fotovoltaicos, estos están formados por numerosas celdas que convierten la luz solar en electricidad, entre más células solares tiene un panel mayor será la energía eléctrica que se puede obtener.

La corriente o energía generada por los paneles es administrada por un regulador de carga que tiene como misión conducir la cantidad de energía que va hacia las baterías evitando que se dañen por sobrecargas y limitar las descargas excesivas.

Las baterías se encargan de almacenar la energía eléctrica que generan los módulos fotovoltaicos. Estas envían la energía reservada cuando la luz del sol no esté disponible.

De esta manera se puede hacer uso de los beneficios de la electricidad incluso en la noche, pero es importante saber que aun cuando el sol está

disponible y mucho más cuando el sol se oculte, debemos usar de manera razonable la energía de las baterías para no agotar su reserva.

Cabe resaltar, que existen diferentes capacidades de almacenamiento y fabricación en cuanto a baterías.

Un sistema fotovoltaico está formado por un conjunto de equipos construidos e integrados especialmente para realizar cuatro funciones fundamentales:

- Transformar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica
- Almacenar adecuadamente la energía eléctrica generada
- Proveer adecuadamente la energía producida (el consumo) y almacenada
- Utilizar eficientemente la energía producida y almacenada

En el mismo orden antes mencionado, los componentes fotovoltaicos encargados de realizar las funciones respectivas son:

- El módulo o panel fotovoltaico
- La batería
- El regulador de carga
- El inversor de CC a CA (Si queremos tener cargas en Corriente Alterna)
- Las cargas de aplicación (el consumo)

En instalaciones fotovoltaicas pequeñas es frecuente, además de los equipos antes mencionados, el uso de fusibles para la protección del sistema.

En instalaciones medianas y grandes, es necesario utilizar sistemas de protección más complejos y, adicionalmente, sistemas de medición y sistemas de control de la carga eléctrica generada.

La energía del panel fotovoltaico llega al control, luego a la batería esa energía eléctrica acumulada en la batería es corriente continua esa energía la utilizamos para la iluminación del edificio con lámpara LED de 12 voltios la cual

nos va a servir en caso de emergencia por alguna situación que nos encontremos.

En caso de la corriente alterna esta energía la aprovechamos por medio de un inversor esta energía llega a un tomacorriente regulado la cual nos va a servir para alimentar cargas como por ejemplo una lapto, celulares, proyector, parlantes, entre otros.

### 1.2.2. Instalación De Un Sistema Fotovoltaico Off Grid

Un sistema Off Grid, es un sistema de generación que no se encuentra conectado a la red eléctrica. Este sistema es el más Básico, y el primer paso en la energía renovable. Con estos sistemas lo que voy a tener es un sistema aislado de conexión a la red Eléctrica.[3]

Los otros sistemas que existen y vamos a desarrollar en otros artículos son On grid y existen 2 configuraciones:

- T- Grid: Es un sistema con conexión a la Red Eléctrica, pero sin devolución de energía.
- On-Grid: Es un sistema con conexión a la Red eléctrica, que además vende los excedentes de generación al sistema (solo en donde se encuentra legislado)

## 1.3. Impacto Ambiental

El uso de las energías alternativas trae consigo varios beneficios pero entre las principales razones por las cuales fueron desarrolladas es para la disminución del efecto que tiene el uso de combustibles sobre el medio ambiente. En el caso de la disminución de $CO_2$ producidos a partir de la energía solar se dejan de emitir unos 10 Kg de $CO_2$ al año, en 25 años se evitan 250 Kg de $CO_2$.

[3] (Energias Inteligentes, 2014)

## 1.4. Impacto Económico

La utilización de energía eléctrica genera un costo, que muchas veces es elevado y muchas empresas e instituciones pagan grandes cantidades para su consumo, por tal motivo es necesario implementar nuevas formas de obtención de energía.

La solución perfecta seria la utilización de sistemas solar fotovoltaico para generar electricidad y con ello ahorrar grandes cantidades de dinero.

### 1.4.1. Sustitución de luminarias fluorescentes a Lámparas LED tubular Slim T8/T12

Los Tubos LED Slim Marca UltraLeds están disponibles en 4 tamaños (60cm, 120cm, 150cm y 244cm) permiten sustituir la tecnología fluorescente a leds ahorrando más del 50% en el consumo mensual de energía, en comparación con los tubos fluorescentes convencionales.

Tienen una vida útil de 50,000 mil horas de uso, cuentan con un año de garantía y además son muy fáciles de colocar ya que permiten usar los gabinetes que tenga instalados, sólo debe retirar el balastro y conectar a corriente directa (24V).[4]

Aplicaciones:

- Oficinas
- Escuelas
- Hospitales.
- Almacenes entre otras

Al sustituir las lámparas fluorescentes que hay en la ULEAM paralelo Tosagua en la parte administrativa podemos ahorrar un 50% de la demanda energética que hay en la ULEAM.

[4] (masluz.mx, 2016)

## 1.5. Impacto Social

El uso de la energía eléctrica se ha vuelto indispensable para los seres humanos, hay ocasiones en que la sociedad manifiesta cierto miedo a nuevas fuentes de energía y a su confiabilidad es por ello que ha sido un gran obstáculo para este tipo de fuente de energía.

Sin embargo se ha demostrado que este tipo de energía presenta un gran desempeño en la sociedad frente a las demandas actuales, y con ello a cualquier desastre natural.

## 1.6. Impacto Tecnológico

Hoy en día la energía que ofrece el sol puede ser transformada en forma de luz y calor, reduciendo el consumo de energía eléctrica y calorífica provenientes de fuentes tradicionales.

La energía que el sol arroja en un año es cuatro mil veces superior a la que se consume en el planeta. Cabe destacar que para el año 2030 se estima que dos tercios de la energía consumida por la población mundial podrían originarse por tecnología de energía solar fotovoltaica.

## 1.7. Caracterización del área de estudio

La universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone paralelo “Tosagua” ejecuta a buen ritmo el centro de estudios superiores para la localidad en un terreno que tiene un área de 32 mil metros cuadrados, ubicado en la vía al Tambo, los terrenos donde hoy se encuentra la construcción de la instalaciones de la Universidad para Tosagua, la misma que está situada en el cantón Tosagua.

El cantón Tosagua se encuentra al noroeste de la provincia de Manabí, a una altitud media de 18 metros sobre el nivel del mar, entre la latitud 0° 47′ 20.49″ S y longitud 80° 14′ 4.94″ W.

La mayor parte del territorio del cantón Tosagua tiene un relieve regular, caracterizado con una asociación de colinas y montañas, que no sobrepasan

los 400 metro sobre el nivel del mar. En la figura 2.1 y 3.1 se encuentran la macro y micro localización del área de estudio.

**Figura 2.1 Macro Localización de Tosagua**

**Fuente:** tosagua.wordpress.com

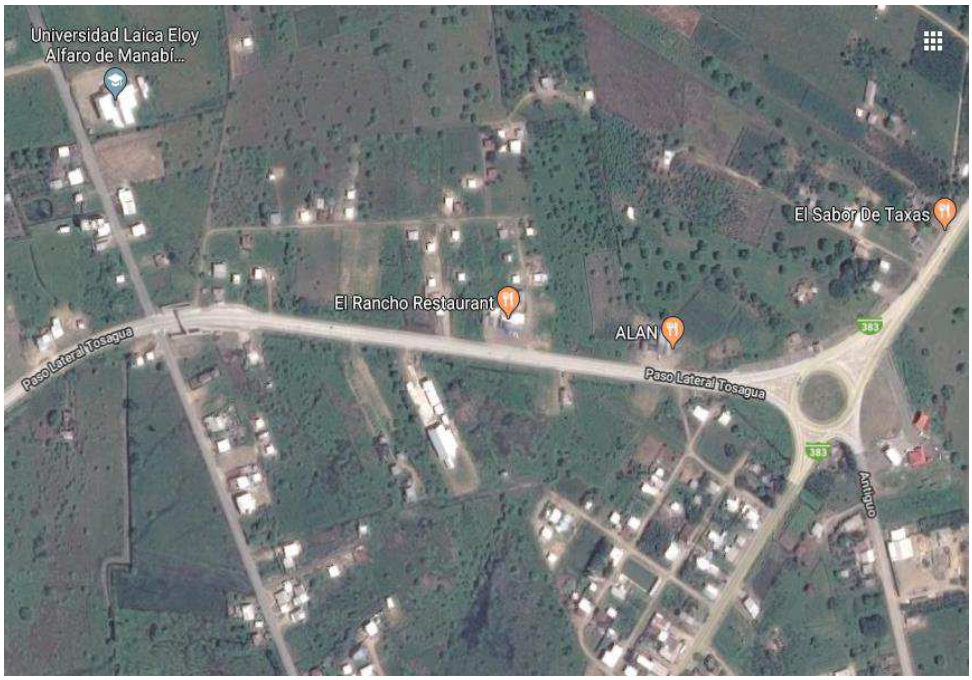



**Figura 3.1. Micro Localización de Tosagua**

**Fuente:** Elaboración Propia. En base a GOOGLE MAP

# CAPÍTULO 2

## 2. MEMORIA DE CÁLCULO

### 2.1. Diseño De La Memoria Técnica Del Proyecto De Factibilidad

El objetivo de este capítulo es demostrar el estudio del Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico del proyecto de factibilidad que contemplara en el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna.

En este caso nos enfocaremos en la parte administrativa (secretaria, comisión académica, coordinación académica), la cual alimentaremos con corriente continua a las luminarias de la parte administrativa, es por ello que proponemos el cambio de luminarias fluorescentes existentes, la cual utilizaremos su carcasa y difusor, y en ello utilizaremos tubos LED de 14W a 24Vcc para asi lograr reducir el costo de la factura eléctrica; y con corriente alterna alimentaremos cuatros computadoras y dos impresoras.

#### 2.1.1 Cálculo de consumo estimado

Para realizar este cálculo debemos de hacer un estudio de carga del edificio, tomando en consideración la planta baja en las que se encuentra el área administrativa (secretaria, comisión académica, coordinación académica) el cual nos arrojó el siguiente dato que lo detallaremos en la tabla.

| PLANTA BAJA | | Cantidad | Potencia (w) | Uso diario (h/día ) | Energía (Wh/día ) |
|---|---|---|---|---|---|
| Iluminación | Secretaria | 3 | 3x14=42 | 4 | 504 |
| | Comisión académica | 3 | 3x14=42 | 4 | 504 |
| | Coordinación académica | 3 | 3x14=42 | 4 | 504 |
| Equipos | Computadoras | 4 | 100 | 8 | 3200 |
| | Impresora | 2 | 60 | 4 | 480 |
| CARGA TOTAL DIARIA | | | | | 5192 |

**Tabla 1.2. Estudio de carga del área administrativa del Edificio de la ULEAM**

**Fuente:** Elaboración de Autores

Para hacer el cálculo de las cargas totales, primeramente aplicamos un rendimiento de la instalación del 75%, para lograr calcular la energía total necesaria para abastecer la demanda.

Ct = Ctd / rendimiento

Ct = 5192/ 0.75

Ct = 6922.66 $^{Wh}/_{d}$

Dónde:

Carga total = (Ct)

Carga total diaria = (Ctd)

Rendimiento de la instalación = (rendimiento)

| PLANTA BAJA | | Cantidad | Potencia (w) | Energía (Total) |
|---|---|---|---|---|
| Iluminación | Secretaria | 3 | 3x14=42 | 126 |
| | Comisión académica | 3 | 3x14=42 | 126 |
| | Coordinación académica | 3 | 3x14=42 | 126 |
| Equipos | Computadoras | 4 | 100 | 400 |
| | Impresora | 2 | 60 | 120 |
| CARGA TOTAL DIARIA | | | | 898 |

**Tabla 2.2. Cálculo de la carga pico**

**Fuente:** Elaboración de Autores

Consideramos que la tensión del sistema será de 24v entonces calculamos la corriente continua y obtendremos:

$$Cds = \frac{Ct}{Ts} = \frac{6922.66\,{}^{Wh}/_{d}}{24v} = 288.42 \text{ Ah}$$

Dónde:

Carga diaria de corriente = (Cds)

Carga total = (Ct)

Tensión del sistema = (Ts)

Sabemos que se tiene pérdidas en el sistema eléctrico, es por ello que con el factor de corrección 1.2 se calcula la corriente corregida:

**Ccorregida = cds * fc**

**Ccorregida =** 288.42 Ah * 1.2

**Ccorregida** = 346.10 Ah

Dónde:

Corriente corregida = (Ccorregida)

Carga diaria de corriente = (Cds)

Factor de corrección = (fc)

## 2.2. Comportamiento de la radiación solar

La radiación solar que alcanza la tierra puede ser aprovechada de forma directa y difusa:

**Radiación Directa:** Es aquella que recibe en la superficie terrestre habiendo viajado en línea recta desde el sol.

**Radiación solar difusa:** Es aquella que emerge por difusión en la atmósfera y alcanza de manera indirecta a un punto particular sobre la superficie terrestre.

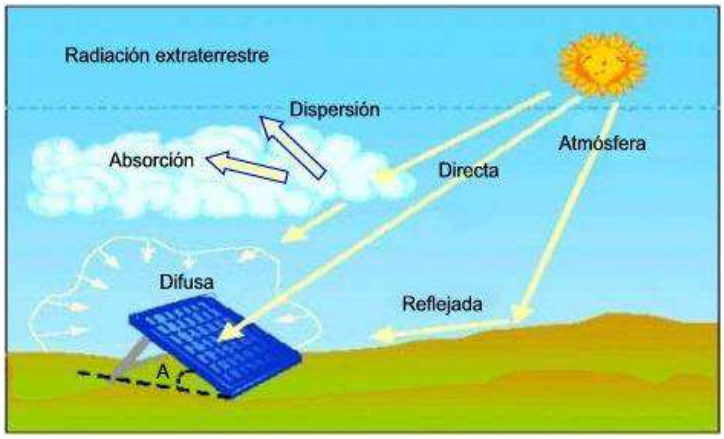



**Figura 4.2. Tipos de Radiación solar**

**Fuente:** MBA News.

La provincia de Manabí se encuentra ubicada en el territorio centro del Ecuador, es por ello que posee uno de los nivele más elevados de la radiación solar incidente en relación con el resto del país.

En la figura 5.2 se muestra a escala cromática con el potencial solar diario promedio anual en la provincia de Manabí.

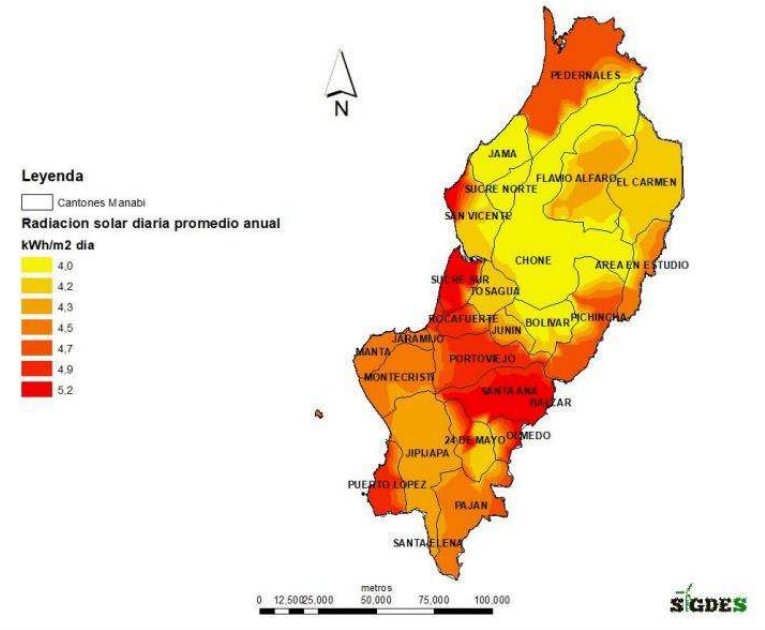



**Figura 5.2. Radiación solar de la provincia de Manabí**

**Fuente:** SIGDES

### 2.2.1. Cálculo de la radiación solar

Tomando los datos del atlas solar se tiene que la radiación del sol promedio para el cantón Tosagua de aproximadamente un rango de 4050 a 4400 $^{wh}/_{m^2}$/día. Con este dato podemos proceder a calcular la corriente máxima del sistema, considerando que el total de horas de irradiación solar en la región costa es de 6 a 8 horas tenemos que:

**RST = rs * hdi**

RST = 4.2 * 8 = 33.6

Dónde:

Radiación solar total = (RST)

Radiación solar = (rs)

Horas por día de irradiación = (hdi)

Luego calculamos la corriente máxima del sistema y obtendremos:

$$\boldsymbol{Cms} = \frac{\mathbf{Ccorregida}}{\boldsymbol{RST}}$$

$$\boldsymbol{Cms} = \frac{346.10\ \mathrm{Ah}}{33{,}6}$$

$$\boldsymbol{Cms} = 10.30\ \mathrm{A}$$

Dónde:

Corriente máxima del sistema = (Cms)

Radiación solar total = (RST)

Corriente corregida = (Ccorregida)

## 2.3. Cálculo y selección del módulo solar fotovoltaico

Al realizar el cálculo podemos determinar el tamaño y el número de paneles que se toma en cuenta debido a las pérdidas que se presentan en el panel debido a que se fija una demanda energética y se utiliza un valor de irradiación fijo aunque este sea el mínimo posible en un determinado tiempo nunca va a ser 100% confiable, por lo cual es necesario asegurar el diseño sobredimensionado el sistema.

Para ello tomamos el valor de la carga total necesaria del sistema que ya antes calculamos y fue de 6922.66 Wh/d, con este dato nos vamos a la figura 6 donde encontramos el catálogo para fijar los valores máximos de la corriente que generan los diferentes paneles fotovoltaicos, así como se muestra en la siguiente figura 6.2.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Monocristalino 150Wp / 12V | | 22.6V | 18.01V | 8.88A | 8.42A | Mono 36 cel/ Si | 1482x676x35 | |
| Monocristalino 200Wp / 24V | | 45.1V | 37.0V | 5.88A | 5.41A | Mono 72 cel/ Si | 1580x808x50 | |
| Policristalino 250Wp / 24V | | 43.5V | 36.20V | 7.52A | 6.91A | Poli 72 cel/ Si | 1640x992x40 | |

**Figura 6.2. Catálogo de paneles solares**

**Fuente:** Catálogo Proviento S.A Energías Renovables

Para realizar el cálculo y poder ver el número de paneles fotovoltaicos que vamos a necesitar debemos realizar la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Nmod} = \frac{\boldsymbol{ct}}{\boldsymbol{rs} * \boldsymbol{rendimiento} * \boldsymbol{ppm}}$$

$$\boldsymbol{Nmod} = \frac{6922.66\,{}^{Wh}/_{d}}{4.2*0.8*200} = 10{,}30 \text{ módulos}$$

Con el cálculo que realizamos nos dio que vamos a necesitar un total de 10 módulos, pero en este proyecto usaremos un total de 11 módulos para cualquier otra carga adicional.

Dónde:

Número de módulos = (Nmod)

Carga total del sistema = (ct)

Radiación solar = (rs)

Rendimiento de trabajo = (rendimiento)

Potencia máxima del módulo =$pmm$

## 2.4. Cálculo y selección de la batería de almacenamiento (acumuladores)

La capacidad de la batería solar de almacenamiento, depende de la confiabilidad del suministro de potencia. Las baterías por recomendación de su fabricante nunca deben descargarse por completo; para una batería de tipo plomo ácido sellado la eficiencia puede ser del 90%, pero cuando se carga y se usa continuamente la eficiencia será alta.

Cuando la batería es poco utilizada la auto-descarga provocara una baja de eficiencia, es decir que la batería no pueden descargarse en más del 55% de lo contrario su tiempo de vida disminuirá.

Para este tipo de sistema se utiliza un rango de 1 a 5 días como máximo, es por ello que hemos estimado un almacenamiento de potencia en la batería

de 3 días; esto significa que la capacidad de la batería debe ser por lo menos 3 veces el consumo de carga diaria para poder suplir energía durante 3 días sin brillo solar.

### 2.4.1. Cálculo para un día de reserva

Como ya anteriormente realizamos el cálculo de la carga total diaria corregida en continua, procedemos a calcular la capacidad nominal del banco de baterías:

**Cb = dre * Ccorregida** = 1 * 346.10 Ah = 346.10 Ah

Dónde:

Capacidad del banco = (Cb)

Días de reservas = (dre)

Corriente corregida = (Ccorregida)

Luego que hemos realizado este cálculo el cual nos dio 1442.22 Ah, con ello corregimos la capacidad del banco de baterías con la profundidad de descarga; señalamos el porcentaje máximo de descarga que va a sufrir la batería, es decir que se recomienda hasta un 55% pero para este cálculo utilizaremos un 60% (0,6) máximo como descarga de las baterías, para ello realizamos la siguiente formula:

$$\boldsymbol{Cc = \frac{Cb}{pd}}$$

$$\boldsymbol{Cc} = \frac{346.10 \ \ \text{Ah}}{0,6} = 576.83 \text{ Ah}$$

Dónde:

Capacidad corregida = (Cc)

Capacidad de banco = (Cb)

Profundidad de descarga % = (pd)

Como ya sabemos que el cálculo del número de batería es igual a la capacidad corregida requerida del banco de batería dividida a la tensión CC nominal de la batería con eso vamos al catálogo para elegir la batería. Ver imagen 7.2.

**Figura 7.2. Batería SBB GEL 100Ah 12Vdc**

**Fuente:** Catálogo Proviento S.A Energías Renovables-Ecuador

Para realizar el cálculo y poder ver la capacidad de la batería en dos días debemos realizar la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{cb2} = \text{días} * \text{CC}$$

$$\boldsymbol{cb2} = 2 * 576.83 = 1153.66 \text{ Ah}$$

Dónde:

Capacidad de baterías en dos días = (cb2)

Capacidad corregida = (Cc)

Capacidad de en días = (días)

Para realizar el cálculo y poder ver el número de baterías que vamos a necesitar debemos realizar la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Nb} = \frac{\boldsymbol{cb2}}{\boldsymbol{Ccb}}$$

$$\boldsymbol{Nb} = \frac{1153.66 \text{ Ah}}{100\ Ah} = 11.53$$

Con el cálculo que realizamos nos dio un valor de 11.53 baterías que vamos a necesitar para el sistema pero la redondeamos en un total de 12 baterías.

Dónde:

Número de baterías = (Nb)

Capacidad de baterías en dos días = (cb2)

Capacidad de catálogo de baterías = (Ccb)

### 2.4.2. Cálculo para un día de reserva

Para este cálculo consideramos los parámetros calculados anteriormente mencionados realizamos el cálculo con 2 días de reserva en las baterías.es decir podemos hacer el cálculo con las formulas anterior, u otro caso es de solo con el resultado obtenido del número de batería lo multiplicamos por los días de reserva que en este caso es 2 días.

$\boldsymbol{Nb2}$ **= dre * Nb**

$\boldsymbol{Nb2}$ = 2 * 12 = 36

Dónde:

Número de baterías = (Nb)

Número de baterías en dos días = (Nb2)

Días de reservas = (dre)

**Nota:** Mientras aumentamos los días de reserva se incrementara el número de baterías a utilizar.

## 2.5. Cálculo y selección del regulador de carga

Para el cálculo del regulador debemos de tomar en cuenta el tamaño de la unidad de control, esto está determinado por la máxima corriente que puede esperarse del sistema fotovoltaico.

Esta puede ser tanto la corriente de los paneles a la batería o su uso final; es decir que ambas corrientes máximas deben acumularse para determinar la capacidad de la unidad de control.

El controlador se selecciona según la máxima corriente hacia el sistema, es decir se toma la corriente máxima del sistema que fue calculada anteriormente. Ver figura 8.2.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Controlador Morningstar**<br><br>**TriStar TS-45 y TS-60** | **Voltaje:** 12, 24,48V<br><br>45A<br><br>y<br><br>60A | Un controlador de carga universal: existe dos modos: -controlador la recarga de batería a través de los paneles solares -controlar la carga alimentada por la batería. Con tres indicadores del estado de batería En paralelo hasta 300A<br><br>Completamente en estado sólido para ambientes trópicos. Seleccionable para baterías selladas, Gel y de plomo acido líquido. | |

**Figura 8.2. Controlador de carga Universal**

**Fuente:** Catálogo Proviento S.A Energías Renovables-Ecuador

## 2.6. Cálculo y selección del inversor

El inversor también consume energía es por ello que disminuye la eficiencia general del sistema, la ventaja es que el voltaje de operación es mucho más alto y por tanto puede evitarse el uso de cables gruesos.

Los inversores se conectan a una batería que debe ser dimensionada según el requerimiento de energía, ya calculado los módulos a utilizar que nos dio un total, con este dato procedemos a realizar la fórmula para la potencia máxima.

La potencia del inversor de cc/ac la tendremos que elegir en función de la suma de todas las potencias nominales de los equipos consumidores multiplicado por el coeficiente de simultaneidad de uso de estos (normalmente

valores que van de 0.5 a 0.8) en nuestro caso la potencia total estimada es de 898 W.

$$\boldsymbol{Pinv = pts * coeficiente}$$

$$\boldsymbol{Pinv = 898 * \ 0.8}$$

$$\boldsymbol{Pinv} = 718.4 \text{ W}$$

Dónde:

Potencia de inversor = (Pinv)

Potencia total estimada = (pts)

Coeficiente de simultaneidad = (coefiente)

Con el cálculo realizado anteriormente sobre la potencia del inversor nos da un valor de 718.4 W, pero para mayor seguridad utilizaremos un inversor con una potencia nominal de 1500W y una potencia máxima de 3000W (2sg), ya que en el mercado normalmente son los más utilizados para dicha carga.

Para la instalación del sistemas fotovoltaico el técnico deberá contar con los equipos y accesorios necesarios, y con ello las herramientas y accesorios necesarios para asi lograr una instalación en forma segura y muy eficiente.

**Nota:** con un inversor de 1500W sería suficiente para el proyecto a realizar, siempre y cuando realmente utilicemos solo los aparatos contemplados inicialmente; siempre podemos establecer una potencia mayor por si puntualmente se utilice algún otro equipo eléctrico (lapto, celular, parlante u proyector) de mayor consumo.

**Inversor ZONHAN 1500W/24VDC**

Potencia nom: 1500 W (continua)
Potencia max: 3000 W (2seg)
Voltaje Entrada: 24 VDC (baterias)
Voltaje Salida: 120VAC
Eficiencia 80%
Frecuencia: 60Hz sinusoidal pura
Uso continuo 24/7
Pais: China

**Figura 9.2. Inversor ZONHAN 1500W / 24VDC**

**Fuente:** Catálogo Proviento S.A Energías Renovables-Ecuador

### 2.6.1. Cálculo y selección del conductor

El cálculo para la selección del conductor es muy importante; debido fundamentalmente a que se trabaja con corriente continua de bajo valor (24v) y como consecuencia el número de amperios aumenta, esto hace que las pérdidas en los conductores sean notorias si no están bien dimensionados.

Con la siguiente formula podremos calcular la resistencia de un conductor.

$$R = \frac{L}{\sigma * S}$$

Dónde:

R = resistencia en ohmios

$L$ = Longitud en metros

S = Sección del conductor en mm

$\sigma$ = conductividad (inversa de la resistividad)

El valor constante de la resistividad del cobre es:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0.01786} = 56$$

También se puede definir la resistencia de un conductor con la siguiente formula: $R = \frac{V_a - V_b}{I}$ donde $V_a - V_b$ es la diferencia de potencial entre el punto a y b y I es la intensidad eléctrica sustituyendo en la fórmula anterior tendremos:

$$\frac{V_a - V_b}{I} = \frac{L}{\sigma * S}$$

Luego despejamos la sección del conductor y tendremos la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2\ LI}{\sigma\ (V_a - V_b)}$$

Dónde:

S= sección en $mm^2$

La caída de tensión se calcula para un porcentaje de la tensión nominal, el cual variara entre los equipos que se interconectan.

- La caída de tensión entre el panel y regulador es: máxima 1,5% y recomendada el 1%.
- La caída de tensión entre el regulador y acumulador es: máxima 1% y recomendada el 0,5%.
- La caída de tensión entre el acumulador e inversor es: máxima y recomendada el 1%.
- La caída de tensión entre el acumulador-inversor y cargas es: máxima y recomendada el 3%.

Las siguientes distancias son de los elementos del Sistema Fotovoltaico (SFV)

Longitud panel-batería: máximo 5m

Longitud regulador-batería: máximo 2m

Longitud regulador-inversor: máximo 2m

Longitud batería- inversor/carga: máximo 2m

La máxima corriente que admite el SFV es la corriente máxima del sistema 10.30A. Donde $V_a - V_b$ se define como:

$V_a - V_b$ = (24V) (1.5%) = 0.36

$$S = \frac{2\,LI}{\sigma\,(V_a - V_b)} = \frac{2\,(5)(10.30)}{56(0.36)} = \frac{103}{20{,}16} = 5.11\ mm^2$$

$S = \frac{\pi \emptyset^2}{4}$ despeando el diámetro del conductor tendremos:

$$\emptyset = \sqrt{\frac{4*S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4*5.11}{\pi}} = 2.55 \text{ mm}$$

### 2.6.2. Cálculo y selección del conductor para las iluminarias

El cálculo para la selección del conductor es muy importante; debido fundamentalmente a que se trabaja con corriente continua de bajo valor (24v), como ya tenemos el cálculo de las luminarias que hay en las oficinas y nos dio un total de 378W, procedemos a realizar el cálculo de la intensidad de corriente que circula en dicha carga con la siguiente formula:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{378W}{24V} = 16A$$

Dónde:

I = Intensidad de Corriente

$P$ = Potencia

V = voltaje

**Nota:** Para las luminarias utilizaremos conductor calibre A.W.G #12

### 2.6.3. Cálculo y selección del conductor para los equipos eléctricos

El cálculo para la selección del conductor es muy importante; debido fundamentalmente a que se trabaja con corriente alterna de bajo valor (24v), como ya tenemos el cálculo de los equipos que hay en las oficinas y nos dio un total de 520W, procedemos a realizar el cálculo de la intensidad de corriente que circula en dicha carga con la siguiente formula:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{520W}{24V} = 21.66\ A$$

$$I_T = \frac{I}{e} = \frac{21.66A}{0.8} = 27A$$

Dónde:

I = Intensidad de Corriente

$P$ = Potencia

V = voltaje

e = eficiencia

$I_T$ = Intensidad Total

Se selecciona el conductor de acuerdo a la tabla de calibre AWG.

| Calibre A.W.G | Diámetro mm | Sección $mm^2$ | Intensidad en amperios | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire libre | | 3 conductores en tubo | |
| | | | TW | desnudo | TW | asbesto |
| 0000 | 11.58 | 107.20 | 300 | 370 | 195 | 340 |
| 000 | 10.38 | 85.00 | 260 | 320 | 165 | 285 |
| 00 | 9.36 | 67.42 | 225 | 275 | 145 | 250 |
| 0 | 8.25 | 53.48 | 195 | 235 | 125 | 225 |
| 2 | 6.54 | 33.62 | 140 | 175 | 95 | 165 |
| 4 | 5.18 | 21.15 | 105 | 130 | 70 | 120 |
| 6 | 4.11 | 13.29 | 80 | 100 | 55 | 95 |
| 8 | 3.26 | 8.32 | 55 | 70 | 40 | 70 |
| 10 | 2.59 | 5.29 | 40 | 55 | 30 | 55 |
| 12 | 2.05 | 3.29 | 25 | 40 | 20 | 40 |
| 14 | 1.62 | 2.08 | 20 | 30 | 15 | 30 |
| 16 | 1.29 | 1.29 | 12 | 16 | 8 | 16 |
| 18 | 1.02 | 0.85 | 8 | 12 | 6 | 12 |

**Figura 10.2. Calibre de conductores y diámetro de cable**

**Nota:** Para los equipos eléctricos utilizaremos conductor calibre A.W.G #10

# CAPÍTULO 3

## 3. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

### 3.1. PRESUPUESTO

En este capítulo hablaremos sobre el presupuesto de factibilidad básica, es decir a la determinación previa de la cantidad de dinero necesario para la realización del proyecto.

| SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA" | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO USD | PRECIO TOTAL USD |
| 1 | Sistema de energia solar | | | | |
| 1.1 | Panel solar SIMAX 200W/24VDC | u | 11,00 | 373,50 | 4.108,50 |
| 1.2 | Controlador de carga MORNINGSTAR triStar 60 | u | 1,00 | 499,50 | 499,50 |
| 1.3 | Inversor ZONHAN 1500W/24VDC | u | 1,00 | 462,00 | 462,00 |
| 1.4 | Bateria SBB GEL 100Ah 12VDC | u | 12,00 | 457,50 | 5.490,00 |
| 1.5 | Estructuras de soportes para paneles | u | 11,00 | 193,75 | 2.131,25 |
| 1.6 | Soportes para baterias | u | 12,00 | 47,50 | 570,00 |
| 1.7 | Gabinete de conexión 100x60x30 | u | 1,00 | 422,50 | 422,50 |
| 1.8 | Material menor | global | 1,00 | 408,50 | 408,50 |
| 1.9 | Instalacion el sistema | global | 1,00 | 2.298,13 | 2.298,13 |
| 1.10 | Tablero de transferenrencia automática | u | 1,00 | 1.484,29 | 1.484,29 |
| 1.11 | Acometida para tablero de transferencia automatica | m | 20,00 | 84,20 | 1.684,00 |
| 1.12 | Pruebas | global | 1,00 | 277,28 | 277,28 |
| 1.13 | Tubos LED T8 14W | u | 27,00 | 11,87 | 320,49 |
| | | | | TOTAL PRESUPUESTO REFERENCIAL U.S.D. $ | $ 20.156,44 |

**Tabla 3.3.** Presupuesto total del sistema Fotovoltaico

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro: Panel Solar SIMAX 200W/24Vdc** **UNIDAD:** U

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de constru | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | 0,0000 | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | 0,0000 | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | 0,0000 | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |

| MATERIALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Panel Solar SIMAX 200W/24VDC | | u | 1,0000 | 268,80 | 268,80 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 268,80 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte de Quito a Tosagua | global | 1,0000 | 30,00 | 30,00 |
| | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 30,00 |
| | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 298,80 |
| | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 74,70 |
| | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 373,50 |
| | | | **VALOR OFERTADO** | 373,50 |

**Tabla 4.3. Precio unitario de Panel Solar SIMAX 200W/24V**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

Rubro: Controlador de Carga MORNINGSTAR triStar 60A **UNIDAD:** U

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de constru | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Controlador de carga MORNINGSTAR triStar 60 | | u | 1,0000 | 369,60 | 369,60 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 369,60 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte Quito- Tosagua | | global | 1,0000 | 30,00 | 30,00 |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 30,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 399,60 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 99,90 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 499,50 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | 499,50 |

**Tabla 5.3. Precio unitario del Controlador de carga 60ª**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Inversor ZONHAN 1500W/24VDC **UNIDAD:** u

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de constru | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,0700 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,0700 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,0700 | 0,00 |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Inversor ZONHAN 1500W/24VDC | | u | 1,0000 | 369,60 | 369,60 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 369,60 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| | | | | | |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 0,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 369,60 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 92,40 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 462,00 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **462,00** |

**Tabla 6.3. Precio unitario del Inversor ZONHAN 1500W/24V**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Bateria SBB GEL 100Ah 2VDC

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de construcción | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Bateria SBB GEL 100Ah 12VDC | | u | 1,0000 | 336,00 | 336,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 336,00 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte Quito-Tosagua | | global | 1,0000 | 30,00 | 30,00 |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 30,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 366,00 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 91,50 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 457,50 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **457,50** |

**Tabla 7.3. Precio unitario de Batería SBB GEL 100Ah 12V**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Estructura de Soporte para paneles solares

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de constru | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Estructuras de soportes para paneles | | u | 1,0000 | 140,00 | 140,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 140,00 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte Quito-Tosagua | | global | 1,0000 | 15,00 | 15,00 |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 15,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 155,00 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 38,75 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 193,75 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **193,75** |

**Tabla 8.3. Precios Unitarios de la Estructura de Soporte para Paneles**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Estructura de Soporte para Baterias

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de construcción | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,1500 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,1500 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,1500 | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| soportes para baterias | | u | 1,0000 | 28,00 | 28,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 28,00 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte Quito-Tosagua | | global | 1,0000 | 10,00 | 10,00 |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 10,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 38,00 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 9,50 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 47,50 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **47,50** |

**Tabla 9.3. Precio unitario de Soporte para Batería**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Gabinete de conexión 100x60x30

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de constru | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,2000 | 0,00 |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Gabinete de conexión 100x60x30 | | u | 1,0000 | 308,00 | 308,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 308,00 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte Quito-Tosagua | | global | 1,0000 | 30,00 | 30,00 |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 30,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 338,00 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 84,50 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 422,50 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **422,50** |

**Tabla 10.3. Precio unitario del Gabinete de Conexión**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Material Menor

**UNIDAD:** global

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de construcción | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,4500 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,4500 | 0,00 |
| | | 2,65 | 0,00 | 0,4500 | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Material menor | | global | 1,00 | 296,80 | 296,80 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 296,80 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte Quito-tosagua | | global | 1,0000 | 30,00 | 30,00 |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 30,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 326,80 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 81,70 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 408,50 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **408,50** |

**Tabla 11.3. Precio unitario de los Materiales Menor**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Instalacion del Sistema

**UNIDAD:** global

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de constru | 5%MO | | | | 87,50 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 87,50 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Ayudante de Electricista | 5,0000 | 2,65 | 13,26 | 0,0500 | 1.326,00 |
| Electricista | 2,0000 | 2,65 | 5,30 | 0,0500 | 212,00 |
| Electronico | 2,0000 | 2,65 | 5,30 | 0,0500 | 212,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 1.750,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Instalacion el sistema | | global | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 1,00 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| | | | | | |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 0,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 1.838,50 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 459,63 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 2.298,13 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **2.298,13** |

**Tabla 12.3. Precio unitario de la Instalación del Sistema**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Tablero de Transferencia Automática

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de construcción | 5%MO | | | | 5,30 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 5,30 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Ayudante de Electricista | 2,0000 | 2,65 | 5,30 | 0,1250 | 84,80 |
| Electricista | 1,0000 | 2,65 | 2,65 | 0,1250 | 21,20 |
| | | | 0,00 | 0,1250 | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 106,00 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Gabinete 60x40x30 | | u | 1,0000 | 150,00 | 150,00 |
| Brecke de caja moldeada 100A | | u | 2,00 | 195,0000 | 390,00 |
| Porta fusible 10x30 1p | | u | 2,00 | 2,78 | 5,56 |
| Fusible de ceramica 10x30 5A | | u | 1,00 | 0,5800 | 0,58 |
| Selector de dos posciciones | | u | 1,00 | 3,1500 | 3,15 |
| Selector de tres posciciones | | u | 1,00 | 4,1000 | 4,10 |
| Reloj horario semanal 24VDC | | u | 1,00 | 50,0000 | 50,00 |
| Contactores 100A 24VDC | | u | 2,00 | 190,0000 | 380,00 |
| Luces pilotos verdes 24VDC | | u | 5,00 | 2,2500 | 11,25 |
| Timer off delay 24VDC | | u | 1,00 | 48,9900 | 48,99 |
| Cable de coblre calibre 16 awg | | m | 20,00 | 0,5000 | 10,00 |
| Riel DIM | | m | 2,00 | 1,2500 | 2,50 |
| Materiales varios | | gllobal | 1,00 | 20,0000 | 20,00 |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 1.076,13 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| | | | | | |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 0,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 1.187,43 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 296,86 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 1.484,29 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **1.484,29** |

**Tabla 13.3. Precio unitario del Tablero de Transferencia Automática**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Acometida para Tablero de Transferencia Automática

**UNIDAD:** m

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de construcción | 5%MO | | | | 0,33 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,33 |
| | | | | | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Ayudante de Electricista | 2,0000 | 2,65 | 5,30 | 2,0000 | 5,30 |
| Electricista | 1,0000 | 2,65 | 2,65 | 2,0000 | 1,33 |
| | | 2,65 | 0,00 | 2,0000 | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 6,63 |
| **MATERIALES** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Cable de cobre calibre 10 awg | | m | 2,0000 | 1,95 | 3,90 |
| Cable de cobre calibre 12 awg | | m | 1,00 | 1,5000 | 1,50 |
| Tuberia metalica 2"s de diametro | | m | 1,00 | 25,0000 | 25,00 |
| Materiales varios | | global | 1,00 | 30,0000 | 30,00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 60,40 |
| | | | | | |
| **TRANSPORTE** | | | | | |
| **Descripción** | | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| | | | | | |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 0,00 |
| | | | | **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | 67,36 |
| | | | | **INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25,00% | 16,84 |
| | | | | **OTROS INDIRECTOS** | 0,00 |
| | | | | **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | 84,20 |
| | | | | **VALOR OFERTADO** | **84,20** |

**Tabla 14.3. Precio unitario de Acometida del Tablero Automático**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Pruebas

**UNIDAD:**

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de construcción | 5%MO | | | | 10,52 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 10,52 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| ingeniero electrico | 1,0000 | 3,66 | 3,66 | 0,0300 | 121,98 |
| electrico | 1,0000 | 2,65 | 2,65 | 0,0300 | 88,33 |
| | | | 0,00 | 0,0100 | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 210,31 |

| MATERIALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Pruebas | global | 1,0000 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | |
| | | | | **O** --> Subtotal de Materiales: 1,00 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| | | | | 0,00 |
| | | | | **P** --> Subtotal de Transporte: 0,00 |

| | | |
|---|---|---|
| **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | | 221,83 |
| **INDIRECTOS Y UTILIDADES** | 25,00% | 55,46 |
| **OTROS INDIRECTOS** | | 0,00 |
| **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | | 277,28 |
| **VALOR OFERTADO** | | **277,28** |

**Tabla 15.3. Precio unitario de Pruebas**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Obra: SISTEMA FOTVOLTAICO ULEAM PARALELO "TOSAGUA"**

**Rubro:** Tubos LED T8 14W **UNIDAD:** u

**DETALLE:**

| EQUIPOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Tarifa** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| Herramienta manual y menor de construcción | 5%MO | | | | 0,00 |
| | | | | | |
| | | | | **M** --> Subtotal de Equipo: | 0,00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Jornal / HR** | **Costo Hora** | **Rendim.** | **Total** |
| | 0,0000 | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | 0,0000 | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | 0,0000 | 2,65 | 0,00 | 0,7000 | 0,00 |
| | | | | **N** --> Subtotal de Mano de Obra: | 0,00 |

| MATERIALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Unidad** | **Cantidad** | **Precio** | **Total** |
| Tubos LED T8 14W | global | 1,0000 | 4,50 | 4,50 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | 0,00 |
| | | | | |
| | | | **O** --> Subtotal de Materiales: | 4,50 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Unidad** | **Cantidad** | **Tarifa/U** | **Total** |
| Transporte de Quito a Tosagua | global | 1,0000 | 5,00 | 5,00 |
| | | | **P** --> Subtotal de Transporte: | 5,00 |

| | | |
|---|---|---|
| **TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** | | 9,50 |
| **INDIRECTOS Y UTILIDADES** | 25,00% | 2,37 |
| **OTROS INDIRECTOS** | | 0,00 |
| **COSTO TOTAL DEL RUBRO** | | 11,87 |
| **VALOR OFERTADO** | | **11,87** |

**Tabla 16.3. Precio Unitario de Tubos LED T8 14W**

## 3.2. PROGRAMACIÓN

Aquí detallaremos la programación de la obra la cual incluirá el tiempo y la planificación de las actividades, suministro, mano de obra necesaria para la realización del proyecto.

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO EXTENSION CHONE

CRONOGRAMA DE TRABAJO VALORADO

RPOPONENTE: José Adrian Cedeño Segovia-Eloisa Alexandra Salvatierra Santos — CANTON: TOSAGUA

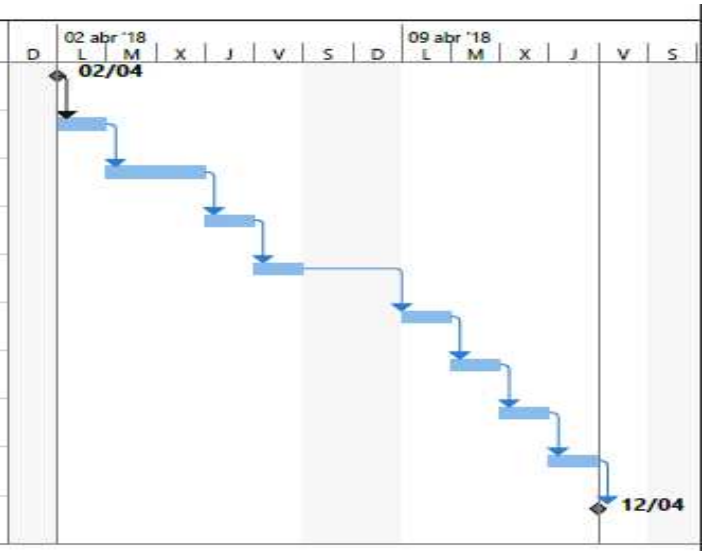
PROYECTO: Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de cc y ca — PARROQUIA: TOSAGUA

PROVINCIA: MANABI — FECHA: 02/04/2018

| RUBRO | UNID. | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | 1er mes | | | 2do mes | | | SUBTOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | CANT | VALOR | % | CANT | VALOR | % | |
| Panel solar SIMAX 200W/24VDC | u | 11,00 | 373,50 | 4.108,50 | | 0 | - | 11 | 4108,5 | 20,33 | 4108,5 |
| Controlador de carga MORNINGSTAR triStar 60 | u | 1,00 | 499,50 | 499,50 | 1 | 499,5 | 2,47 | | 0 | - | 499,5 |
| Inversor ZONHAN 1500W/24VDC | u | 1,00 | 462,00 | 462,00 | 1 | 462 | 2,29 | | 0 | - | 462 |
| Bateria SBB GEL 100Ah 12VDC | u | 12,00 | 457,50 | 5.490,00 | | 0 | - | 12 | 5490 | 27,16 | 5490 |
| Estructuras de soportes para paneles | u | 11,00 | 198,75 | 2.186,25 | | 0 | - | 11 | 2186,25 | 10,82 | 2186,25 |
| Soportes para baterias | u | 12,00 | 47,50 | 570,00 | | 0 | - | 12 | 570 | 4,36 | 570 |
| Gabinete de conexión 100x60x30 | u | 1,00 | 422,50 | 422,50 | | 0 | - | 1 | 422,5 | 2,09 | 422,5 |
| Material menor | GLOBAL | 1,00 | 408,50 | 408,50 | | 0 | - | 1 | 408,5 | 2,02 | 408,5 |
| Instalacion el sistema | GLOBAL | 1,00 | 2.298,13 | 2.298,13 | | 0 | - | 1 | 2298,13 | 11,37 | 2298,13 |
| Tablero de transferenrencia automatica | u | 1,00 | 1.484,29 | 1.484,29 | | 0 | - | 1 | 1484,29 | 7,34 | 1484,29 |
| Acometida para tablero de transferencia automatica | m | 20,00 | 84,20 | 1.684,00 | 20 | 1684 | 2,42 | | 0 | - | 1684 |
| Tubos LED T8 14W | u | 27,00 | 11,87 | 320,49 | 27 | 320,49 | 2,46 | | 0 | 2,50 | 320,49 |
| Pruebas | GLOBAL | 1,00 | 277,28 | 277,28 | 1 | 277,28 | 2,37 | | 0 | - | 277,28 |
| TOTAL PARCIAL | | | TOTAL | 20.211,44 | | 3243,27 | | | 16968,2 | | 20211,44 |
| TOTAL ACUMULADO | | | | | | 3243,27 | | | 20211,4 | | |
| PORCENTAJE PARCIAL | | | | | | | 12,01 | | | 87,99 | |
| PORCENTAJE ACUMULADO | | | | | | | 12,01 | | | 100,00 | |

**Tabla 17.3. Cronograma de Trabajo Valorado**

| Id | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | INICIO | 0 días | lun 02/04/18 |
| 2 | | | SOCIALIZACION DEL PROYECTO | 1 día | lun 02/04/18 |
| 3 | | | INSTALACION DE PANELES SOLARES | 2 días | mar 03/04/18 |
| 4 | | | INSTALACION DE BANCO DE BATERIAS | 1 día | jue 05/04/18 |
| 5 | | | INSTALACION DE GABINETE DE CONTROL | 1 día? | vie 06/04/18 |
| 6 | | | CABLEADO Y ENVIO DE SEÑALES DEL GABINETE DE CONTROL | 1 día? | lun 09/04/18 |
| 7 | | | INSTALACION DE TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA | 1 día? | mar 10/04/18 |
| 8 | | | ALIMENTACION PARA EL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA | 1 día? | mié 11/04/18 |
| 9 | | | PRUEBAS | 1 día? | jue 12/04/18 |
| 10 | | | FIN | 0 días | jue 12/04/18 |




Proyecto: PROGRAMACION PR
Fecha: vie 19/01/18

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tarea | | Resumen inactivo | | Tareas externas | |
| División | | Tarea manual | | Hito externo | |
| Hito | | solo duración | | Fecha límite | |
| Resumen | | Informe de resumen manual | | Progreso | |
| Resumen del proyecto | | Resumen manual | | Progreso manual | |
| Tarea inactiva | | solo el comienzo | | | |
| Hito inactivo | | solo fin | | | |

Activar Window
Ir a Configuración d

Página 1

**Figura 11.3. Programación en PROJECTS**

## CAPÍTULO 4

# 4. MEMORIA GRÁFICA

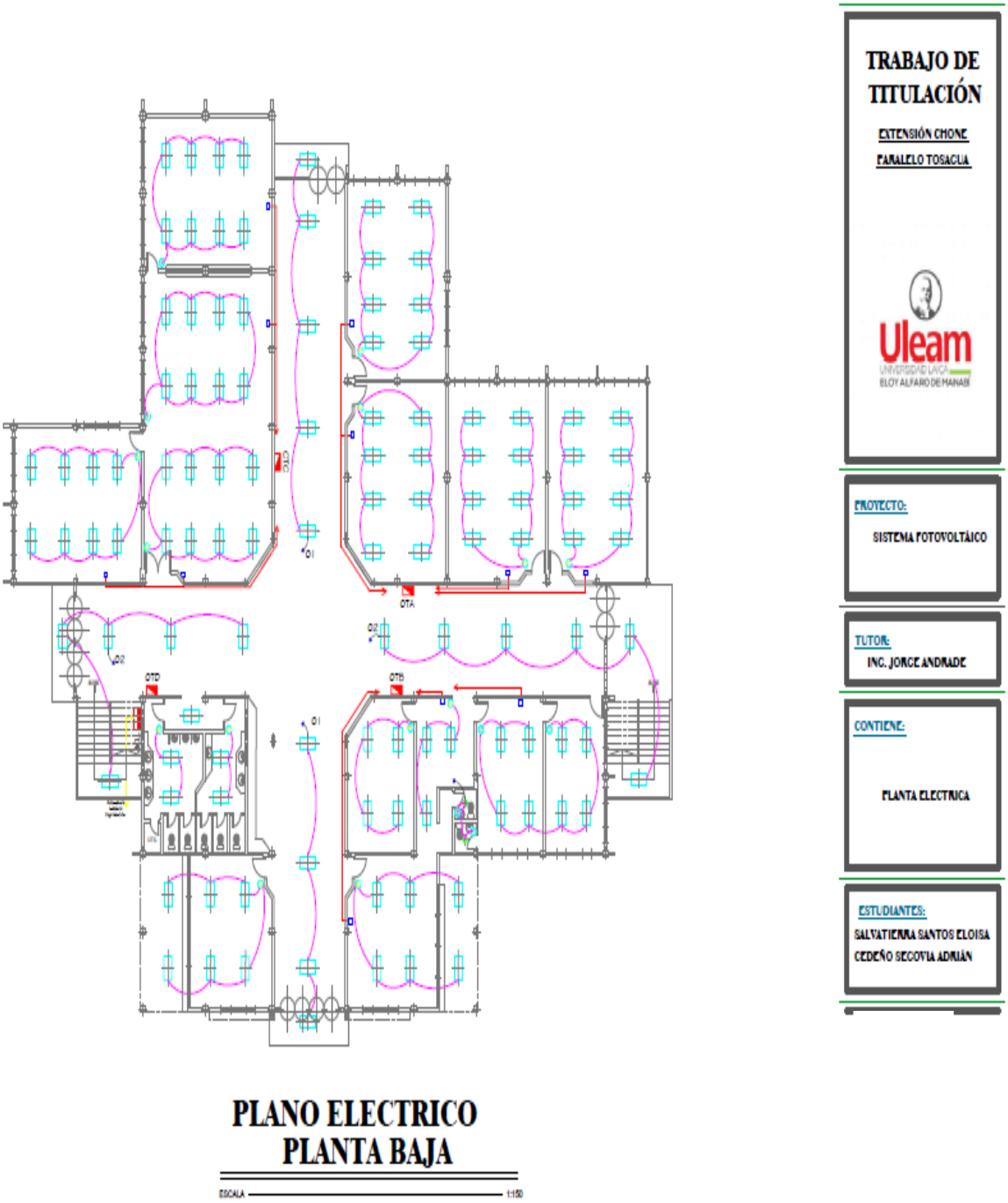



**Figura 12.4. Plano Eléctrico de la Planta Baja de la ULEAM "Tosagua"**

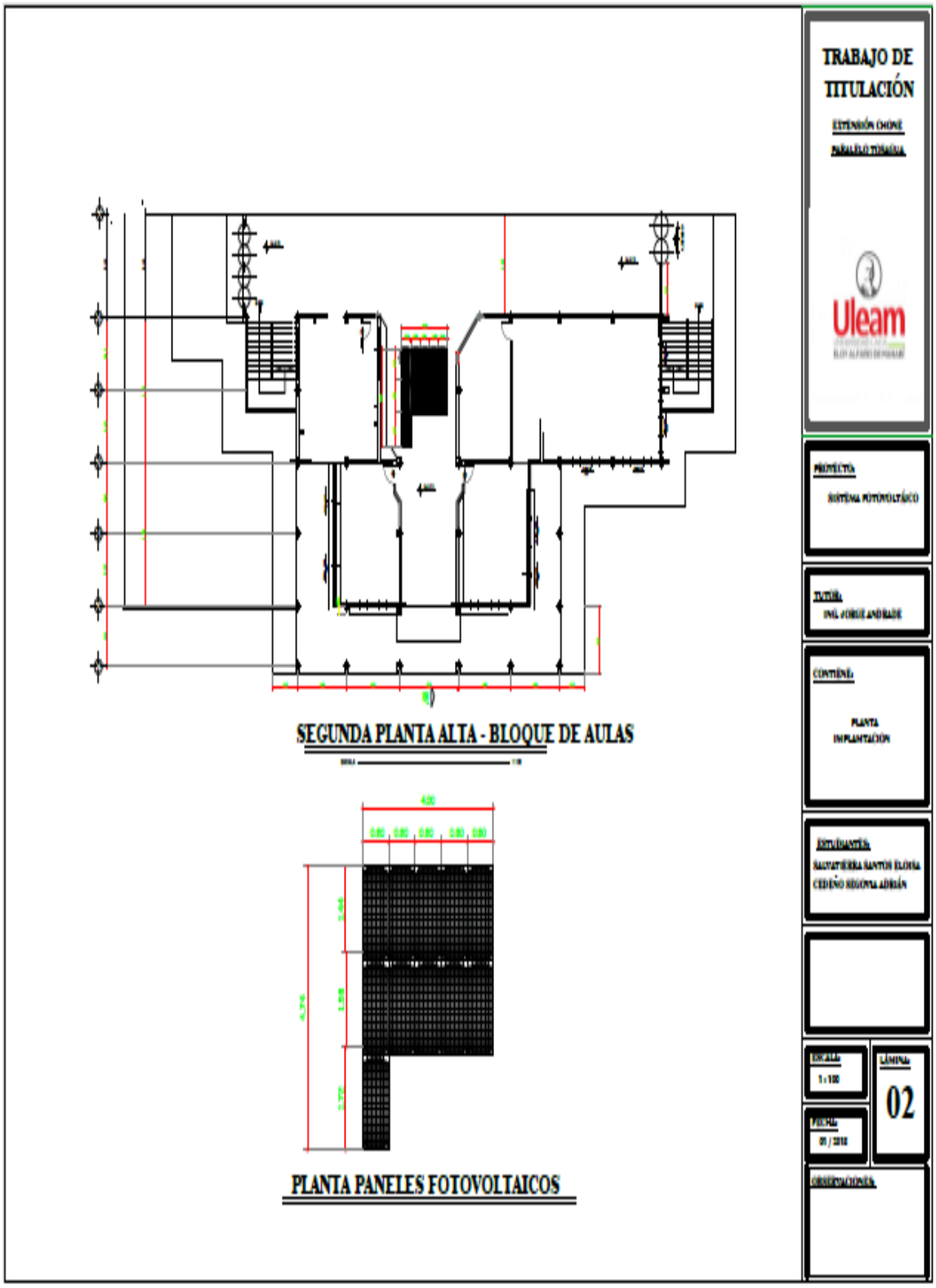



**Figura 13.4. Plano de la segunda Planta alta y sistema de Paneles Fotovoltaico**

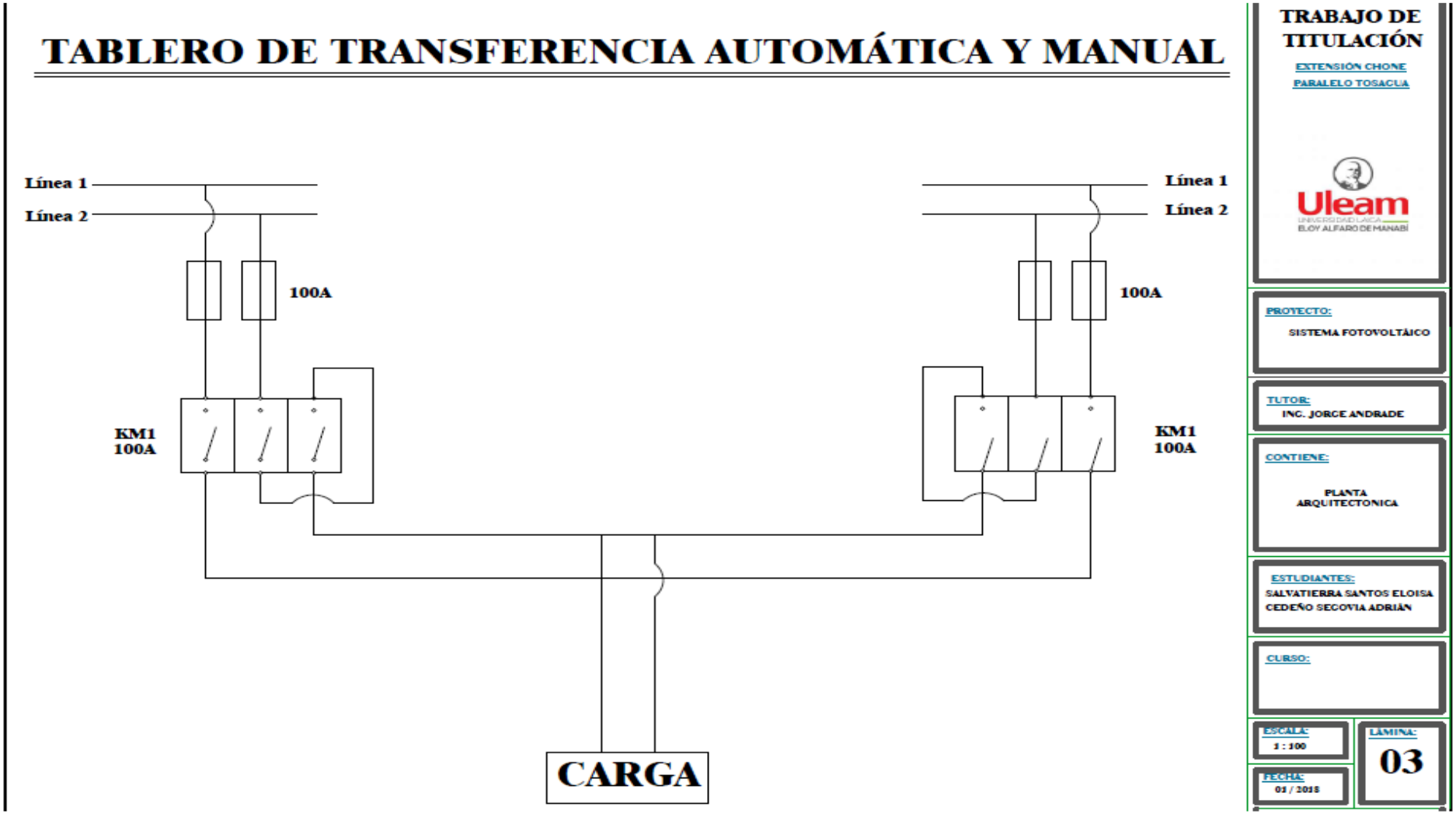



**Figura 14.4. Tablero De Transferencia Automática y Manual**

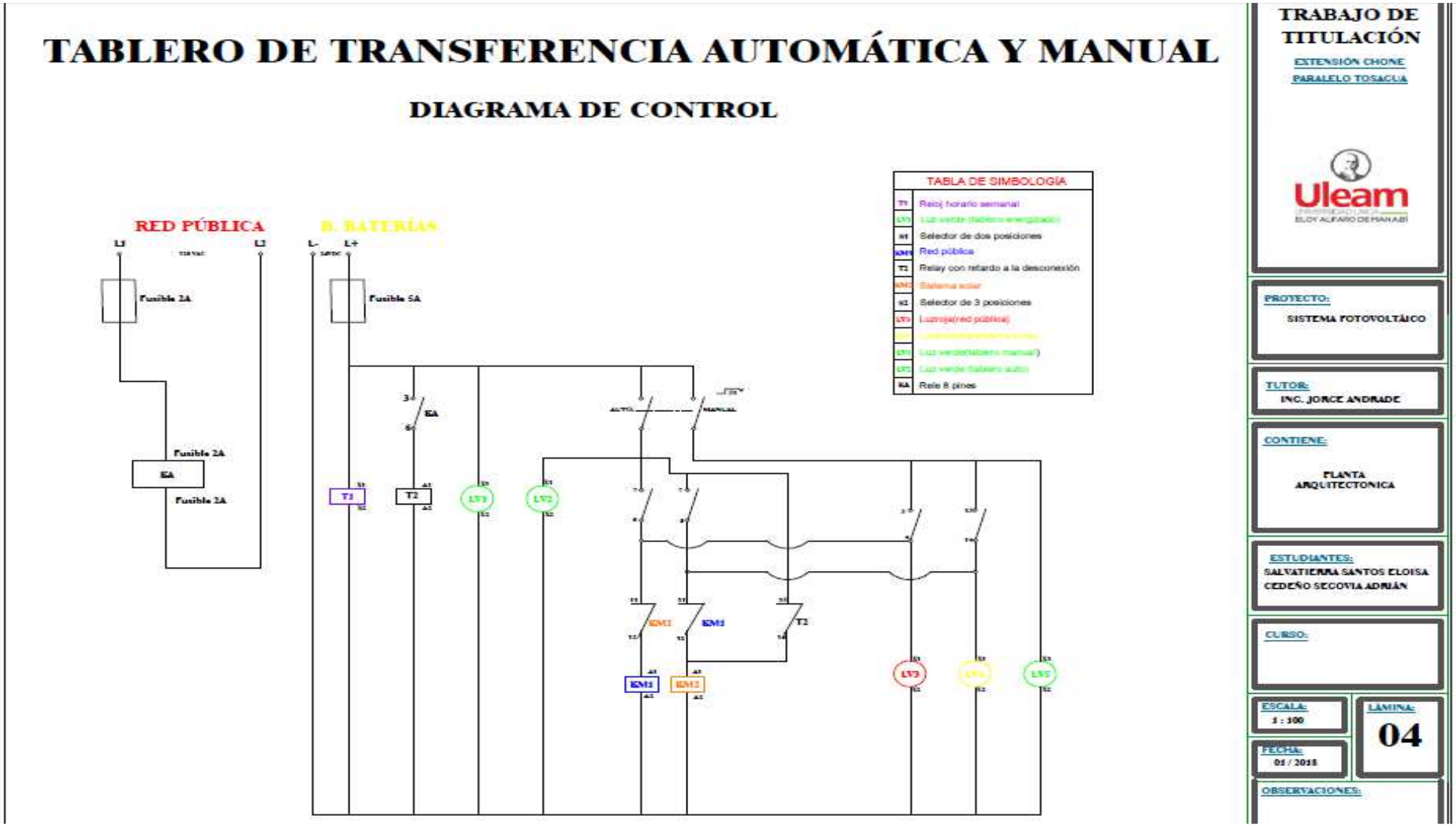



**Figura 15.4. Diagrama de Control**

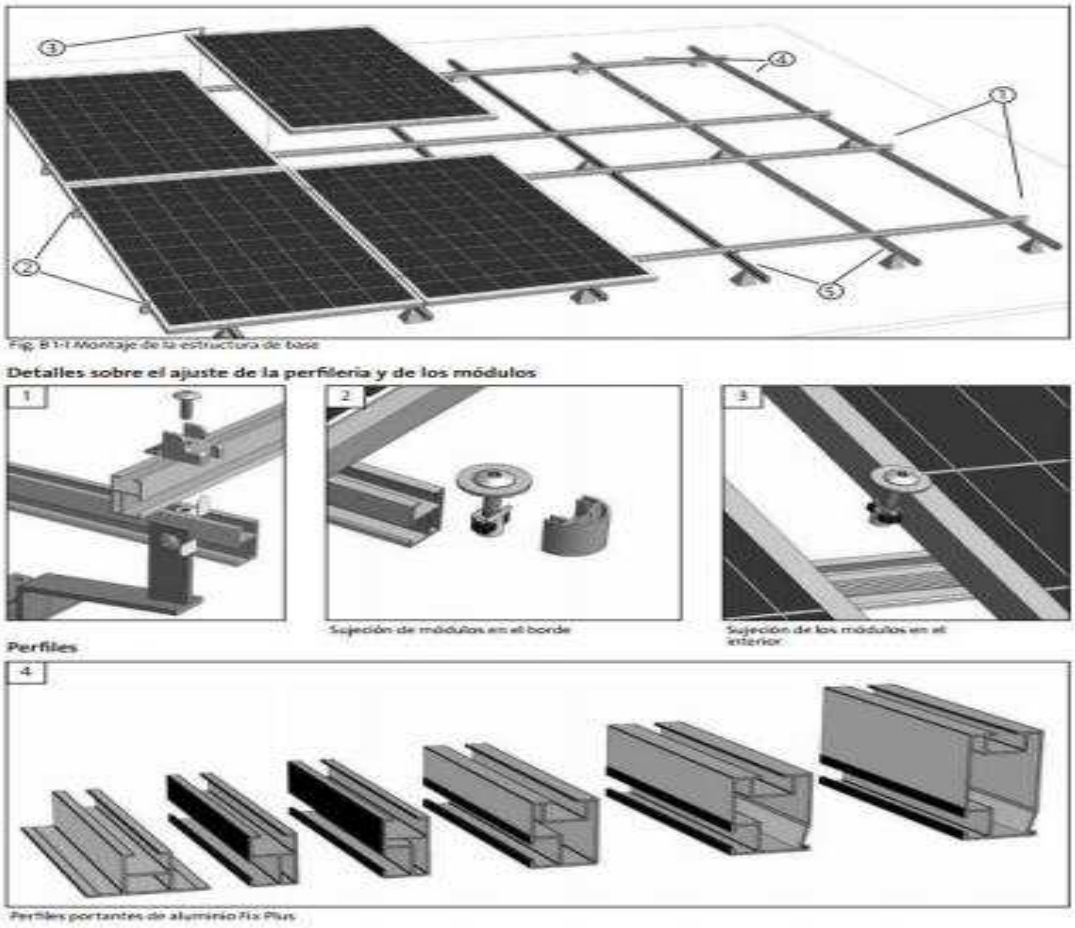



**Figura 16.4. Detalles sobre ajustes de los módulos**

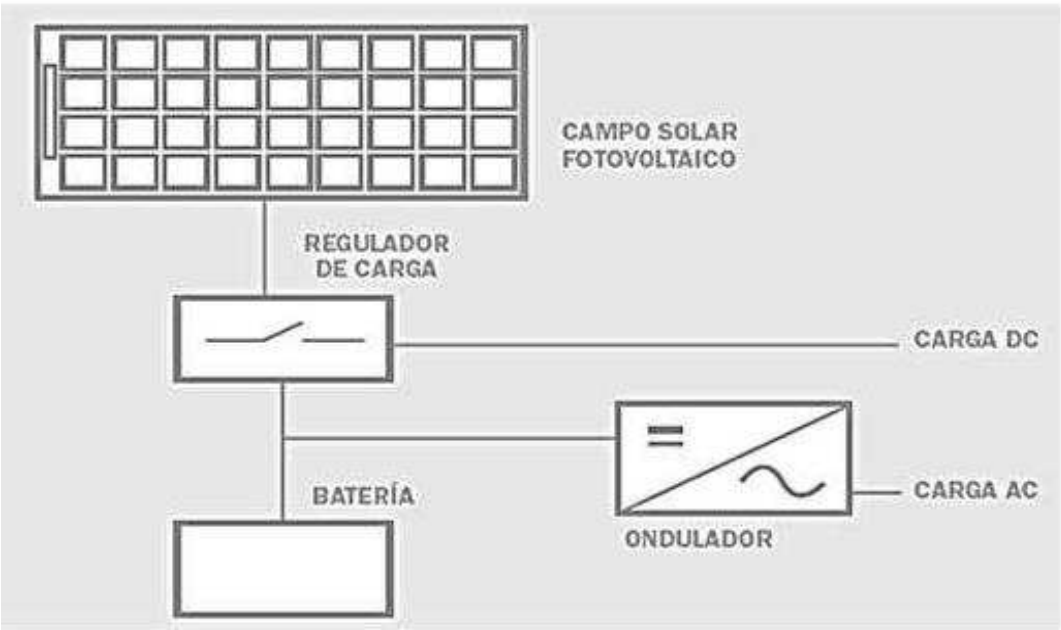



**Figura 17.4. Esquema de un Sistema Fotovoltaica aislado**

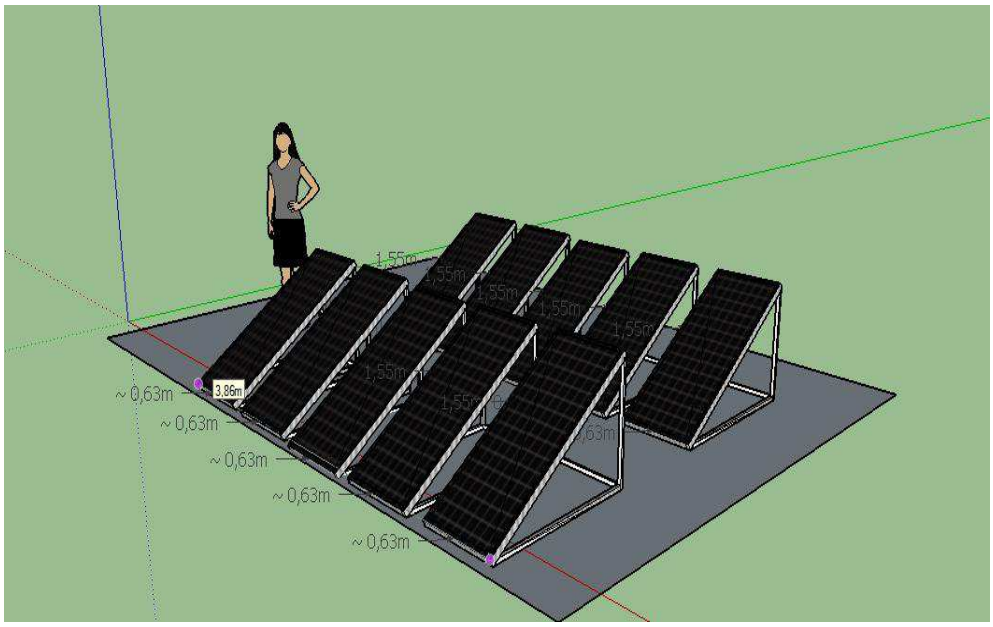



**Figura 18.4. Colocación de Paneles Solares**

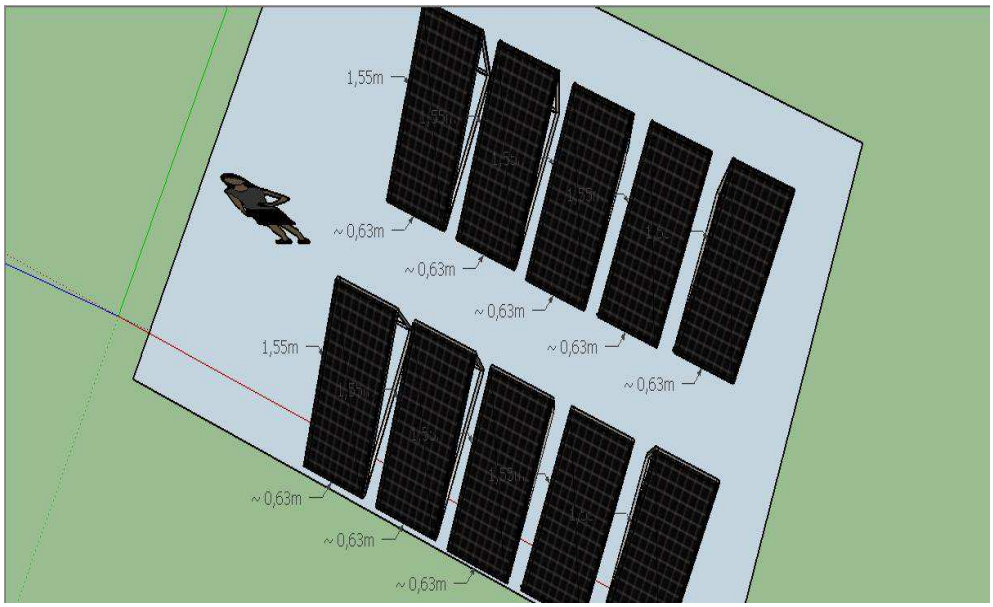



**Figura 19.4. Parte Superior**

## CONCLUSIONES

El sol al ser una fuente de energía inagotable resulta en la implementación de paneles fotovoltaicos, ya que es la captación de la energía emanada por el sol es una manera ecológica de generar energía, es por ello que hemos realizados las siguientes conclusiones.

- Con el sistema fotovoltaico lograremos disminuir el consumo de energía eléctrica de la red, reduciendo el monto de la factura que se paga en la empresa eléctrica; y con ello contribuimos en la disminución de emisión de dióxido de carbono $CO_2$ a la atmósfera.
- El estudio y cálculos realizados nos permitió demostrar que si sustituimos las lámparas fluorescentes que hay en el área administrativa por luminarias LED lograremos reducir el consumo actual de energía del sistema de iluminación en la ULEAM paralelo “Tosagua”.
- El proyecto a realizar, nos permitió profundizar e indagar en el conocimiento de la tecnología fotovoltaica y sus diferentes modos de aplicación.

## RECOMENDACIONES

Durante la realización del proyecto técnico hemos deducido las siguientes recomendaciones:

- Que los equipos se coloquen adecuadamente es decir que el regulador y la batería no se coloque en los interiores de habitaciones debido a que las baterías emiten gases y con ello podemos evitar posibles accidentes.
- Mantener una adecuada ventilación hacia el panel fotovoltaico para asi mantener la temperatura en valores convenientes.
- Crear normativas adecuadas para que se pueda impulsar el uso de los sistemas fotovoltaicos y asi podamos conocer más sobre el tema sus beneficios para con ello aprovechar de mejor manera la energía natural que nos proporciona el sol.
- Dar un adecuado mantenimiento al sistema fotovoltaico para asi evitar posibles riesgos de alguna índole.

## BIBLIOGRAFÍA


- Villar, P. D., & Aguilera, M. Á. E. (2003). Confiabilidad de los sistemas fotovoltaicos autónomos: aplicación a la electrificación rural. P. Díaz Villar.
- Sitio Solar.com. (2013). Obtenido de Sitio Solar.com: http://www.sitiosolar.com/la-historia-de-la-energia-solar-fotovoltaica/
- Energías Inteligentes. (28 de 05 de 2014). Obtenido de El: http://www.energiasinteligentes.com/noticias/7/como-realizar-una-instalacion-fotovoltaica-basica
- SOPELIA. (4 de 11 de 2015). Obtenido de Plataforma Solar América Latina.: http://www.energiasolar.lat/solar-fotovoltaica-ecuador/
- Instalación-fotovoltaica-básica. (s.f.). Obtenido de www.energiasinteligentes: http://www.energiasinteligentes.com/noticias/7/como-realizar-una-instalacion-fotovoltaica-basica
- La energía solar se abre terreno en Ecuador http://www.eluniverso.com/tendencias/2017/06/10/nota/6222868/energia-solar-se-abre-terreno-ecuador
- http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26396/memoria.pdf?sequence=1
- https://constructorelectrico.com/energia-solar-subastas/
- https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5309/1/UPS-T00421.pdf
- Instituto Para La Diversificación Y Ahorro De La Energía, (1996): Manual de energía solar fotovoltaica. Madrid, 139 pp.
- http://biblus.accasoftware.com/es/diseno-de-una-instalacion-fotovoltaica/
- http://www.eficienciaenergetica.com/energia-solar.html
- https://www.asorenovables.com/en-que-estamos-con-las-energias-novables/
- https://tosagua.wordpress.com/tosagua/geografia/
- www.researchgate.net/figure/272831501_fig3_Figura-3-Radiacion-solar-global-Provincia-de-Manabi-La-operacion-del-SIGDES-debe
- http://www.proviento.com.ec/catalogo_web.pdf
- http://www.proviento.com.ec/panelesolares.html

# Anexos

**ANEXO 1**

# UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

## CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA

### FORMULARIO DE ENTREVISTA

**ENTREVISTA:** Dirigida a la Coordinadora de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone Paralelo "Tosagua"

**OBJETIVO:** Realizar el Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna

**INSTRUCIONES:** Mucho agradecemos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

1. **Para usted ¿qué es una fuente de energía renovable?**

   .....

   .....

   .....

2. **¿Cuáles de las tecnologías de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía conoce usted?**

   .....

   .....

   .....

3. **A su consideración ¿la energía solar ayuda al cuidado del medio ambiente?**

   .....

   .....

   .....

4. **¿Cree usted que la utilización de un sistema fotovoltaico, puede beneficiar a la ULEAM-Paralelos Tosagua?**

……
……
……

5. **¿Cuánto conoce usted, de que se trata un sistema fotovoltaico?**

……
……
……

6. **¿Qué beneficios considera usted tendría una empresa o institución que utilice un sistema fotovoltaico como fuente de energía?**

……
……

7. **¿Considera usted que es muy factible este proyecto para la institución que usted trabaja?**

……
……
……

8. **¿Considera usted que la energía solar es amigable para el medio ambiente?**

……
……
……

9. **¿Cuál es su opinión, sobre la instalación de un sistema fotovoltaico en los predios de la Universidad?**

……
……

10. **¿Cree usted que la utilización de un sistema fotovoltaico, puede beneficiar a los alumnos de la ULEAM-Paralelos Tosagua en caso de emergencia?**

……
……

**Gracias por su colaboración.**

**ANEXO 2**

# UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

## CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA

### FORMULARIO DE ENCUESTA

**Encuesta dirigida a:** Estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone Paralelo "Tosagua"

**OBJETIVO:** Realizar el Cálculo y Diseño de un sistema fotovoltaico para el edificio de la ULEAM paralelo Tosagua alimentando cargas de corriente continua y corriente alterna

**INSTRUCIONES:** Mucho agradecemos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

1. **¿Qué tipo de energía renovable considera usted que tiene más impacto en la sociedad?**

Geotérmica ( ) Eólica ( )
Solar ( ) Biomasa ( )

2. **¿Cuál es su conocimiento sobre la energía solar?**

Mucho ( ) Intermedio ( )
Poco ( ) Ninguno ( )

3. **¿Conoce los beneficios en términos de ahorro que aporta la energía solar?**

Si ( ) No ( )

4. **¿Cree usted que la energía solar es una tecnología viable dentro de una institución Educativa?**

Si ( ) No ( )

5. **Si su respuesta a la pregunta anterior fue sí, seleccione las razones por las cuales considera Ud. que la energía solar si es viable:**

**a)** Rentabilidad por ahorros económicos ( )

**b)** Beneficios tributarios ( )

**c)** Impacta positivamente en la imagen de la Institución ( )

**d)** Cambio a tecnologías limpias y un 100% renovables ( )

**e)** Todas las anteriores ( )

6. **¿Ha escuchado sobre sistemas fotovoltaico (energía solar)?**

Si ( ) No ( )

7. **¿Qué tan favorable considera usted este sistema para el medio ambiente?**

Mucho ( ) Poco ( ) Nada ( )

8. **¿Cree usted, que la Universidad en la que realiza sus estudios debe tener un sistema para generar su propia fuente de electricidad?**

Si ( ) No ( )

9. **Si se emplea dicho sistema, ¿se obtendrán beneficios económicos para la Institución?**

Muchos ( ) Poco ( ) Nada ( )

10. **¿Está de acuerdo entonces, con la implementación de un sistema fotovoltaico (energía solar), generador de energía renovable en la ULEAM-Paralelos Tosagua?**

Si ( ) No ( )

**Gracias por su colaboración.**

## ANEXO 3

Edificación de la ULEAM paralelo Tosagua

Entrevista con la Sra Lic. Cecilia Zambrano Coordinadora de la ULEAM paralelo Tosagua

Medición en la terraza de la ULEAM paralelo “Tosagua”

Midiendo el área donde van a estar colocados los paneles solares

Realizando el análisis de carga en los departamentos administrativos

Realizando el análisis de la caja principal