

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

**CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES,
ELECTROMECHANICA Y CONTROL Y AUTOMATISMO**

**Tesis de Grado previa a la obtención del título de:
INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA MENCIÓN EN
ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

CARLOS IGNACIO ZAMBRANO MAYORGA

**Tesis de Grado previa a la obtención del título de:
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES**

MARVIN LEONARDO GARCÍA TROYA

TEMA

**“Estudio y Diseño de un Sistema de Energía Alternativa
Fotovoltaico con Control Telemétrico para los Laboratorios
Informáticos de la Facultad Técnica de la Universidad Católica de
Santiago de Guayaquil ”**

Autores

CARLOS IGNACIO ZAMBRANO MAYORGA

MARVIN LEONARDO GARCÍA TROYA

**Director de Tesis
ING. ARMANDO HERAS SÁNCHEZ**

Año 2010

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO

Conste por el presente documento la cesión de los Derechos de Tesis de grado, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA

Por sus propios derechos y en calidad de Director de Tesis, Ing. Armando Heras y los señores Carlos Ignacio Zambrano Mayorga y Marvin Leonardo García Troya por sus propios derechos, en calidad de autores de Tesis.

SEGUNDA

Los señores Carlos Ignacio Zambrano Mayorga y Marvin Leonardo García Troya, realizaron la Tesis Titulada “Estudio y Diseño de un Sistema de Energía Alternativa Fotovoltaico con Control Telemétrico para los Laboratorios Informáticos de la Facultad Técnica de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil”, para optar a los títulos de Ingeniero en Eléctromecánico e Ingeniero en Telecomunicaciones en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, bajo la dirección del Docente Ing. Armando Heras.

Es política de la Universidad que las Tesis de Grado se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

Los comparecientes Ing. Armando Heras Sánchez y los señores Carlos Ignacio Zambrano Mayorga y Marvin Leonardo García Troya como autores, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en la Tesis de Grado titulada “Estudio y Diseño de un Sistema de Energía Alternativa Fotovoltaico con Control Telemétrico para los Laboratorios Informáticos de la Facultad Técnica de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil”, a favor de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta Tesis en su beneficio y/o en la comunidad, sin reserva alguna.

ACEPTACIÓN:

Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de derechos. Para constancia suscriben la presente Cesión de derechos en la ciudad de Guayaquil a los veinte y cinco días del mes de Octubre del año dos mil diez.

ING. ARMANDO HERAS SÁNCHEZ
DIRECTOR

SR. CARLOS ZAMBRANO MAYORGA
AUTOR

SR. MARVIN GARCÍA TROYA
AUTOR

CERTIFICACIÓN

ING.
ARMANDO HERAS SÁNCHEZ
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado el presente Proyecto de investigación, que se ajusta a las normas establecidas por la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil; en tal razón, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

ING. ARMANDO HERAS SÁNCHEZ
F) DIRECTOR DE TESIS

Guayaquil, 15 de Noviembre 2010

AUTORÍA

Las ideas y contenidos expuestos en el presente informe de la investigación, son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

(f) CARLOS IGNACIO ZAMBRANO MAYORGA
C.I. 0920215308

(f) MARVIN LEONARDO GARCÍA TROYA
C.I. 0925629685

AGRADECIMIENTO

Una meta cumplida como la presente definitivamente no cabe presentarla como un resultado obtenido con un solo esfuerzo, significaría pequeñez de espíritu.

Nuestro reconocimiento al Sr. Ing. Héctor Cedeño Abad, Decano de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, quien constituye uno de los pilares fundamentales para la realización de este caro objetivo de nuestras metas profesionales.

Especial agradecimiento al personal administrativo por su apoyo logístico así como al Sr. Ing. Armando Heras Sánchez, Director de Tesis por su permanente predisposición en guiarnos hacia la culminación de nuestros objetivos por medio de este proyecto de investigación que esperamos contribuya al quehacer académico de nuestra Alma Mater.

DEDICATORIA

A nuestras madres, sustento, guía, inspiración y comprensión.

INDICE	PAG.
Introducción.....	14
Hipótesis.....	15
Planteamiento del problema.....	16
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
Capítulo 1	
Sistema fotovoltaico para Instituciones Educativas.....	18
1.1. Componentes de la instalación.....	18
1.1.1. Subsistema de generación-Generador Fovovoltaico.....	18
1.1.2. Subsistema de acumulación.....	18
1.1.3. Subsistema de acomodación de energía a las cargas.....	19
1.1.4. Normas de calidad de los componentes de un Sistema de Generación Fovovoltaica.....	19
1.2. La célula fotovoltaica.....	30
1.3. Luz solar y celdas.....	31
1.4. Insolación.....	31
1.5. Rendimiento del proceso fotovoltaico.....	32
1.6. Regulador de carga.....	32
1.7. Forma de trabajo de los reguladores de carga.....	33
1.7.1. Igualación.....	34
1.7.2. Carga profunda.....	34
1.7.3. Carga final y flotación.....	34
1.8. Indicadores de estado: Desconexión del consumo por baja tensión de batería, alarmas de señalización.....	35
1.8.1. Desconexión del consumo por baja tensión de batería.....	35
1.8.2. Alarma de señalización.....	35
1.9. Parámetros a calcular, dimensionamiento.....	36
1.9.1. Parámetros importantes que determinan su operación.....	36
1.10. Inversor.....	36
1.10.1. Principio de funcionamiento.....	37
1.10.2. Tipos de inversor.....	37
1.10.2.1. Inversores de conmutación natural.....	37
1.10.2.2. Inversores de conmutación forzada o autoconmutados	37
1.10.3. Dimensionamiento.....	38
1.10.4. Indicaciones normativas.....	38
1.11. Batería del Sistema.....	40

1.11.1.	Interacción entre módulos fotovoltaicos y baterías.....	40
1.11.2.	Tipos de baterías o pilas.....	41
1.11.2.1.	Familia de baterías de cromo-ácido.....	41
1.11.2.2.	Familia de baterías de níquel-cadmio.....	42
1.12.	Especificaciones para instalaciones fotovoltaicas aisladas.....	45
1.13.	Protección contra contactos directos e indirectos.....	45
1.13.1.	Protección contra contactos directos.....	46
1.13.2.	Protección contra contactos indirectos.....	46
Capítulo 2		
	Telemetría.....	47
2.1	Funcionamiento.....	47
2.2	Desarrollo de aplicación de la Telemetría.....	48
2.3	Red de monitoreo.....	49
2.4	Red de sensores.....	49
2.5	Áreas de aplicación.....	50
2.6	Características de una red sensora.....	51
2.7	Tipo de frecuencia del Módulo GSM.....	53
2.8	Sistemas de Adquisición de Datos (S.A.D.).....	54
2.8.1	Los Sistemas de Adquisición de Datos (S.A.D.).....	54
2.8.1.1	Sensores o transductores.....	55
2.8.1.2	Acondicionamiento de la señal.....	56
2.8.1.3	Amplificadores operacionales.....	56
2.8.1.4	Amplificador de instrumentación.....	57
2.8.1.5	Multiplexores digitales.....	57
2.8.1.6	Circuitos Sample and Hold.....	58
2.8.1.7	Convertor analógico-digital A-D.....	59
2.8.1.8	Convertor digital-analógico D-A.....	59
2.9	Módulos del Sistema Telemétrico.....	59
2.9.1	Módulo de Ethernet.....	59
2.9.2	Módulo GSM.....	60
2.9.3	Módulo de Control Industrial o Tarjeta de Adquisición de Datos.....	60
2.9.4	Pantalla Gráfica de Cristal Líquido o GLCD.....	61

Capítulo 3	
Metodología	63
3.1 Recolección de datos.....	63
3.2 Análisis de datos.....	64
3.3 Diseño de la investigación.....	65
3.3.1 Aula Virtual.....	65
3.3.2 Sala de Cómputo.....	71
3.3.3 Sistema de Telemetría.....	77
Discusión	81
Conclusiones	83
Recomendaciones	84
Bibliografía	85
Anexos	87

INDICE DE FIGURAS	PAG.
Figura 1. Paneles Fotovoltaicos.....	31
Figura 2. Variación del flujo incidente en relación a la longitud de onda	32
Figura 3. Banco de Baterías de Ciclo Profundo.....	42
Figura 4. Panel de Control del Sistema.....	43
Figura 5. Panel de Control del Sistema.....	43
Figura 6. Tablero de Transferencia.....	44
Figura 7. Sistema de Medición.....	44
Figura 8. Diagrama General de un SAD.....	55
Figura 9. Módulo Ethernet.....	59
Figura 10. Módulo GSM.....	60
Figura 11. Módulo de Adquisición de Datos.....	61
Figura 12. Pantalla Gráfica de Cristal Líquido.....	62
Figura 13. Módulo GLCD.....	79

INDICE DE TABLAS

PAG.

Tabla 1. Tabla valores de CR.....	22
Tabla 2. Valores PDMAX.....	22
Tabla 3. Valores NOC.....	23
Tabla 4. Multiplexores más utilizados.....	58
Tabla 5. Características de cada equipo.....	64
Tabla 6. Sistema de generación fotovoltaico.....	81
Tabla 7. Sistema de monitoreo telemétrico.....	82

ANEXOS	PAG.
Anexo 1. Estructura y orientación de paneles solares.....	87
Anexo 2. DIN 40050-9: Test dust according to DIN 40050-9..... Edition: 1993-05	88
Anexo 3. Laboratorios de Informática de la Facultad Técnica de..... Educación Técnica para el Desarrollo	90
Anexo 4. Hoja técnica de celda fotovoltaica.....	92
Anexo 5. Alas A y B de los Laboratorios de la Facultad de..... Educación Técnica para el Desarrollo	93
Anexo 6. Hoja técnica de batería.....	95
Anexo 7. Hoja técnica de regulador.....	97
Anexo 8. Hoja técnica inversor.....	99
Anexo 9. Hoja técnica del módulo de Ethernet.....	100
Anexo 10. Módulo GSM.....	102
Anexo 11. Hoja técnica de módulo GLCD.....	104
Anexo 12. Gráficos de componentes del Sistema de Monitoreo.....	105
Anexo 13. Planilla eléctrica UCSG.....	108

INTRODUCCIÓN

El presente estudio procura afrontar la carencia de respaldo energético para el funcionamiento de los laboratorios informáticos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

La solución técnica de este proyecto se direcciona a prevenir la suspensión de las actividades de clases, prácticas u otras que genera el quehacer educativo de esta Facultad cuando el suministro eléctrico es interrumpido, con el consiguiente perjuicio no sólo de las actividades académicas de docentes y estudiantes, sino también de todos los equipos que se utilizan para su realización. Estos aspectos observados han motivado la implementación de un Sistema de Respaldo Energético compatible e integral con las nuevas tendencias tecnológicas.

HIPÓTESIS

Este proyecto formula el diseño de un Sistema de Soporte que cubra las necesidades energéticas de los Laboratorios Informáticos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil durante el lapso de interrupción del suministro de energía de la empresa distribuidora local.

Este diseño incorpora el uso de energía renovable, así como los principios de Telemetría para el control y ajuste del mencionado Sistema de Respaldo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Sistema Eléctrico Nacional adolece de conocidas debilidades que son más observables durante las horas de mayor demanda y en los meses de estiaje de Octubre a Marzo. En la actualidad, la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, cuenta con un sistema de respaldo energético únicamente para las oficinas administrativas, lo cual constituye un inconveniente para el desarrollo de las actividades y la seguridad de los diversos equipos e instalaciones que funcionan en los laboratorios informáticos y dependen del suministro eléctrico.

Con esta investigación se pretende minimizar el impacto de la interrupción de este servicio debido a la disminución de la oferta de energía disponible, mediante la elaboración de un diseño que utilice las nuevas tecnologías que facilita la ciencia y el mercado. Adicionalmente, la implementación de este sistema servirá como modelo académico para que las nuevas generaciones de estudiantes experimenten las aplicaciones de su carrera en la vida cotidiana y profesional.

OBJETIVO GENERAL

Elaboración del Diseño de un Sistema Energético de respaldo utilizando Paneles Fotovoltaicos y equipados con un Sistema de Monitoreo Telemétrico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evitar la interrupción del servicio que proveen los Laboratorios Informáticos de la Facultad para estudiantes, docentes y demás personal académico de la institución, debido a fallas en el suministro de energía eléctrica.
- Proponer a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo la aplicación de un Sistema Energético de Respaldo sustentado en sus aspectos técnicos, económicos y ambientales.

CAPÍTULO 1

Sistema Fotovoltaico para Instituciones Educativas

La conversión directa de la energía solar en electricidad, depende del efecto fotoeléctrico el cual consiste en la emisión de electrones de una superficie sólida (o líquida) cuando se irradia con emanaciones electromagnéticas. Debemos señalar que hay dos tipos de efectos fotoeléctricos en las células solares: El primero es el interno, donde ciertos portadores de carga se ven liberados dentro del seno de un material mediante la absorción de fotones energéticos. El segundo se refiere al efecto fotoeléctrico externo, donde se emiten electrones libres mediante la absorción de fotones energéticos.

El efecto fotoeléctrico, es el agente principal del funcionamiento de los dispositivos conocidos como células solares.

1.1 Componentes de la instalación

1.1.1 Subsistema de generación-Generador Fotovoltaico: Grupo de paneles fotovoltaicos interconectados para el aprovechamiento de la radiación solar del lugar.

1.1.2 Subsistema de acumulación: Regulador de carga y grupo de baterías. El regulador de carga se encarga, principalmente, de evitar la descarga profunda de las baterías o la sobrecarga de las mismas, alargando de esta forma su vida útil. Las baterías acumulan la energía producida por el sistema de generación para que el habitáculo disponga de suministro en los momentos en que ninguno de los generadores de la instalación esté produciendo energía por falta de sol. Y también en los momentos en que la demanda energética de la misma es superior a la generada en esos instantes por los paneles FV.

1.1.3 Subsistema de acomodación de energía a las cargas:

- Convertidor CC-CC o seguidor de potencia. Cuando no todos los receptores de continua tienen la misma tensión nominal.
- Convertidor CC-CA. Dado que el habitáculo dispone de equipos a alimentar con CA, será preciso incluir en el sistema un convertidor CC-CA.

1.1.4 Normas de calidad de los componentes de un Sistema de Generación Fotovoltaica.¹

DEFINICIONES

C_A	Capacidad del Generador fotovoltaico.
C_B	Capacidad nominal de la batería en 20 horas (Ah).
C_U	Capacidad útil de la batería.
DOA	Días de autonomía.
$G_d(0)$	Valor medio mensual de la irradiación global diaria sobre superficie horizontal.
$G_d(\beta)$	Valor medio mensual de la irradiación global diaria sobre superficie inclinada un ángulo β y orientada hacia el ecuador.
FS	Coefficiente de seguridad.
I^*_{MG}	Corriente del generador fotovoltaico en el punto de máxima potencia y en condiciones estándar de medida (1000 W/m ² de irradiancia y 25 °C de temperatura en las células solares).
LLP	Probabilidad de pérdida de carga.
NOC (50%)	Número de ciclos de vida de la batería cuando se la descarga a una profundidad de descarga del 50%.
NCS	Número de células en serie del módulo
PDMAX	Profundidad de descarga máxima de la batería.
QM	Cantidad de corriente consumida diariamente.
T_{MAX}	Temperatura ambiente máxima.
V^*_{MG}	Voltaje del generador fotovoltaico en el punto de máxima potencia en condiciones estándar de medida.
V_{NOM}	Voltaje nominal de la instalación

¹EC-DGXVII.(1998)“Universal Technical Standard for Solar Home Systems” Thermie B SUP 995-96.

Obligatorio (C)
Recomendado
Sugerido

Generador fotovoltaico

Módulos fotovoltaicos certificados de acuerdo con la norma internacional IEC-61215 o con la norma nacional para módulos fotovoltaicos utilizada en el país de interés. (R)

Estructura de soporte

-Las estructuras de soporte deben ser capaces de resistir, como mínimo, 10 años de exposición a la intemperie sin corrosión o fatiga apreciables. (C)

-Las estructuras de soporte deben soportar vientos de 120 km/h, como mínimo. (R)

-En el caso de módulos fotovoltaicos con marco, su fijación a los soportes sólo puede realizarse mediante elementos (tornillos, tuercas, arandelas, etc.) de acero inoxidable. (C)

-El ángulo de inclinación debe optimizar la captación de energía solar durante el mes con la menor relación entre los valores diarios de la irradiación y el consumo, ambos en media mensual. Generalmente puede suponerse que la demanda de los usuarios es constante, lo que lleva a la fórmula:

$$\text{Inclinación (}^\circ\text{)} = \max \{|\Phi| + 10^\circ\}$$

Donde Φ es la latitud del lugar de instalación. (R)

-Estructuras de soporte estáticas son generalmente preferibles a las de seguimiento (R). En caso de que se utilicen sistemas de seguimiento manual (2 a 3 posiciones por día moviéndose de este a oeste), todos sus componentes deberán satisfacer los requisitos especificados anteriormente para las estructuras de soporte (C). (Anexo 1)

Batería

-Condiciones a evitar durante el funcionamiento de las baterías:

- Altos voltajes durante la carga (para prevenir la corrosión y la pérdida de agua).
- Bajos voltajes durante la descarga (corrosión)
- Descargas profundas (sulfatación, crecimiento de dendritas)
- Períodos extensos sin recargas totales (sulfatación)
- Temperaturas altas de la batería (todos los procesos de envejecimiento se aceleran)
- Estratificación del electrolito (sulfatación)
- Corrientes de carga muy bajas (sulfatación)

Requisitos de la composición interna de la batería

-El espesor de cada rejilla debe exceder los 2mm. (C)

-La cantidad de electrolito debe exceder 1,15 l por vaso y por cada 100 Ah de capacidad nominal en 20-horas. (C)

-Los separadores deben ser de polietileno microporoso. (R)

- La densidad del electrolito no debe exceder 1,25 g/cl. (S)
- La capacidad nominal de la batería en 20horas expresada en Ah (medida a 20 °C y hasta que el voltaje de un vaso llegue a 1,8 V/vaso) no debe exceder CR veces la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico (medida en las denominadas condiciones estándar):
- Irradiación igual a 1000 W/m² y temperatura de célula igual a 25° C

En la tabla siguiente se dan los valores de CR (relación entre la capacidad de la batería y la corriente de cortocircuito del generador) propuestos para cada tipo de batería.

Tabla 1. Tabla valores de CR

TIPO DE BATERIA	CR	
	OBLIGATORIO	RECOMENDADO
TUBULAR SLI	20	15
CLASICA	40	30
MODIFICADA	40	35
BAJO MANTENIMIENTO	40	30

EC-DGXVII.(1998)"Universal Technical Standard for Solar Home Systems" Thermie B SUP 995-96

La máxima profundidad de descarga, PD_{MAX}, (referida a la capacidad nominal de la batería en 20-horas) no debe exceder los valores propuestos en la siguiente tabla:

Tabla 2. Valores PD_{MAX}

TIPO DE BATERIA	PD _{MAX}	
	OBLIGATORIO	RECOMENDADO
TUBULAR SLI	80	70
CLASICA	50	30
MODIFICADA	60	40
BAJO MANTENIMIENTO	30	20

EC-DGXVII.(1998)"Universal Technical Standard for Solar Home Systems" Thermie B SUP 995-96

La capacidad útil de la batería, CU, (la capacidad nominal en 20 horas, como se definió anteriormente, multiplicada por la máxima profundidad de descarga) deberá permitir entre tres y cinco días de autonomía. (R)

Deben hacerse las provisiones necesarias para asegurar que la capacidad inicial de las baterías puestas en operación no difiera en más del 95% del valor nominal. (C)

La vida de la batería (es decir, antes de que su capacidad residual caiga por debajo del 80% de su capacidad nominal) a 20 °C, debe exceder un cierto número de ciclos NOC, cuando se descarga hasta una profundidad del 50%. En la tabla siguiente se dan los valores de NOC para cada tipo de batería. (R)

Tabla 3. Valores NOC

TIPO DE BATERIA	NOC
TUBULAR SLI	600
CLASICA	200
MODIFICADA	200
BAJO MANTENIMIENTO	300

EC-DGXVII.(1998)“Universal Technical Standard for Solar Home Systems” Thermie B SUP 995-96

La autodescarga de las baterías a 25°C, no debe exceder el 6% de su capacidad nominal por mes. (C)

Regulador de carga

-Debe haber protección contra descargas profundas. (C)

-El “voltaje de desconexión de carga” debe corresponder al valor máximo de la profundidad de descarga definido, precisamente para una

corriente de descarga, expresada en amperios, igual al consumo diario, expresado en amperios-hora, dividido por 5. (C)

-El "voltaje de reconexión de carga" debe ser 0,08 V/vaso (ó 0,5 V para 12 V) superior al voltaje de "desconexión de carga". (R)

-La inhibición manual de la protección contra descargas profundas no está permitida. (S)

-Deben incluirse elementos de señalización y alarma previos a la desconexión. (R)

-El "voltaje de alarma" (estado de carga bajo) debe ser 0.2V (para sistemas de 12V) superior a la tensión de desconexión del consumo. (R)

-Los voltajes de desconexión, reconexión y alarma deben tener una precisión de $\pm 1\%$ (± 20 mV/vaso, o ± 120 mV/batería de 12 V) y permanecer constantes en todo el rango de posible variación de la temperatura ambiente. (C)

-La desconexión de la carga debe retardarse entre 3 y 30 segundos desde que se alcanza el "voltaje de desconexión de carga". (R)

-El "voltaje de fin de carga" debe corresponder a un factor de recarga entre 0,95 y 1, cuando la carga se realiza precisamente a una corriente constante igual a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico, en condiciones estándar de medida. (R)

-El "voltaje de fin de carga" debe estar en el rango de 2,3 a 2,4 V/vaso, a 25°C. (C)

-En los controladores “on-off”, el voltaje de reposición debe estar en el rango de 2,15 a 2,2 V/vaso, a 25°C. (C)

-En el caso de reguladores PWM, el voltaje de “fin de carga” debe estar en el rango de 2,3 a 2,35V/vaso, a 25°. (C)

-El “voltaje de fin de carga” y el “voltaje de reposición”, mencionados más arriba, deben corregirse por temperatura a razón de -4 a -5 mV/°C/vaso. (C)

-El “voltaje de fin de carga” y el “voltaje de reposición” deben tener una precisión del 1% ($\pm 20\text{mV/vaso}$, o $\pm 120\text{mV}$ para 12 V batería). (C)

-Si se utilizan relés electromecánicos, la reposición de la carga debe retardarse entre 1 y 5 minutos. (C)

-Todos los terminales del regulador deben poder acomodar fácilmente cables de, al menos, 4 mm² de sección. (C)

-Las caídas internas de tensión del regulador, entre los terminales de la batería y los del generador, deben ser inferiores al 4 % de la tensión nominal ($\cong 0,5\text{ V}$ para 12 V), en las peores condiciones de operación, es decir, con todas las cargas apagadas y con la máxima corriente procedente del generador fotovoltaico. (C)

-Las caídas internas de tensión del regulador, entre los terminales de la batería y los del consumo, deben ser inferiores al 4% del voltaje nominal. ($\cong 0,5\text{ V}$ para 12 V) en las peores condiciones de operación, es decir, con todas las cargas encendidas y sin corriente alguna procedente del generador fotovoltaico. (C)

-El regulador de carga puede incluir una línea independiente para el sensor de tensión de batería. (S)

-Las sobrecargas controladas deben efectuarse a un voltaje constante de 2,5 V/vaso. Las sobrecargas deben efectuarse después de cada descarga profunda y/o a cada intervalo de 14 días. La sobrecarga debe durar entre 1 y horas. (S)

-Debe ser posible la interrupción manual de la sobrecarga. (S)

-Los umbrales superior e inferior de la sobrecarga controlada deben ser, respectivamente, 2,5 y 2,25 V/vaso. (S)

-Se debe evitar la sobrecarga de las baterías SLI de “bajo mantenimiento”. (C)

-Deben proveerse protecciones contra corrientes inversas (C)

-El regulador de carga debe ser capaz de resistir cualquier situación posible de operación “sin batería”, cuando el generador fotovoltaico opera en condiciones estándar de medida, y con cualquier condición de carga permitida. (C)

-El regulador de carga debe también proteger a las cargas en cualquier situación posible de operación “sin batería”, como fue definida anteriormente, limitando el voltaje de salida a un máximo de 1,3 veces el valor nominal. (También se permite la total interrupción de la alimentación a las cargas). (C)

-El regulador de carga debe permitir la carga de la batería desde el generador fotovoltaico con cualquier voltaje mayor que 1,5 V/vaso. (R)

-El regulador de carga debe resistir sin daño la siguiente condición de operación: temperatura ambiente 45°C, corriente de carga 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en las condiciones estándar de medida, y corriente de descarga 25% superior a la correspondiente a todas las cargas encendidas y al voltaje nominal de operación. (C)

-Las cajas de los reguladores de carga deben como mínimo proveer protección IP 32(interiores) ó IP 54 (exteriores), según las normas IEC 529 o DIN 40050. (C)

-Las cajas de los reguladores de carga deben proveer protección IP 54, de acuerdo con IEC 529 o DIN 40050. (R). (Anexo 2)

-El regulador de carga debe estar protegido contra polaridad inversa tanto en la línea del generador como en la de la batería. Pueden utilizarse combinaciones diodos-fusibles u otra solución. (R)

-El regulador de carga debe estar protegido contra sobretensiones por medio de un supresor de sobrevoltajes de 1000 W o mayor, instalado entre ambos polos (+ y -) de la entrada correspondiente al generador fotovoltaico. (R).

-El regulador de carga debe estar protegido contra sobretensiones por medio de un supresor de sobrevoltajes de 1000 W o mayor, instalado entre ambos polos (+ y -) de la salida correspondiente a las cargas. (R)

-El regulador de carga no debe producir interferencias en las radiofrecuencias en ninguna condición de operación. (C)

Cableado

-Las secciones de los conductores deben ser tales que las caídas de tensión en ellos sean inferiores al 3% entre el generador fotovoltaico y el regulador de carga, inferiores al 1% entre la batería y el regulador de carga, e inferiores al 5% entre el regulador de carga y las cargas. Todos estos valores corresponden a la condición de máxima corriente. (R)

Sin perjuicio de la especificación anterior, las mínimas secciones de los cables en cada una de las líneas serán las siguientes: (C)

- del generador fotovoltaico al regulador de carga: 2,5 mm²
- del regulador de carga a las baterías: 4 mm²

-Los cables externos deberán ser aptos para operar a la intemperie según la norma internacional IEC 60811 o la norma nacional para cables que sea relevante en el país de interés. (C)

-Todos los terminales de los cables deben permitir una conexión segura y mecánicamente fuerte. Deben tener una resistencia interna pequeña, que no permita caídas de tensión superiores al 0,5 % del voltaje nominal. Esta condición es aplicable a cada terminal en las condiciones de máxima corriente. (C)

-Los terminales de los cables no deben favorecer la corrosión que se produce cuando hay contacto entre dos metales distintos. (C)

-Los extremos de los cables de sección ≥ 4 mm² deben estar dotados con terminales específicos y de cobre. Los extremos de los cables de sección $\leq 2,5$ mm² podrán retorcerse y estañarse para lograr una conexión adecuada. (C)

-Todos los cables deben respetar un código de colores y/o estar debidamente etiquetados. (R)

-Los fusibles deben elegirse de modo tal que la máxima corriente de operación esté en el rango del 50 al 80% de la capacidad nominal del fusible. (C)

-Los fusibles deben instalarse preferentemente en las líneas de polaridad positiva. (R)

-Los interruptores deben ser especialmente aptos para CC. (R)

-Si se permite el uso de interruptores para CA, la corriente nominal en CA debe exceder como mínimo en 200 % la corriente máxima a ser interrumpida en CC. (R)

-Las combinaciones enchufe/toma de corriente deben tener protecciones contra la inversión de la polaridad del voltaje suministrado a los aparatos eléctricos. (C)

Seguridad

-Tanto la batería como el regulador de carga deben estar protegidos contra sobrecorrientes y corrientes de cortocircuito por medio de fusibles, diodos, etc. Las protecciones deben afectar tanto a la línea del generador fotovoltaico como a la de las cargas. (C)

-La batería debe estar ubicada en un espacio bien ventilado y con acceso restringido. (C)

-Deben tomarse precauciones para evitar el cortocircuito accidental de los terminales de la batería. (C)

1.2 La Célula Fotovoltaica

Partiendo de una oblea de Si (disco muy delgado) se produce una célula solar una vez que se ha creado el campo eléctrico interno y después de preparar los contactos eléctricos adecuados. El campo eléctrico debe ser superficial para que la radiación solar llegue fácilmente hasta él.

Los contactos eléctricos que se hacen en ambas caras de la oblea son de geometría y características especiales. La cara que no recibe la radiación se recubre totalmente, mientras que la cara expuesta a los rayos solares sólo se cubre parcialmente mediante un electrodo metálico en forma de red. Esto permite que el electrodo recoja en forma eficiente los portadores de carga eléctrica generados en el interior de la oblea.

Debido a que una célula solar genera corrientes y voltajes pequeños, ésta no es el único elemento que se utiliza en las aplicaciones prácticas, sino que, con objeto de lograr potencias mayores, se acoplan varias en serie o en paralelo para obtener mayores voltajes y corrientes formando lo que se denomina módulo fotovoltaico, que es el elemento que se comercializa. A la vez, estos módulos se conectan en serie o en paralelo para obtener los voltajes y corrientes que nos den la potencia deseada.

Los módulos en serie aumentan el voltaje y conservan la misma corriente, mientras que aquellos en paralelo aumentan la corriente, conservando el mismo voltaje.

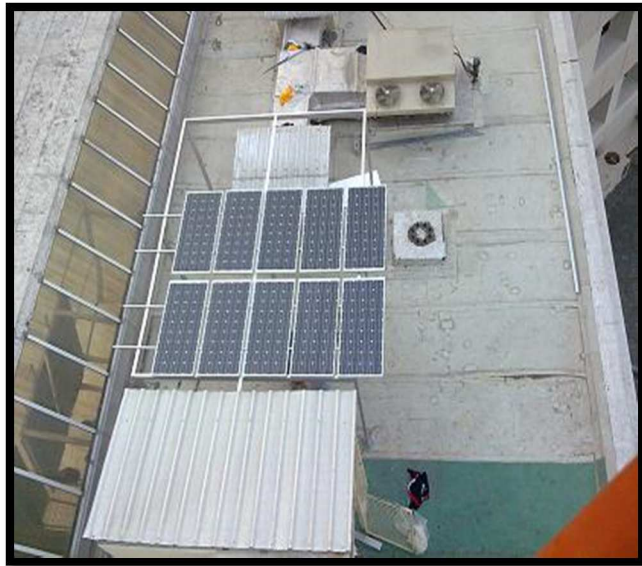


Figura 1. Paneles Fotovoltaicos.

Fuente: <http://www.expreso.ec/ediciones/2009/11/11/actualidad/Descargado> 15/10/10

1.3 Luz solar y celdas

Se debe estimar la disponibilidad de luz del sol en el sitio de instalación del sistema. La insolación total sobre una superficie inclinada es el dato más interesante para los sistemas fotovoltaicos de inclinación fija.

El cálculo aproximado del recurso solar influye directamente el rendimiento y el costo de los sistemas fotovoltaicos independientes.

1.4 Insolación

Es la cantidad de energía solar que recibe un área determinada durante un período de tiempo dado. Se mide en kilowatt – hora / metro cuadrado. También se usan mediciones en BTU / pie cuadrado - hora. Los factores de conversión son:

$$\begin{aligned} \text{kW-h/m}^2 &= L * 85,93 = 316,96 \text{ Btu/pie}^2\text{-hora} \\ &= 3,6\text{MJ/m}^2 \end{aligned}$$

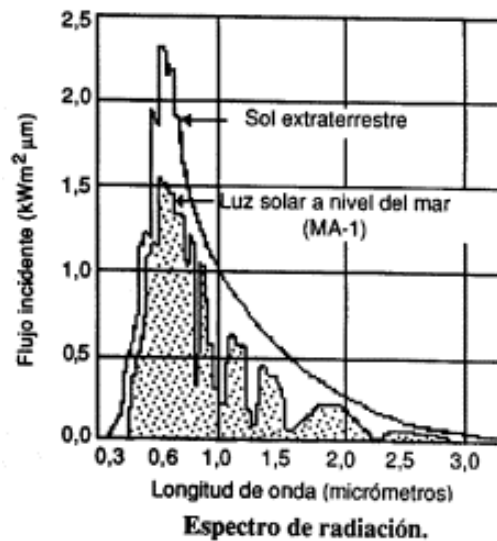


Figura 2. Variación del flujo incidente en relación a la longitud de onda

Fuente. Panjón L.A. Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas Rurales del Cantón Morona Santiago. *Unidad de Energías Renovables (UER), CENTROSUR.*

1.5 Rendimiento del proceso fotovoltaico

El rendimiento de operación de una célula solar se define como el cociente entre la energía eléctrica producida y la energía solar interceptada por su superficie. Cuando se optimiza la carga que la célula debe alimentar el rendimiento es máximo.

Existen ciertos factores que influyen en mayor o menor medida en el rendimiento de una célula solar. Estos pueden ser de origen interno o externo como características del material, espesor de la oblea, superficie activa, geometría de los contactos, etc. También pueden ser factores ambientales como temperatura de operación y composición espectral de la radiación.

1.6 Regulador de carga

El sistema de regulación tiene básicamente dos funciones:

- Evitar sobrecargas y descargas profundas de la batería, ya que esto puede provocar daños irreversibles en la misma. Si, una vez que se ha alcanzado la carga máxima, se intenta seguir introduciendo energía en la batería, se iniciarían procesos de gasificación o de calentamiento que acortarían sensiblemente la duración de la misma.
- Impedir la descarga de la batería a través de los paneles en los períodos sin luz.

El regulador de tensión controla constantemente el estado de carga de las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil. También genera alarmas en función del estado de dicha carga.

Los reguladores actuales introducen micro controladores para la correcta gestión de un sistema fotovoltaico. Su programación elaborada permite un control capaz de adaptarse a las distintas situaciones de forma automática, permitiendo la modificación manual de sus parámetros de funcionamiento para instalaciones especiales. Incluso los hay que memorizan datos que permiten conocer cuál ha sido la evolución de la instalación durante un tiempo determinado.

Para ello, se consideran los valores de tensión, temperatura, intensidad de carga y descarga, y capacidad del acumulador, existiendo dos tipos de reguladores de carga: los lineales y los conmutados.

1.7 Forma de trabajo de los reguladores de carga

Regulación en intensidad de carga de las baterías: igualación, carga profunda, carga final y flotación.

1.7.1 Igualación

Esta respuesta del regulador permite la realización automática de cargas de igualación de los acumuladores tras un período de tiempo en el que el estado de carga ha sido bajo, reduciendo al máximo el gaseo en caso contrario.

1.7.2 Carga profunda

Tras la igualación, el sistema de regulación permite la entrada de corriente de carga a los acumuladores sin interrupción hasta alcanzar el punto de tensión final de carga. Alcanzado dicho punto el sistema de regulación interrumpe la carga y el sistema de control pasa a la segunda fase, la flotación.

Cuando se alcanza la tensión final de carga, la batería ha alcanzado un nivel de carga próximo al 90% de su capacidad y en la siguiente fase se completará la carga.

1.7.3 Carga final y flotación

La carga final del acumulador se realiza estableciendo una zona de actuación del sistema de regulación dentro de lo que denominamos “Banda de Flotación Dinámica”. La BFD es un rango de tensión cuyos valores máximos y mínimos se fijan entre la tensión final de carga y la tensión nominal + 10% aproximadamente.

Una vez alcanzado el valor de voltaje de plena carga de la batería, el regulador inyecta una corriente pequeña para mantenerla a plena carga, esto es, inyecta la corriente de flotación. Esta corriente se encarga por tanto de mantener la batería a plena carga y cuando no

se consuma energía se emplea en compensar la autodescarga de las baterías.

1.8 Indicadores de estado: Desconexión del consumo por baja tensión de batería, alarmas de señalización.

1.8.1 Desconexión del consumo por baja tensión de batería

La desconexión de la salida de consumo por baja tensión de batería indica una situación de descarga del acumulador próxima al 70% de su capacidad nominal.

Si la tensión de la batería disminuye por debajo del valor de tensión de desconexión de consumo durante más de un tiempo establecido, el consumo se desconecta.

1.8.2 Alarma de señalización

La alarma por baja tensión de batería indica una situación de descarga considerable. A partir de este nivel de descarga las condiciones del acumulador comienzan a ser comprometidas desde el punto de vista de la descarga y del mantenimiento de la tensión de salida frente a intensidades elevadas.

Esta alarma está en función del valor de la tensión de desconexión de consumo (siempre se encontrará 0,05 volt/elem. por encima).

En el regulador DSD, si la tensión de la batería disminuye por debajo del valor de la alarma durante más de 10 segundos aprox. se desconecta el consumo. El regulador entra entonces en la fase de igualación y el consumo no se restaurará hasta que la batería no

alcance media carga. Además, incluye una señal acústica para señalar la batería baja.

1.9 Parámetros a calcular, dimensionamiento

- Tensión nominal: la del sistema (12, 24, 48)
- Intensidad del regulador: la intensidad nominal de un regulador ha de ser mayor que la recibida en total del campo de paneles FV.

1.9.1 Parámetros importantes que determinan su operación

- Intensidad máxima de carga o de generación: Máxima intensidad de corriente procedente del campo de paneles que el regulador es capaz de admitir.
- Intensidad máxima de consumo: Máxima corriente que puede pasar del sistema de regulación y control al consumo.
- Voltaje final de carga: Voltaje de la batería por encima del cual se interrumpe la conexión entre el generador fotovoltaico y la batería, o reduce gradualmente la corriente media entregada por el generador fotovoltaico (l flotación). Vale aproximadamente 14.1 para una batería de plomo ácido de tensión nominal 12V.

1.10 Inversor

La mayoría de los electrodomésticos convencionales necesitan para funcionar corriente alterna a 110V y 60hz de frecuencia.

Puesto que los paneles como las baterías trabajan siempre en CC, es necesaria la presencia de un inversor que transforme la corriente continua en alterna.

1.10.1 Principio de funcionamiento

Se basan en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad.

1.10.2 Tipos de inversor

1.10.2.1 Inversores de conmutación natural.

También son conocidos como inversores conmutados por la red, por ser esta la que determina el fin del estado de conducción en los dispositivos electrónicos. Su aplicación es para sistemas FV conectados a la red. Actualmente están siendo desplazados por los inversores de conmutación forzada tipo PWM, conforme se desarrollan los transistores de tipo IGBT para mayores niveles de tensión y corriente.

1.10.2.2 Inversores de conmutación forzada o autoconmutados.

Son para sistemas FV aislados. Permiten generar CA mediante conmutación forzada, que se refiere a la apertura y cierre forzados por el sistema de control. Pueden ser de salida escalonada (onda cuadrada) o de modulación por anchura de pulsos (PWM), con los que se

pueden conseguir salidas prácticamente senoidales y por tanto con poco contenido de armónicos.

Con los inversores tipo PWM se consiguen rendimientos por encima del 90%, incluso con bajos niveles de carga.

1.10.3 Dimensionamiento

Las principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc.), la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 85%.

La eficiencia de un inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para aquellos de carga baja.

1.10.4 Indicaciones normativas

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fija). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y descargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso este debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.
- El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.
- Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor

tenga un sistema de “espera” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

1.11 Batería del Sistema

La función prioritaria de las baterías en un sistema de generación fotovoltaico es la de acumular la energía que se produce durante las horas de luminosidad para poder ser utilizada en la noche o durante periodos prolongados de mal tiempo.

Otra importante función de las baterías es la de proveer una intensidad de corriente superior a la que el dispositivo fotovoltaico puede entregar. Tal es el caso de un motor, que en el momento del arranque puede demandar una corriente de 4 a 6 veces su corriente nominal durante unos pocos segundos.

1.11.1 Interacción entre módulos fotovoltaicos y baterías

Normalmente el banco de baterías y los módulos fotovoltaicos trabajan conjuntamente para alimentar las cargas.

Durante la noche toda la energía demandada por la carga la provee el banco de baterías. En horas tempranas de la mañana los módulos comienzan a generar, pero si la corriente que entregan es menor que la que la carga exige, la batería deberá contribuir en el aporte y a partir de una determinada hora en este lapso la energía generada por los módulos fotovoltaicos superará la energía promedio demandada. Los módulos no solo atenderán la demanda sino que además, todo exceso se almacenará en la batería que empezará a cargarse y a recuperarse de su descarga de la noche anterior.

Finalmente durante la tarde, la corriente generada decrece y cualquier diferencia con la demanda la entrega a la batería. En la noche, la generación es nula y todo el consumo lo afronta la batería.

1.11.2 Tipos de baterías o pilas

1.11.2.1 Familia de baterías de cromo-ácido.

Estas baterías se pueden obtener con electrolito líquido o cautivo. Son recargables, fáciles de mantener, relativamente económicas, y obtenibles en una variedad de tamaños y opciones. Debido a que el plomo es un metal blando, frecuentemente se agregan otros elementos, como antimonio o calcio, para reforzar las placas y cambiar las características de la batería. La batería de plomo-antimonio que se usa más a menudo en sistemas fotovoltaicos independientes, es la de tipo abierto, porque requiere un alto consumo de agua. Las baterías de plomo-calcio se pueden usar cuando no se anticipan descargas profundas. Su costo inicial es menor,

pero tienen una vida útil más corta que la de las baterías de plomo-antimonio.

1.11.2.2 Familia de baterías de níquel-cadmio.

Diseñadas específicamente para aplicaciones fotovoltaicas. Su costo inicial es más alto que el de las baterías de plomo-ácido pero, en ciertas aplicaciones, su costo por ciclo de vida útil puede resultar más bajo. Las ventajas de las baterías de níquel-cadmio incluyen una larga vida, bajos requisitos de mantenimiento, durabilidad y capacidad de soportar condiciones extremas. Además, las baterías de níquel-cadmio son más tolerantes a ciclos extremos de recarga y descarga.



Figura 3. Banco de Baterías de Ciclo Profundo

Fuente: <http://www.expreso.ec/ediciones/2009/11/11/actualidad/Descargado> 15/10/10



Figura 4. Panel de Control del Sistema

Fuente: <http://www.expreso.ec/ediciones/2009/11/11/actualidad/Descargado> 15/10/10



Figura 5. Panel de Control del Sistema

Fuente: <http://www.expreso.ec/ediciones/2009/11/11/actualidad/Descargado> 15/10/10



Figura 6. Tablero de Transferencia

Fuente: <http://www.expreso.ec/ediciones/2009/11/11/actualidad/Descargado> 15/10/10



Figura 7. Sistema de Medición

Fuente: <http://www.expreso.ec/ediciones/2009/11/11/actualidad/Descargado> 15/10/10

1.12 Especificaciones para instalaciones fotovoltaicas aisladas

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magneto térmico u otro elemento que cumpla con esta función.

Toma de tierra

- Del generador FV: estructura soporte y marco metálico.
- De la instalación correspondiente a los consumos de alterna.

1.13 Protección contra contactos directos e indirectos

El contacto de una persona con un elemento en tensión puede ser DIRECTO o INDIRECTO. Se dice que es DIRECTO cuando dicho elemento se encuentra normalmente bajo tensión. Por el contrario, el contacto se define como INDIRECTO si el elemento ha sido puesto bajo tensión accidentalmente (por ejemplo, por una falla en el aislamiento).

1.13.1 Protección contra contactos directos

Consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial

1.13.2 Protección contra contactos indirectos

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo. Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

CAPÍTULO 2

Telemetría

La telemetría es una tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema. Fue desarrollada en 1915, a mediados de la primera guerra mundial, por el alemán KhrisOsterhein y el italiano Franchesco Di Buonanno para medir a qué distancia se encontraban objetivos de artillería.

El envío de información hacia el operador en un sistema de telemetría se realiza típicamente mediante comunicación inalámbrica, aunque también se puede realizar por otros medios como teléfono, redes de ordenadores, enlace de fibra óptica, etcétera. Los sistemas de telemetría reciben las instrucciones y los datos necesarios para operar desde el Centro de Control.²

2.1 Funcionamiento

Un sistema de telemetría normalmente consiste en un transductor como un dispositivo de entrada, un medio de transmisión en forma de líneas de cable o las ondas de radio, dispositivos de procesamiento de señales, y dispositivos de grabación o visualización de datos. El transductor convierte una magnitud física como la temperatura, presión o vibraciones en una señal eléctrica correspondiente, que es transmitida a una distancia a efectos de medición y registro.³

²<http://es.wikipedia.org/wiki/Telemetr%C3%ADa>. Descargada 3/10/10

³<http://www.radiocomunicaciones.net/telemetria.html>. Descargada 3/10/10

2.2 Desarrollo de aplicaciones de la Telemetría

El original de los sistemas de telemetría se introdujo a principios del siglo XX para ser utilizado en la naturaleza, para supervisar la distribución de energía eléctrica. Antes de que se introdujera el concepto de Telemetría en Chicago en 1912, el control se realizaba en un centro de vigilancia mediante el uso de líneas telefónicas para recibir los datos operativos de plantas de energía remotas y con el desarrollo de las tecnologías, se comenzó a aplicar este tipo de sistemas en otros campos. El uso de la Telemetría en la aeronáutica se remonta a la década de 1930, cuando se utilizó un globo con equipos de recopilación de datos sobre las condiciones atmosféricas. Esta aplicación de la telemetría evolucionó en los satélites de observación en la década de 1950, que incluye el registro de las condiciones meteorológicas, observación de fenómenos espaciales y teledetección; sus aplicaciones en el campo de la investigación científica están en constante desarrollo. Uno de ellos es la biomedicina, en la que los datos fundamentales sobre los órganos internos de un paciente son transmitidos por los dispositivos que se implantan quirúrgicamente. Otro apasionante campo es el de la Oceanografía, que implica la recopilación de datos remotos relacionados con la composición química de las rocas submarinas o su comportamiento sísmico.

Además se utiliza en grandes sistemas, tales como naves espaciales, plantas químicas, redes de suministro eléctrico, redes de suministro de gas entre otras empresas de provisión de servicios públicos, debido a que facilita la monitorización automática y el registro de las mediciones, así como el envío de alertas o alarmas al centro de control, con el fin de que el funcionamiento sea seguro y eficiente. Otra aplicación muy importante de la Telemetría es la perforación de pozos

petrolíferos, donde se utiliza para orientar la navegación con las herramientas.

Asimismo, el monitoreo del uso de energía de cada sección o equipo y los fenómenos derivados en un punto de control por Telemetría facilita la coordinación para el uso más eficiente de la energía en las fábricas, oficinas y residencias.

2.3 Red de monitoreo

Una red de monitoreo⁴ o red de monitorización es un sistema compuesto por:

- Sensores de la variable física que se quiere monitorizar
- Codificadores de la información medida
- Transmisores de la información
- Decodificador de la información
- Equipo informático destinado a almacenar y procesar la información capturada por los sensores.

Las redes de monitorización se utilizan en muy variados campos, como por ejemplo:

- Telecomunicaciones
- Medicina
- Hidrología y Meteorología

2.4 Red de sensores

⁴http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_monitoreo. Descargada 3/10/10

Esta red se compone de ordenadores pequeñísimos equipados con sensores que colaboran en una tarea común. Determinadas capacidades sensitivas y de comunicación inalámbrica permiten formar redes sin infraestructura física preestablecida ni administración central.

Las redes de sensores son un concepto relativamente nuevo en adquisición y tratamiento de datos con múltiples aplicaciones en distintos campos tales como entornos industriales, domótica, entornos militares, detección ambiental.

Esta clase de redes se caracterizan por su facilidad de despliegue y por ser autoconfigurables, pudiendo convertirse en determinado momento de emisor a receptor y viceversa, para servicios de encaminamiento entre nodos sin visión directa, así como registrar datos referentes a los sensores locales de cada nodo. Siendo otra de sus características su gestión eficiente de la energía, que permite obtener una alta tasa de autonomía que las convierte en plenamente operativas.

Por el momento, las redes de sensores es un tema muy activo de investigación en varias universidades y ya se empieza a crear aplicaciones comerciales basadas en este tipo de sistemas.

2.5 Áreas de aplicación

Además de las aplicaciones militares, éstas tienen diversos usos civiles como se observa a continuación:

- **Eficiencia energética:** Se utiliza para controlar el uso eficaz de la electricidad.

- **Entornos de alta seguridad:** Existen lugares que requieren altos niveles de seguridad para evitar ataques terroristas, tales como centrales nucleares, aeropuertos, edificios de gobierno de paso restringido. Aquí gracias a una red de sensores se pueden detectar situaciones que con una simple cámara sería imposible.
- **Sensores ambientales:** El control ambiental de vastas áreas de bosque o de océano, sería imposible sin las redes de sensores. El control de múltiples variables, como temperatura, humedad, fuego, actividad sísmica así como otras.
- **Sensores industriales:** Dentro de las fábricas existen complejos sistemas de control de calidad y el tamaño de estos sensores les permite adaptarse donde se los requiera.
- **Automoción:** Las redes de sensores son el complemento ideal a las cámaras de tráfico, ya que pueden informar en ángulos muertos que no cubren las cámaras y también sobre situaciones en caso de atasco o accidente.
- **Medicina:** Es otro campo bastante prometedor. Con la reducción de tamaño que están sufriendo los nodos sensores, podrá mejorar sustancialmente la calidad de vida de pacientes que requieran tener controladas sus constantes vitales.
- **Domótica:** Su tamaño, economía y velocidad de despliegue, lo hacen una tecnología ideal para domotizar el hogar a un precio asequible.

2.6 Características de una Red Sensora

Las redes de sensores tienen una serie de características propias y otras adaptadas de las redes Ad-Hoc:

- **Topología Dinámica:** En una red de sensores, cuya topología siempre es cambiante y puede adaptarse para poder comunicar nuevos datos.
- **Variabilidad del canal:** El canal de radio es un canal muy variable en el que se presentan una serie de fenómenos como la atenuación, desvanecimientos rápidos, desvanecimientos lentos e interferencias que pueden producir errores en los datos.
- **No se utiliza infraestructura de red:** Una red sensora no tiene necesidad alguna de infraestructura para poder operar, ya que sus nodos pueden actuar de emisores, receptores o enrutadores de la información. Sin embargo, hay que destacar en el concepto de red sensora la figura del nodo recolector, que es el nodo que recolecta la información y por el cual se recoge la información generada normalmente en tiempo discreto.
- **Tolerancia a errores:** Un dispositivo sensor tiene que ser capaz de seguir funcionando a pesar de tener errores en el propio sistema.
- **Comunicaciones multisalto o broadcast:** En aplicaciones sensoras siempre es característico el uso de algún protocolo que permita comunicaciones multisalto, aunque también es muy común utilizar mensajería basada en broadcast.
- **Consumo energético:** Es uno de los factores más sensibles debido a que tiene que conjugar autonomía con capacidad de proceso, ya que cuenta con una unidad de energía limitada. Un nodo sensor tiene que contar con un procesador de consumo ultra bajo así como de un transceptor radio con la misma

característica; a esto hay que agregar un software que también conjugue la restricción.

- **Limitaciones hardware:** Para poder conseguir un consumo ajustado, se hace indispensable que el hardware sea lo más sencillo posible, así como su transceptor radio, lo que limita la capacidad de proceso.
- **Costes de producción:** Por su naturaleza, una red debe contar con una elevada cantidad de sensores para poder obtener datos con fiabilidad. Los nodos sensores, una vez definida su aplicación, son económicos de elaborar si son fabricados en grandes cantidades.⁵

2.7 Tipo de frecuencia del Módulo GSM

El módulo GSM utiliza las mismas frecuencias que una red de telefonía móvil ya que para enviar los paquetes de datos se basa en una tarjeta SIM y se engancha a la Red Celular como un teléfono móvil normal.

En nuestra región, debido a la gran saturación de llamadas que presenta, el sistema GSM utiliza dos bandas de frecuencias diferentes: 900 MHz y 1800 MHz. La banda de 900 MHz se utiliza para la transmisión de voz y mensajes de texto mientras que en la de 1800 MHz datos e internet.⁶

2.8 Sistemas de Adquisición de Datos (S.A.D.)

⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores. Descargada 3/10/10

⁶http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil. Descargada 3/10/10

El objetivo básico de los "Sistemas de Adquisición de Datos"(S.A.D) es la integración de los diferentes recursos que lo integran, transductores de diferentes tipos y naturaleza, multiplexores, amplificadores, conversores A/D y D/A y micro controladores, utilizando de éstos todas sus prestaciones: interrupciones, temporizadores y comunicación serie, así como hacer uso de memorias y puertos externos. Con todo ello se crea un sistema que se encargue de una aplicación específica como es chequear una variable (PH, humedad relativa, temperatura, iluminación, concentración, etc.) para posterior utilización ya sea con fines docentes, científicos, de almacenamiento o control.

2.8.1 Los Sistemas de Adquisición de Datos (S.A.D).

Un Sistema de Adquisición de Datos no es más que un equipo electrónico cuya función es el control o simplemente el registro de una o varias variables de un proceso cualquiera, que de forma general puede estar compuesto por los siguientes elementos.

2.8.1.1 Sensores o transductores.

2.8.1.2 Acondicionamiento de la señal.

2.8.1.3 Amplificadores operacionales.

2.8.1.4 Amplificador de instrumentación

2.8.1.5 Multiplexores digitales

2.8.1.6 Circuitos Sample and Hold

2.8.1.7 Conversor analógico-digital A-D

2.8.1.8 Conversor digital-analógico D-A

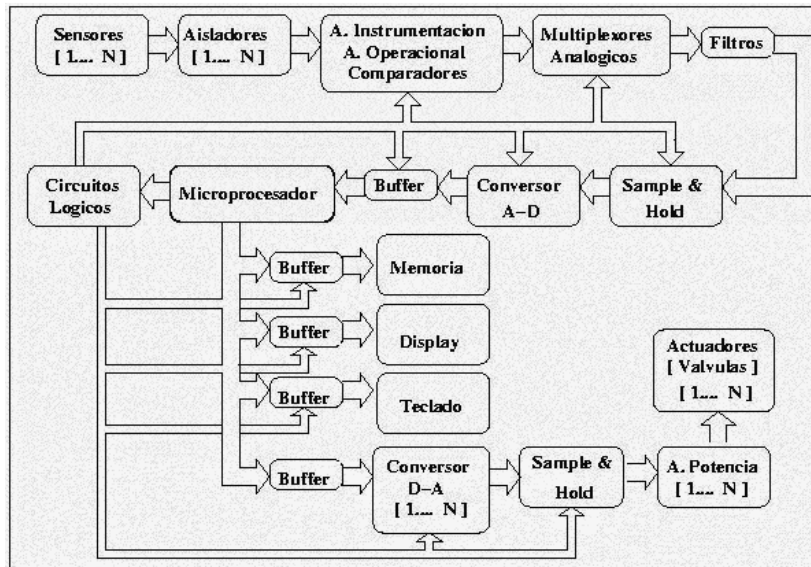


Figura 8. Diagrama General de un SAD.

Fuente. Palacios E., Ramiro F., López L. Desarrollo de proyectos. Editorial Alfaomega

El S.A.D debe tener una estructura y organización muy equilibrada que le permita su buen funcionamiento de ello depende de que el mismo rinda al máximo y sin ningún defecto.

2.8.1.1 Sensores o Transductores

Los sensores tienen un rol vital en todo SAD ellos tienen la función de convertir la variable física que se desea registrar en una magnitud eléctrica (voltaje, corriente, resistencia, capacidad, inductancia, etc.). Entre las magnitudes físicas más importantes a registrar tenemos: temperatura, humedad, presión, concentración, iluminación, flujo, posición, nivel, peso, etc. Diversas pueden ser las variables ambientales, industriales, biológicas, químicas, etc. que en un momento determinado podemos necesitar controlar, lo que provoca que sean también numerosos los tipos de sensores así como su principio de funcionamiento, determinando

generalmente el costo de sensor que será necesario utilizar.

2.8.1.2 Acondicionamiento de la señal

En todo SAD o sistema donde sea usado un conversor A/D es muy importante el acondicionamiento previo de la señal que es suministrada al conversor para que el rango de variación real que experimentará la variable a medir se convierta en el rango máximo de voltaje de entrada que acepta el conversor A/D que se utiliza, o sea que el valor mínimo de la variable a medir imponga a la entrada del conversor el valor mínimo del voltaje que éste acepta; así como el valor máximo de la variable a medir, imponga el valor máximo de voltaje que el conversor admite. Paralelamente el acondicionamiento de la señal también implica la transformación de la señal entregada por el sensor de forma que siempre la magnitud final sea voltaje, además en el acondicionamiento se puede garantizar el filtrado de valores de ruido no deseado en la variable medida.

Esta etapa acondicionadora está formada básicamente por amplificadores operacionales, comparadores de nivel y amplificadores de instrumentación.

2.8.1.3 Amplificadores operacionales

Sus configuraciones básicas (inversora, no inversora, amplificadora, conversor de corriente a voltaje, etc.), son usadas para garantizar que al conversor A/D le sea

suministrado el rango máximo de voltaje y así el mismo pueda dar el mayor número de combinaciones posibles.

2.8.1.4 Amplificador de instrumentación

Puede alternadamente sustituir al amplificador operacional, siempre que la aplicación lo exija, pues los mismos tienen prestaciones superiores a los amplificadores operacionales normales, lo cual hace que sean más costosos. Entre las características de los amplificadores de instrumentación tenemos una impedancia de entrada infinita y una ganancia ajustable en ocasiones mediante una red resistiva de precisión externa o mediante resistores internos de precisión por interruptores o por software.

2.8.1.5 Multiplexores digitales

Son dispositivos que nos permiten multiplexar varias entradas en una única salida. Ellos permiten registrar varias señales diferentes mediante la utilización de un conversor A/D a fin de disminuir de forma considerada el costo de un SAD.

Los multiplexores generalmente se pueden dividir por el tipo de salida en simples y diferenciales o por el número de entradas en 2, 4, 8 ó 16 entradas.

Tabla 4. Multiplexores más utilizados

Multiplexor	# de entradas	Tipo de salida
HI3-0506A-5	16	Simple
HI1-0506A-5	16	Simple
HI1-0506A-2	16	Simple
HI3-0507A-5	8	Diferencial
HI1-0507A-5	8	Diferencial
HI1-0507A-2	8	Diferencial
HI3-0508A-5	8	Simple
HI1-0508A-5	8	Simple
HI1-0508A-2	8	Simple
HI3-0509A-5	4	Diferencial
HI1-0509A-5	4	Diferencial
HI1-0509A-2	4	Diferencial

Fuente. www.microchip.com Descargada 17/10/2010

2.8.1.6 Circuitos Sample and Hold

Dispositivo electrónico con dos posibilidades de trabajo: Modo Sample y Modo Hold.

- Modo Sample: La señal pasa a la salida del dispositivo tal y como está en la entrada del mismo.
- Modo Hold: La salida se mantiene en el nivel de voltaje que existía en la entrada en el momento que la señal Hold fue activada.

2.8.1.7 Conversor Analógico Digital A/D

Dispositivo electrónico que convierte una señal eléctrica continua (generalmente voltaje) en un código digital equivalente.

2.8.1.8 Conversor Digital Analógico D/A

Dispositivo que convierte un código digital en una señal eléctrica correspondiente (voltaje o corriente). Su función dentro de un SAD o de control es proporcionar un nivel de voltaje o corriente deseada a un elemento que permitirá modificar la variable que está bajo control hasta llevarla al valor deseado. Este tipo de dispositivo también se puede utilizar como generador de señales.

2.9 MÓDULOS DEL SISTEMA TELEMÉTRICO

2.9.1 MÓDULO ETHERNET:

Transmite los datos monitorizados en la instalación para visualización en la web y para control de los parámetros de la interfase del tablero y control de parámetros de alarmas. La comunicación vía Ethernet es especialmente recomendable en grandes instalaciones con acceso a una red de banda ancha, siempre y cuando el número de variables a monitorizar sea muy elevado y la red de comunicación sea para uso exclusivo de la monitorización y los servicios de seguridad.



Figura 9 Módulo Ethernet

Fuente: <http://www.greenpowermonitor.com> Descargado 15/10/10

2.9.2 MÓDULO GSM:

Mediante la tarjeta GSM se envían los datos obtenidos de los diferentes sensores y dispositivos de la instalación como el nivel mínimo de baterías y nivel máximo de carga para envío de alarmas vía SMS hasta 10 números celulares simultáneos.

Las transmisiones GSM son muy fiables, puesto que únicamente dependen de la cobertura y del servicio del operador, pero no pueden ser interrumpidas mediante la configuración de otros dispositivos.



Figura 10 Módulo GSM

Fuente: <http://www.greenpowermonitor.com> Descargado 15/10/10

2.9.3 MÓDULO DE CONTROL INDUSTRIAL O TARJETA DE ADQUISICION DE DATOS:

El módulo de control industrial realiza el proceso de captación, almacenamiento, proceso y transmisión de datos ya sea vía GSM a los teléfonos celulares, vía Ethernet para verlo vía web desde una dirección IP en mi computador personal o también desde una pantalla GLCD que forma parte del módulo y monitorearlo desde el mismo laboratorio de Informática y poder realizar los cambios que deseo como configurar los parámetros principales ya mencionados como el nivel mínimo de baterías y nivel máximo de carga, además podrá configurar los números celulares a los

cuales les llegara el mensaje de alarmas, códigos de validación para poder ingresar por Ethernet o vía mensaje de texto desde el celular.

El módulo de control o sistema de adquisición de datos obtiene la información a monitorizar a través de sensores, o bien comunicándose con los diferentes dispositivos de la instalación (inversores, contadores, relés, controladores térmicos, etc.). Los datos son transmitidos de forma automática, ya sea a través de GPRS o Ethernet.



Figura 11 Módulo de Adquisición de Datos

Fuente: <http://www.greenpowermonitor.com> Descargado 15/10/10

2.9.4 PANTALLA GRÁFICA DE CRISTAL LÍQUIDO Ó GLCD:

Una Pantalla Gráfica de Cristal Líquida o GLCD es una pantalla plana formada por una matriz de píxeles monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica, hay versiones de pantallas con diferentes controladores embebidos, como el Samsung KS0107, Samsung KS0108 o el Toshiba T6963.

Asimismo dispone de una memoria RAM interna del mismo tamaño de la capacidad que dispone la pantalla, por ejemplo si

una pantalla tiene un tamaño de 128 pixeles de largo por 64 pixeles de alto tiene una memoria RAM interna de la misma capacidad.

Por lo general son manejados por microcontroladores para la configuración y utilización de la misma.

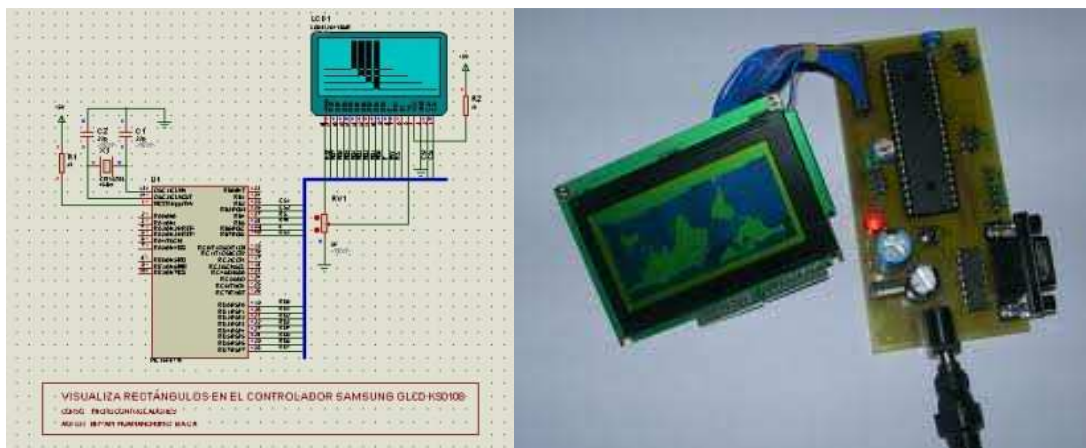


Figura 12 Pantalla Gráfica de Cristal Líquido

Fuente: <http://www.vaecontrols.cz> Descargado 15/10/10

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó bajo los lineamientos descriptivos por cuanto exponen la realidad física de los equipos informáticos de la Facultad Técnica para el Desarrollo. Bajo estos fundamentos las técnicas seleccionadas para el cumplimiento de este cometido son:

- Recolección de datos
- Análisis de datos

3.1 Recolección de datos:

Se procedió a una inspección física a fin de determinar los requerimientos energéticos de los laboratorios objeto del presente estudio, es decir, Aula Virtual y Sala de Computo. (Anexo 3)

Luego de la inspección se encontraron los siguientes equipos:

Aula Virtual

33 Computadores
2 Acondicionadores de Aire
2 Armarios de datos (Racks)
1 Proyector
1 Televisor
12 Luminarias

Sala de Cómputo

22 Computadores
2 Acondicionadores de Aire
2 Armarios de Datos
1 Proyector
4 Luminarias

Tabla 5. CARACTERÍSTICAS DE CADA EQUIPO

Equipo	Consumo Unitario (W)	Unidades Existentes	Consumo Total (W)	Horas de Uso	Consumo Energético (W hora)
Computadores	120	55	6600	12	79200
A/C	2600	4	10400	12	124800
Televisores	100	1	100	2	200
Proyectores	150	2	300	5	1500
Luminarias 1	51	12	621	12	7344
Luminarias 2	80	4	320	12	3840
Carga Instalada			18341	Total Consumo	216884

Elaborado por: Zambrano M., C.

3.2 Análisis de datos

Se procede a la selección de la cantidad adecuada de elementos necesarios para el sistema de generación fotovoltaico, así como el sitio donde será ubicado el mismo.

Como elemento de recolección de energía radiante se utilizarán paneles ZYTECH ZT 175S (Anexo 4).

Para la colocación de estos paneles y su estructura de soporte se necesitará un área específica, en este caso la losa superior de ambas alas de Laboratorios de la Facultad Técnica, lo cual da un total de 1186 m² de superficie disponible distribuida de la siguiente manera:

- 638 m² el ala A
- 548 m² el ala B

(Anexo 5).

3.3 Diseño de la Investigación

3.3.1 AULA VIRTUAL

SISTEMA DE GENERACION #1

Abastecimiento a 33 computadores

Potencia total requerida (W)	Tensión de Funcionamiento (V)	Intensidad de Corriente(A)	Horas de Funcionamiento	Intensidad de Corriente Diaria (Ah-Día)
3300	120	28	12	336

Elaborado por: Zambrano M., C.

Tomando en cuenta el sobredimensionamiento necesario para compensar las variaciones de temperaturas (15%).

$$P_t = 3300 \text{ W} * 1.15 = 3795 \text{ W}$$

Por tanto seleccionamos un Inversor de 4000 W, 36 Amp de salida.

Parámetros de Entrada/Salida del Inversor seleccionado

	Entrada	Salida
Tensión	48	110

Elaborado por: Zambrano M., C.

Recolección de energía

Basados en este inversor y sabiendo que el panel que hemos seleccionado tiene una potencia nominal de 175 Wp, obtenemos:

Nº Paneles= $4000/175 = 23$ para obtener una capacidad de recolección de energía del 100%

Sin embargo al ser este un sistema que funcionará con un banco de baterías no es necesario ese nivel de captación. A fin de mantener la sostenibilidad del flujo de energía y disminuir el impacto económico, se reduce la cantidad de paneles en un 33% lo cual lleva a seleccionar un arreglo de 16 paneles (4 paneles en serie * 4 series en paralelo) para este módulo.

Almacenamiento de energía recolectada

Se necesitará una capacidad de almacenamiento mínima de 336 Ah a 48 V.

Esto lo obtenemos mediante un arreglo Serie/Paralelo de baterías con capacidad de 115 Ah y 12 V (ANEXO 6) formadas de la siguiente manera:

4 grupos de baterías conectadas en paralelo, cada grupo formado por 4 baterías conectadas en serie.

De esta forma obtenemos un banco de baterías que está en capacidad de proveer 460 Ah a 48 V.

Control de la Recarga de las baterías

Para controlar la recarga de las baterías usaremos reguladores de la marca ATERSA con una capacidad de regulación individual de 50 A (ANEXO 7), estos reguladores al ser conectados en módulos de 7 esclavos y 1 maestro se encuentran en capacidad de regular una carga de hasta 400 A, límite que es superior al fijado por nuestro sistema, siendo así esta la configuración óptima.

Cableado

Este módulo empleará 2 conductores calibre 4/0 a fin de transmitir la energía eléctrica desde las baterías al respectivo panel de distribución.

SISTEMA DE GENERACION #2

Abastece a:

2 Racks

1 Televisor

12 Luminarias

Potencia total requerida (W)	Tensión de Funcionamiento (V)	Intensidad de Corriente(A)	Horas de Funcionamiento	Intensidad de Corriente Diaria (Ah-Día)
1182	120	11	12	110

Elaborado por: Zambrano M., C.

Tomando en cuenta el sobredimensionamiento necesario para compensar las variaciones de temperaturas (15%).

$$P_t = 1182 \text{ W} * 1.15 = 1360 \text{ W}$$

Por tanto seleccionamos un Inversor de 2000 W, 24 Amp de salida.

Parámetros de Entrada/Salida del Inversor seleccionado

	Entrada	Salida
Tensión	48	110

Elaborado por: Zambrano M., C.

Recolección de energía

Basados en este inversor y sabiendo que el panel que hemos seleccionado tiene una potencia nominal de 175 Wp, obtenemos:

$N^{\circ} \text{ Paneles} = 2000/175 = 11$

Siguiendo el criterio anterior se selecciona un arreglo de 8 paneles (4 paneles en serie * 2 series en paralelo) para este módulo.

Almacenamiento de energía recolectada

Se necesitará una capacidad de almacenamiento mínima de 110 Ah a 48 V.

Esto lo obtenemos mediante un arreglo Serie/Paralelo de baterías con capacidad de 115 Ah y 12 V formadas de la siguiente manera:

1 grupo de 4 baterías conectadas en serie.

De esta forma obtenemos un banco de baterías que está en capacidad de proveer 115 Ah a 48 V.

Control de la Recarga de las baterías

En este módulo, se utilizarán un regulador maestro y 2 esclavos como configuración óptima para controlar la recarga de las baterías.

Cableado

Este módulo empleará 1 conductor calibre 1/0 a fin de transmitir la energía eléctrica desde las baterías al respectivo panel de distribución.

SISTEMA DE GENERACION #3

Abastece a:

2 Acondicionadores de Aire

Potencia total requerida (W)	Tensión de Funcionamiento (V)	Intensidad de Corriente(A)	Horas de Funcionamiento	Intensidad de Corriente Diaria (Ah-Día)
5200	220	24	12	288

Elaborado por: Zambrano M., C.

Tomando en cuenta el sobredimensionamiento necesario para compensar las variaciones de temperaturas (15%).

$$P_t = 5200 \text{ W} * 1.15 = 5980 \text{ W}$$

Por tanto seleccionamos un Inversor de 6000 W, 36 Amp de salida (ANEXO 8).

Parámetros de Entrada/Salida del Inversor seleccionado

	Entrada	Salida
Tensión	48	220

Elaborado por: Zambrano M., C.

Recolección de energía

Basados en este inversor y sabiendo que el panel que hemos seleccionado tiene una potencia nominal de 175 Wp, obtenemos:

Nº Paneles= $6000/175 = 30$ lo cual nos lleva a seleccionar un arreglo de 24 paneles (4 paneles en serie * 6 series en paralelo) para este módulo.

Almacenamiento de energía recolectada

Se necesitará una capacidad de almacenamiento mínima de 288 Ah a 48 V.

Esto lo obtenemos mediante un arreglo Serie/Paralelo de baterías con capacidad de 115 Ah y 12 V formadas de la siguiente manera:

3 grupos conectados en paralelo de 4 baterías conectadas en serie.

De esta forma obtenemos un banco de baterías que está en capacidad de proveer 345 Ah a 48 V.

Control de la Recarga de las baterías

Este módulo utilizará 1 regulador y 5 reguladores esclavos.

Cableado

Este módulo empleará 1 conductor calibre 500 MCM a fin de transmitir la energía eléctrica desde las baterías al respectivo panel de distribución.

3.3.2.SALA DE CÓMPUTO

SISTEMA DE GENERACION #4

Abastece a:

22 Computadores.

Potencia total requerida (W)	Tensión de Funcionamiento (V)	Intensidad de Corriente(A)	Horas de Funcionamiento	Intensidad de Corriente Diaria (Ah-Día)
2640	120	22	12	264

Elaborado por: Zambrano M., C.

Tomando en cuenta el sobredimensionamiento necesario para compensar las variaciones de temperaturas (15%).

$$Pt=2640 \text{ W} * 1.15= 3036 \text{ W}$$

Por tanto seleccionamos un Inversor de 4000 W, 36 Amp de salida.

Parámetros de Entrada/Salida del Inversor seleccionado

	Entrada	Salida
Tensión	48	110

Elaborado por: Zambrano M., C.

Recolección de energía

Basados en este inversor y sabiendo que el panel que hemos seleccionado tiene una potencia nominal de 175 Wp, obtenemos:

N° Paneles= $4000/175 = 23$, lo cual nos lleva a seleccionar un arreglo de 16 paneles (4 paneles en serie * 4 series en paralelo) para este módulo.

Almacenamiento de energía recolectada

Se necesitará una capacidad de almacenamiento mínima de 264 Ah a 48 V.

Esto lo obtenemos mediante un arreglo Serie/Paralelo de baterías con capacidad de 115 Ah y 12 V formadas de la siguiente manera:

3 grupos de baterías conectadas en paralelo, cada grupo formado por 4 baterías conectadas en serie.

De esta forma obtenemos un banco de baterías que está en capacidad de proveer 345 Ah a 48 V.

Control de la Recarga de las baterías

Aquí será necesario utilizar 1 regulador maestro y 7 reguladores esclavos.

Cableado

Este módulo empleará 1 conductor calibre 400 MCM a fin de transmitir la energía eléctrica desde las baterías al respectivo panel de distribución.

SISTEMA DE GENERACION #5

Abastece a:

2 Racks

6 Luminarias

Potencia total requerida (W)	Tensión de Funcionamiento (V)	Intensidad de Corriente(A)	Horas de Funcionamiento	Intensidad de Corriente Diaria (Ah-Día)
930	120	9	12	108

Elaborado por: Zambrano M., C.

Tomando en cuenta el sobredimensionamiento necesario para compensar las variaciones de temperaturas (15%).

$$Pt=930 \text{ W} * 1.15= 1070 \text{ W}$$

Por tanto seleccionamos un Inversor de 2000 W, 24 Amp.de salida.

Parámetros de Entrada/Salida del Inversor seleccionado

	Entrada	Salida
Tensión	48	110

Elaborado por: Zambrano M., C.

Recolección de energía

Basados en este inversor y sabiendo que el panel que hemos seleccionado tiene una potencia nominal de 175 Wp, obtenemos:

Nº Paneles= $2000/175 = 11$ lo cual nos lleva a seleccionar un arreglo de 8 paneles (4 paneles en serie * 2 series en paralelo) para este módulo.

Almacenamiento de energía recolectada

Se necesitará una capacidad de almacenamiento mínima de 108 Ah a 48 V.

Esto lo obtenemos mediante un arreglo Serie/Paralelo de baterías con capacidad de 115 Ah y 12 V formadas de la siguiente manera:

1 grupo de 4 baterías conectadas en serie.

De esta forma obtenemos un banco de baterías que está en capacidad de proveer 115 Ah a 48 V.

Control de la Recarga de las baterías

Para este módulo se requieren 1 regulador maestro y 2 reguladores esclavos.

Cableado

Este módulo empleará 1 conductor calibre 1/0 a fin de transmitir la energía eléctrica desde las baterías al respectivo panel de distribución.

SISTEMA DE GENERACION #6

Abastece a:

2 Acondicionadores de Aire

Potencia total requerida (W)	Tensión de Funcionamiento (V)	Intensidad de Corriente(A)	Horas de Funcionamiento	Intensidad de Corriente Diaria (Ah-Día)
5200	220	24	12	288

Elaborado por: Zambrano M., C.

Tomando en cuenta el sobredimensionamiento necesario para compensar las variaciones de temperaturas (15%).

$$Pt=5200 \text{ W} * 1.15= 5980 \text{ W}$$

Por tanto seleccionamos un Inversor de 6000 W, 36 Amp de salida.

Parámetros de Entrada/Salida del Inversor seleccionado

	Entrada	Salida
Tensión	48	220

Elaborado por: Zambrano M., C.

Recolección de energía

Basados en este inversor y sabiendo que el panel que hemos seleccionado tiene una potencia nominal de 175 Wp, obtenemos:

N° Paneles= $6000/175 = 30$, lo cual nos lleva a seleccionar un arreglo de 24 paneles (4 paneles en serie * 6 series en paralelo) para este módulo.

Almacenamiento de energía recolectada

Se necesitará una capacidad de almacenamiento mínima de 288 Ah a 48 V.

Esto lo obtenemos mediante un arreglo Serie/Paralelo de baterías con capacidad de 115 Ah y 12 V formadas de la siguiente manera:

3 grupos conectados en paralelo de 4 baterías conectadas en serie.

De esta forma obtenemos un banco de baterías que está en capacidad de proveer 345 Ah a 48 V.

Control de la Recarga de las baterías

1 regulador maestro y 5 reguladores esclavos.

Cableado

Este módulo empleará 1 conductor calibre 500 MCM a fin de transmitir la energía eléctrica desde las baterías al respectivo panel de distribución.

3.3.3. SISTEMA DE TELEMETRÍA

La telemetría del laboratorio nos permitirá monitorear por medio del internet parámetros de consumo actual de potencia de la carga, nivel actual de carga en baterías y estimación de tiempo de duración de carga en las baterías con el consumo actual de potencia y además los parámetros de activación de alarmas tales como nivel mínimo de baterías para el consumo y nivel máximo de cargas en el laboratorio.

Con los parámetros de alarmas configurados (nivel mínimo de baterías y nivel máximo de carga) llegará un mensaje celular hasta un máximo de 10 números celulares especificando los detalles de lo que está pasando en el laboratorio y si uno de estos parámetros está mal. Además, el o los administradores podrán solicitar desde su celular el estado actual de carga de baterías, consumo de energía y tiempo de carga estimado, todo esto enviando un mensaje de solicitud al número del modulo I&T con una clave de validación.

El sistema contará con una interfase GLCD que le permitirá monitorear y configurar los parámetros principales ya mencionados desde el emplazamiento del equipo, además se podrá configurar los números celulares a los cuales les llegará el mensaje de alarmas, códigos de validación para poder ingresar por Ethernet o vía mensaje de texto desde el celular.

El sistema podrá comunicar niveles críticos (baja batería o demasiada carga) por alarmas de licuadora en el laboratorio indicando que es necesario apagar equipos y reducir así la carga, el sistema contará con hasta 4 disparadores de control de potencia para accionar relés o contactores para control de cargas adicionales.

Diseño Electrónico PCB:

- Diseño con consideraciones de consumo de potencia y eficiencia industrial.
- Estudio de diseño en el acondicionamiento de señales para el microcontrolador (Potencia y carga almacenada).
- Acoplamiento electrónico con módulos GSM e Ethernet. (ANEXO 9)
- Diseño para el visualizador en el gabinete con GLCD.
- Hardware con hasta 4 disparadores de potencia para control de cargas por contactores o relés.

Programación microcontrolador:

- Manejo de GLC para la interface en gabinete para el usuario (consumo de potencia en tiempo real, nivel de carga en baterías, tiempo estimado de duración en baterías con la carga actual, visualización y control de parámetros para alarmas: nivel de potencia de consumo permitido, nivel de carga mínima en baterías permitido).
- Control de modulo GSM para envío de alarmas vía SMS hasta 10 numero celulares simultáneos. (ANEXO 10)
- Control de modulo Ethernet para visualización en la web de los parámetros de la interface del tablero y control de parámetros de alarmas.
- Control y validación de alarmas con hasta 4 disparadores para control de cargas.

- Alarma con licuadora para indicar exceso en cargas según los parámetros configurados por el usuario.
- Alarma con licuadora para indicar nivel bajo de carga en baterías.

MÓDULO GLCD

GLCD Samsung 128x64Q todo en uno TOUCHSCREEN con RGB LED BACKLIGHT (Anexo 11)

MODELO: DTP- TPA- 0301-C

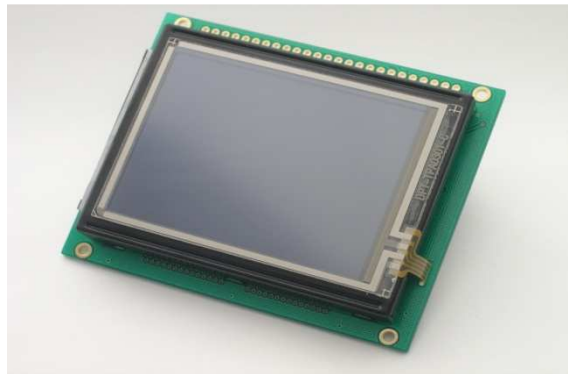


Figura 13 .Módulo GLCD

Fuente: <http://www.circuit-ed.com/128x64Q-ALL-IN-ONE-TOUCHSCREEN-GLCD-With-RGB-LED-BACKLIGHT-P168C8.aspx> Descargado 15/10/10

El GLCD que se utilizará en el sistema de monitoreo es un Módulo de 128x64 Pixeles con una memoria Samsung S6B0108 (KS0108), tiene regulador integrado con terminales TOUCHSCREEN y matriz RGB con colores intensos variables.

El módulo GLCD es apropiado para elaborarse desde prototipos hasta diseños avanzados de ingeniería industrial. Puede trabajar sin problemas con un microcontrolador PIC 18F 2550 o con otro similar ya que el módulo es de arquitectura dinámica.

Características Técnicas:

El módulo cuenta con ranuras para conectar 20 pines como conectores.

Esta unidad puede acoplarse directamente con un conector hembra de 20 alfileres soldados, comenzando con el alfiler 1.

Cuando está montada una aplicación, esta se aloja en la memoria de configuración.

El GLCD manejará normalmente la utilización de las bibliotecas estándar.

El usuario puede usar sus dedos como un touchscreen.

Dispone de un microregulador de consejo disponible para lecturas touchscreen y control.⁷

⁷<http://www.circuit-ed.com/128x64Q-ALL-IN-ONE-TOUCHSCREEN-GLCD-With-RGB-LED-BACKLIGHT-P168C8.aspx>

DISCUSIÓN

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Una vez determinados los componentes, cantidad y ubicación, los costos del proyecto se establecen de la siguiente manera:

Tabla 6. SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO

EQUIPO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PANELES	96	640	61440
INVERSOR 2000 W	2	750	1500
INVERSOR 4000 W	2	1300	2600
INVERSOR 6000 W	2	4980	9960
BATERIAS	60	190	11400
REGULADORES	34	420	14280
ESTRUCTURAS PORTANTES DE PANELES FOTOVOLTAICOS			8920
CABLEADO ESTRUCTURADO SOBREPUESTO			1325
INSTALACIÓN			10000
TOTAL			\$ 121425

Tabla 7. SISTEMA DE MONITOREO TELEMÉTRICO(ANEXO 12)

Hardware			
	CANTIDAD	C/U	SUBTOTAL
Mód. GSM	1	150	150
Alarmas con licuadoras	2	30	60
Mód. Ethernet	1	50	50
Mód. Control Industrial I & T	1	300	300
Acondicionador de consumo de corriente	1	100	100
Acondicionador de voltaje almacenado	1	50	50
Interface en el tablero	1	300	300
Gabinete	1	200	200
SOFTWARE			
Diseño Electrónico PCB	1	1600	1600
Programación micro controlador	1	1800	1800
Instalación		1200	1200
SUBTOTAL			\$ 5820
TOTAL DE INVERSIÓN			\$ 127245

Tomando en cuenta que actualmente el kw-h tiene un costo de \$0.08(ANEXO 13) y el consumo de los laboratorios por mes, obtenemos lo siguiente:

Consumo mensual de los laboratorios: 217 kw-h *24 días laborables = 5208 kw –h mensuales.

Consumo Anual: 5208kw-h *12 = 62496 Kw –h anuales

Costo anual: 62496 * \$0.08 = \$ 4999.68

Si proyectamos estos valores según la vida útil del sistema (25 años), obtenemos un costo energético de: **\$124992**(a la tarifa actual).

CONCLUSIONES

- El presente estudio determina la factibilidad del diseño de un Sistema Autónomo de Energía, que una vez implementado mantendrá funcionando los Laboratorios de Informática de la Facultad por un período continuo de hasta 12 horas sin depender de la energía suministrada por la empresa eléctrica distribuidora de este recurso.
- La implementación de este sistema tiene un costo económico superior en relación a los costes por concepto de consumo de energía eléctrica de origen convencional por un lapso estimado de 25 años sin embargo, se debe considerar no sólo este aspecto sino la contribución significativa en la disminución de emisiones de CO₂ que es uno de los objetivos de los organismos científicos y de la sociedad mundial para contrarrestar la contaminación ambiental.
- Los componentes del diseño permiten monitorear el funcionamiento y rendimiento completo del sistema ya sea de manera física o virtual a través de la red, representando un innovador mecanismo interactivo afín al avance tecnológico.

RECOMENDACIONES

- Esta tecnología es recomendable para su aplicación en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo por cuanto sus metas académicas y de investigación requieren la disposición plena de sus equipos en todo momento y no puede depender de factores aleatorios externos como el clima o mantenimientos de estructuras eléctricas.
- Si bien la implementación del presente sistema representaría una inversión de alto costo para la Facultad, éste puede ser solventado por las partidas destinadas a investigación y desarrollo por parte de la Administración Central. Además se puede conseguir una disminución en los montos si las labores de instalación son compartidas y asumidas por los estudiantes de la Facultad.
- El proceso de mantenimiento y operación de este sistema servirá como labores prácticas para las áreas de Telecomunicaciones, Eléctrico-mecánicas y Controles de Automatismo; lo que contribuirá al desarrollo de la preparación de los estudiantes y su relación con las tecnologías de punta vinculadas a su futuro desempeño profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- Analog-Digital Conversion Handbook, Analog Devices.
- Burr-Brown Integrated Circuits, Data Book, Volúmen 33.
- EC-DGXVII.(1998)“Universal Technical Standard for Solar Home Systems”
Thermie B SUP 995-96
- Electronic Instruments and Measurements.(1983) Jones Larry, Foster Chin A.
- Electrónica 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Geenfield, J. D. (1988) Microcomputer Basic Design. La Habana.
- Ghausi, MS. (1990) Circuitos Electrónicos discretos e integrados. University of California.
- Millman, J. (1982) Microelectronic, Digital and Analog Circuit and Systems". Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Millman, Jacob. (1979) Dispositivos y Circuitos Electrónicos. Editorial Marcombo, Madrid.
- Nodarse Pantuso, Filiberto. (1988) Mediciones de parámetros tecnológicos. Editorial Pueblo y Educación.
- Palacios, E., Ramiro, F., López, L., Desarrollo de Proyectos. Editorial Alfaomega
- Panjón L.A. Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas Rurales del Cantón Morona Santiago. *Unidad de Energías Renovables (UER), CENTROSUR.*
- Valdés Dania, Uguet María Elena, Quezada Bolet Iván (1990) Diseño de Equipos Electrónicos. Editorial Pueblo y Educación ISPJAE. La Habana.

INFORMACIÓN DIGITAL

- <http://www.circuit-ed.com/128x64Q-ALL-IN-ONE-TOUCHSCREEN-GLCD-With-RGB-LED-BACKLIGHT-P168C8.aspx>. Descargado 15/10/2010
- <http://www.crieel.ec/articulos.php>. Descargado 03/10/2010

- <http://www.scribd.com/doc/23850159/Sist-Monitoreo-Control-y-Automatizacion-de-Consumos-Energ> Descargado 03/10/2010
- <http://www.scribd.com/doc/8502778/Sensores> Descargado 03/10/2010
- <http://www.scribd.com/doc/40829919/reporte-01-12-2008c> Descargado 15/10/2010
- <http://www.expreso.ec/ediciones/2009/11/11/actualidad/> Descargado 15/10/2010
- <http://www.greenpowermonitor.com> Descargado 15/10/2010
- <http://www.ideastechnology.com> Descargado 23/10/2010
- <http://www.microchip.com> Descargado 17/10/2010
- <http://www.radiocomunicaciones.net/telemetria.html>. Descargado 17/10/2010
- <http://www.vaecontrols.cz>. Descargado 15/10/2010

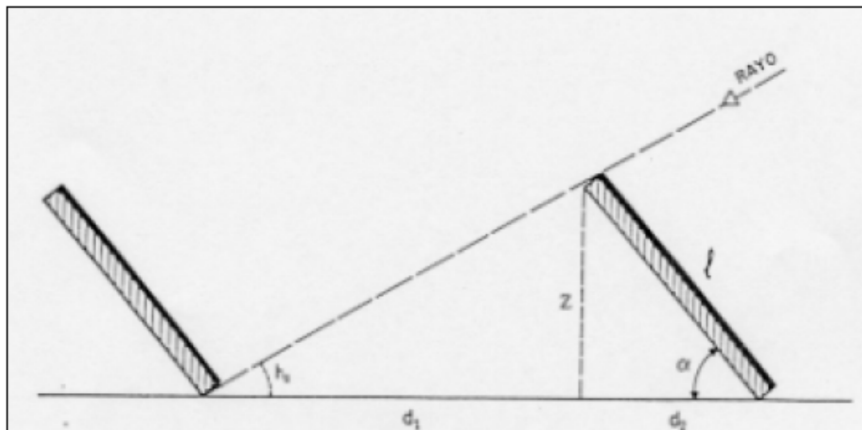
ANEXO 1

ESTRUCTURA Y ORIENTACIÓN DE PANELES SOLARES



Estructura básica de una batería de paneles fotovoltaicos

Fuente: <http://www.bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf> DESCARGADO 10/10/2010



Orientación de paneles

Fuente: http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:cR3PD_aPqTkJ:aquamac.itccanarias.org/index.php%3Fopcion%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D24+anexo+de+guia+fotovoltaica&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESHraYEC0VV8W3HleY65PgFeMR3HOTJPbW788nRDk8AR9l3g-l2Ekr3lPSWULx9NErMokwupzAqkfy2ycETe1-4oGVQ7G6098GBY_P10Sfftin9i07wrq_8rrfeH5p1TmBLSG0l-&sig=AHIEtbSveQeSzTdJwjNVo_k_I9JypW4C4w DESCARGADO 10/10/2010

ANEXO 2

DIN 40050-9: TEST DUST ACCORDING TO DIN 40050-9 EDITION: 1993-05

Grado de protección IP

Este estándar ha sido desarrollado para calificar de una manera alfa-numérica a equipamientos en función del nivel de protección que sus materiales contenedores le proporcionan contra la entrada de materiales extraños. Mediante la asignación de diferentes códigos numéricos, el grado de protección del equipamiento puede ser identificado de manera rápida y con facilidad.

Las letras IP identifican al estándar (una antigua herencia de la terminología International Protection),

El mismo ha sido pensado para equipamiento eléctrico y/o electrónico sometido a altas presiones y temperaturas y en general para procesos donde los mismos están sometidos a ataque de líquidos y químicos.

Los contenedores de los equipos no sólo deben soportar los grados de protección IP6X con holgura, sino que además deben poder ser capaces de soportar el lavado de los mismos con agua y limpiadores industriales.

El proceso de prueba para que un equipamiento cumpla con la norma DIN 40050-9 establece que el mismo tiene que estar sometido a chorros de agua con un caudal de entre 14 y 16 Litros por minuto, a 80 °C de temperatura, a una presión de entre 8 y 10 Mpa, a una distancia de entre 10 y 15 cm. Además los chorros deben ser lanzados desde cuatro diferentes posiciones respecto de la horizontal: 0°, 30°, 60° y 90°, mientras el equipamiento gira a 5 rpm sobre su propio eje durante al menos 12 segundos por cada una de las posiciones.

En la actualidad muchos sensores inductivos, capacitivos y fotoeléctricos diseñados especialmente para la industria alimenticia, farmacéutica, etc. Donde los lavados con agua y detergentes agresivos son diarios, cumplen con este estándar.

Primer dígito (IP_X)

Nivel	Tamaño del objeto entrante	Efectivo contra
0	—	Sin protección
1	>50 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 50 mm de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
2	>12.5 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 12,5 mm de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
3	>2.5 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 2,5 mm de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.
4	>1 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 1 mm de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.
5	Protección contra polvo	La entrada de polvo no puede evitarse, pero el mismo no debe entrar en una cantidad tal que interfiera con el correcto funcionamiento del equipamiento.
6	Protección fuerte contra polvo	El polvo no debe entrar bajo ninguna circunstancia

Segundo dígito (IPX_)

ível	Protección frente a	Método de prueba	Resultados esperados
0	Sin protección.	Ninguno	El agua entrará en el equipamiento.
1	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua cuando se la deja caer, desde 200mm de altura respecto del equipo, durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm ³ por minuto)
2	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua cuando se la deja caer, durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm ³ por minuto). Dicha prueba se realizará cuatro veces a razón de una por cada giro de 15° tanto en sentido vertical como horizontal, partiendo cada vez de la posición normal de trabajo.
3	Agua nebulizada. (spray)	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua nebulizada en un ángulo de hasta 60° a derecha e izquierda de la vertical a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100kN/m ² durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos.
4	Chorros de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada desde cualquier ángulo a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100kN/m ² durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos.
5	Chorros de agua.	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorro (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 6,3 mm de diámetro, a un promedio de 12,5 litros por minuto y a una presión de 30kN/m ² durante un tiempo que no sea menor a 3 minutos y a una distancia no menor de 3 metros.
6	Chorros muy potentes de agua.	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorros (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 12,5 mm de diámetro, a un promedio de 100 litros por minuto y a una presión de 100kN/m ² durante no menos de 3 minutos y a una distancia que no sea menor de 3 metros.
7	Inmersión completa en agua.	El objeto debe soportar (sin filtración alguna) la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos.	No debe entrar agua.
8	Inmersión completa y continua en agua.	El equipamiento eléctrico / electrónico debe soportar (sin filtración alguna) la inmersión completa y continua a la profundidad y durante el tiempo que especifique el fabricante del producto con el acuerdo del cliente, pero siempre que resulten condiciones más severas que las especificadas para el valor 7.	No debe entrar agua

ANEXO 3

LABORATORIOS DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD TÉCNICA



Foto 1. Aula Virtual



Foto 2. Aula Virtual



Foto 3. Sala de Cómputo



Foto 4. Sala de Cómputo

ANEXO 4

HOJA TÉCNICA DE CELDA FOTOVOLTAICA

ZT 165S/170S/175S mono ZYTECH MÓDULOS



Células	
Tecnología	Silicio monocristalino
Número de células por módulo	72
Dimensiones	125 x 125 mm

Características estructurales	
Dimensiones L x W x H	1582 x 808 x 40 mm
Peso	16 kg

Características eléctricas				
		ZT 165S	ZT 170S	ZT 175S
Potencia máxima	P_{max}	165 W	170 W	175 W
Tensión a circuito abierto	V_{oc}	42.84 V	43.28 V	43.60 V
Tensión punto máx. potencia	V_{mp}	34.74 V	35.41 V	35.71 V
Intensidad de cortocircuito	I_{sc}	5.40 A	5.40 A	5.50 A
Intensidad punto máx. Potencia	I_{mp}	4.75 A	4.80 A	4.90 A

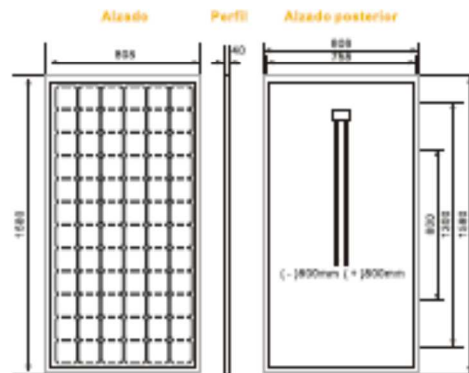
* En condiciones estándar (STC) (irradiación 1000W/m², AM1.5, temperatura de la célula 25°C).

Características térmicas	
T0NC	47°C ± 2°C
Coefficiente de temperatura de V_{oc}	- (1.60 ± 0.10) mV / °C
Coefficiente de temperatura de I_{sc}	+ (0.065 ± 0.015) % / °C
Coefficiente de temperatura de P_m	- (0.5 ± 0.05) % / °C

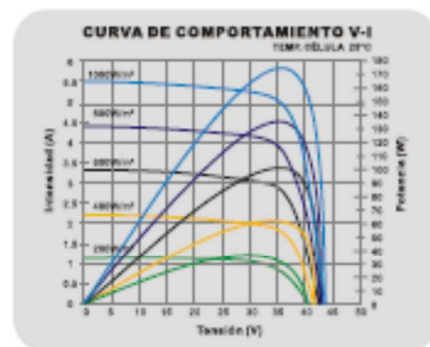
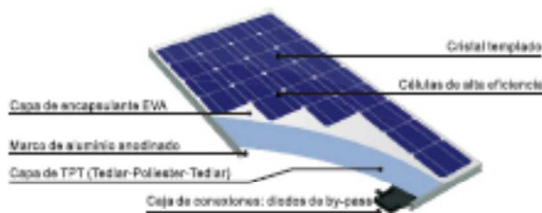
* T0NC: Temperatura de Operación Nominal de la Célula

Parámetros del sistema	
Tensión máxima del sistema	1000 VDC
Máxima intensidad inversa	No aplicar a los módulos tensiones mayores a V_{oc}

Características adicionales	
Caja de conexiones	1000 VDC
Conector	Plug type 4
Tolerancia	± 5%
Cable	4 mm²
Longitud del cable	800 mm
Número de diodos de by-pass	3 piezas



PARTES DEL MÓDULO



Zytech Solar se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin previo aviso.

ZYTECH SOLAR - Zueco Y Technology S.L.
P. Industrial Centrovía - C/R. Janeiro, 12
50195 La Muela (ZARAGOZA) SPAIN
Tel: +34 976 141819 / Fax: +34 976 141818
info@zytechsolar.com - www.zytech.es

ANEXO 5

ALAS A y B DE LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO



Foto 5. Ala A frontal

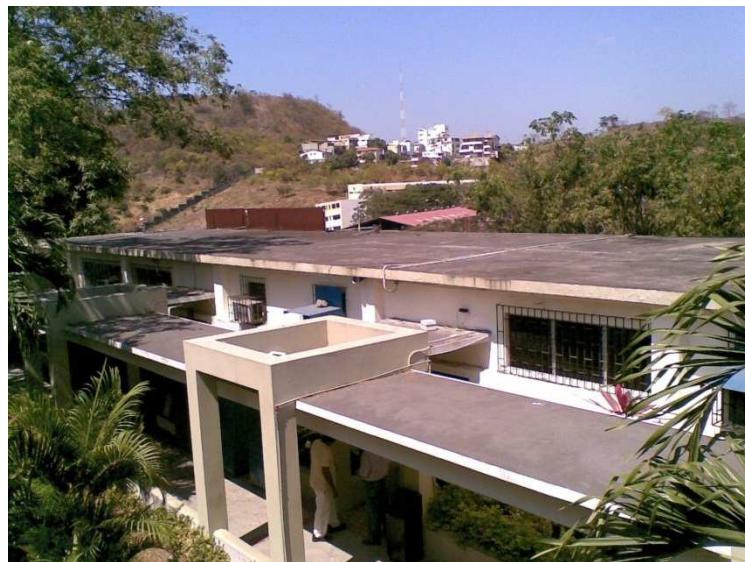


Foto 6. Ala A lateral



Foto 7. Ala B frontal



Foto 8. Ala B en perspectiva

ANEXO 6

HOJA TÉCNICA DE BATERIA

MILLENNIUM[®]
Freedom
Never Needs Water
Maintenance-Free

31DC115

DEEP CYCLE BATTERY
GROUP 31
VOLTAGE 12V
10H CAPACITY 115A
20H CAPACITY 121A

MAIN APPLICATIONS:
STATIONARY STAND-BY POWER
ALARM SYSTEMS
PHOTOVOLTAIC
CABLE TV
AGV

MODELO			DIMENSIONES			VOLTIOS	CAPACIDADES ELÉCTRICAS			
CÓDIGO	CAJA	CUBIERTA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)		20 Horas (amp)	10 Horas (amp)	5 Horas (amp)	1 Hora (amp)
31DC115	31	I	330	170	245	12	121	115	98	59

Presentación: La Millennium 31-DC-115 es una batería libre de mantenimiento, de ciclo profundo con electrolito líquido diseñada específicamente para sistemas de almacenamiento y respaldo de energía.

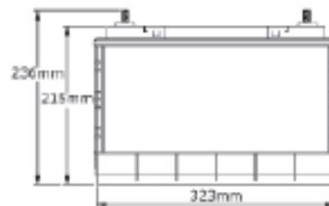
La Millennium 31-DC-115 debe de ser colocada con la cubierta hacia arriba, y puede ser configurada en red en serie o en paralelo según el requerimiento de voltaje y profundidad de descarga. Los ciclos de vida de esta batería dependen de los parámetros de carga a la cual ésta sea sometida. Las cargas de nivelación (Equalizing) pueden ser necesarias de forma mensual si el porcentaje de descarga de la batería supera un 40%. Estas baterías deben de ser protegidas de cualquier tipo de exceso de temperaturas.



Características:

- Rejillas de Plomo-Calcio de alta calidad.
- Placas Positivas con 23% de mayor grosor que las placas de arranque.
- Pasta de alta densidad diseñada para soportar grandes esfuerzos.
- Placas ensobradas con separadores de polietileno (polyethylene) de alta porosidad.
- 430 cc de capacidad de reserva de electrolito por celda.
- Caja y Cubierta de Polipropileno de alta resistencia a los golpes y temperaturas
- Cubierta de válvula regulada con supresor de llama para mayor seguridad.
- Terminales de Perno de Acero Inoxidable de 3/8"

Polaridad:



Principales Aplicaciones: Centrales repetidoras de telecomunicaciones, centrales telefónicas, sistemas de televisión por cable, estaciones de radio y televisión, subestaciones de telefonía móvil, subestaciones eléctricas, estaciones transformadoras, sistemas de alarma, sistemas informáticos, UPS, antenas, vallas publicitarias, señalización vial, seguridad industrial, bancos de respaldo, paneles solares, cajeros automáticos, telégrafo y télex, equipos quirúrgicos y de monitoreo médico, radares, cables submarinos, enlaces hertzianos, telemando, centrales térmicas, centrales hidroeléctricas e iluminación de emergencia en lugares públicos (cines, teatros, bancos, hospitales, escaleras de emergencia, etc.).

MILLENNIUM®

Freedom

Never Needs Water
Maintenance-Free

31DC115

DEEP CYCLE BATTERY

GROUP	31
VOLTAGE	12V
10H CAPACITY	115A
20H CAPACITY	121A

MAIN APPLICATIONS:

STATIONARY STAND-BY POWER
ALARM SYSTEMS
PHOTOVOLTAIC
CABLE TV
AGV

Tabla 1

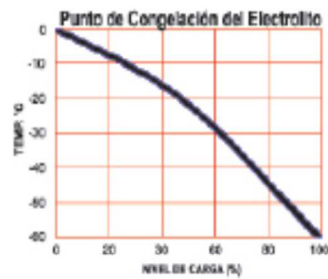


Tabla 2



Tabla 3

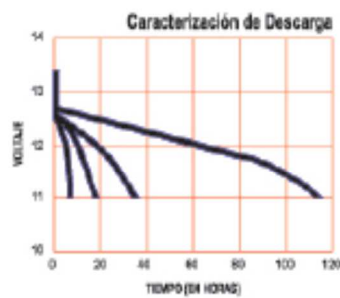


Tabla 4

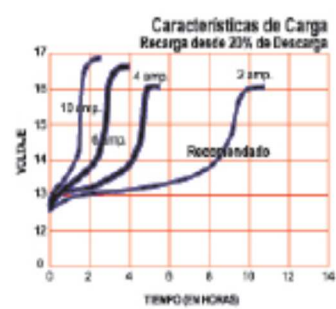


Tabla 5

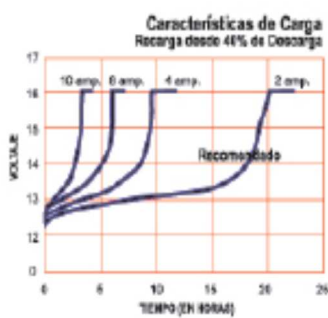
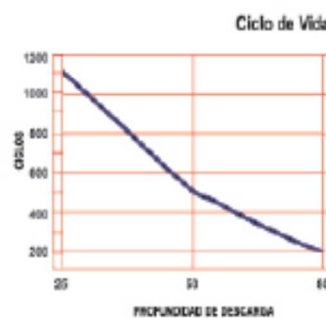


Tabla 6



ANEXO 7

HOJA TÉCNICA DE REGULADOR



LEO 20

REGULADOR SOLAR DE CARGA

El sistema de regulación y control LEO 20 proporciona un óptimo control y gestión de la carga de los acumuladores de su sistema solar fotovoltaico, protegiendo a todos los elementos de su instalación.

El diseño de esta serie de reguladores responde a sistemas de pequeña y mediana potencia, en los que no es necesaria instrumentación adicional y se pretiene implementar un completo sistema de regulación digital que sea fiable, flexible y de muy bajo consumo.

Los reguladores LEO 20 implementan un algoritmo inteligente que logra que el regulador se integre en el sistema optimizando su estrategia de regulación y gestión de la carga. Los reguladores LEO 20 realizan eficientemente las tareas de mantenimiento de los acumuladores de manera automática, prolongando así su vida útil.

El regulador LEO 20 llega configurado y calibrado de fábrica, está listo para funcionar desde el primer momento, sólo necesita conectarse.

La familia de reguladores LEO 20 permite interconectarlos para ampliar la capacidad de carga a razón de 50 A por equipo, hasta un total de 400 A, formado por un maestro y hasta 7 esclavos.



Cara d e r i s t i c a s p r i n c i p a l e s

- Carga de baterías por modulación de anchura de pulso (PWM) mediante Hytensele-Brand (HIB)
- Consumo muy reducido
- Gestión inteligente de carga para alargar la vida de las baterías
- Indicación instantánea del estado de la carga (SOC)
- Reconocimiento automático de tensión para 12/24V
- Completa información del proceso: tensiones, intensidades, energías, alarmas, temperaturas
- Relé de estado sólido en línea de paneles y consumo
- Compensación térmica por temperatura
- Compensación térmica de intensidad
- Interfaz de navegación intuitiva
- Algoritmo adaptativo de control de carga dinámica por histórico
- Desconexión automática de paneles para evitar fugas nocturnas, función diodo de bloqueo
- Parámetros operativos configurables (*)
- Autochequeo funcional del equipo (Self test)
- Conexión de panel a por cableado
- Control de alarmas orientadas
- Monitorización vía internet (*)
- Opción de desconexión manual del consumo
- Salida de 3 relés de alarma con contadores línea de potencial (*)
- Entradas de shunt externo, tensión auxiliar de batería, temperatura batería externa
- Ampliación capacidad de carga, mediante sistema plug&play Interconexión 1 maestro + 7 esclavos (400A)

(*) según modelo

Protecciones del sistema

El regulador LEO 20, incorpora protecciones para el propio regulador y todos los equipos que puede tener conectados, paneles, baterías, consumos, etc.

- Cortocircuito en paneles/consumo
- Sobretensión en la entrada de paneles
- Protección frente a descargas asociativas
- Sobrecorrientes en paneles/consumo
- Desconexión de batería
- Inversión de polaridad
- Sobretemperatura

Alarmas

El LEO20 incorpora un avanzado sistema de detección de situaciones anómalas en el funcionamiento del proceso. Ante una situación de alarma, el equipo avisará mediante una señal acústica repetitiva y con un mensaje en pantalla, además de activarse un relé con contadores disponibles al usuario, con un total de 3 relés para cada conexión: grupo electrólitos o batería baja y batería alta.

Visualización

Un intuitivo sistema de menú nos permite obtener todos los datos del proceso y mostrarlos de forma gráfica en pantalla.

Display LCD retroiluminado de dos líneas y 6 caracteres muestra todos los datos del sistema y el proceso, de forma clara ordenada.

Certificaciones

- Conforme a los estándares CE de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética
- Fabricado en España
- Fabricado según normas DIN EN ISO 9001:2000 y DIN EN ISO 14001:2004

Garantía

Garantía de 2 años por defecto de material o de fabricación.



Todo en energía solar fotovoltaica

www.atersa.com



CARACTERÍSTICAS

LEO 20

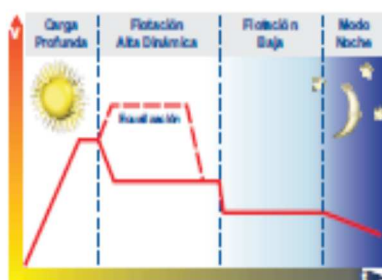
CARACTERÍSTICAS	MODELOS		
	BÁSICO	MAESTRO	ESCLAVO
Tensión Nominal (V)	12 / 24 Bivoltaje (*)		
Tensión máxima Trabajo (V)	40		
Consumo medio regulador (mA)	10		
Corriente máxima Paneles / Consumo Constante (A) /s	50		
Corriente máxima Paneles / Consumo 1 minuto (A) 1,2x /s	60		
Corriente de Cortocircuito en Paneles / Consumo (A)	50 / 300		
Tiempo de Detección de Cortocircuito	$+500\mu s$		
Rango de Temperatura de Funcionamiento	-20... +40 °C		
Rango de Temperatura de Almacenamiento	-20... +75 °C		
Precisión Medida de Tensión	2% FS +2 dígitos		
Precisión Medida de Corriente	3% FS +4 dígitos		
Resolución Interna de la Tensión	0,1 V		
Resolución Interna de la Corriente	0,01 A		
Entrada externa de Shunt	150 A / 60mV		NO
Entrada externa Tensión Batería	NO	SI	NO
Rango sonda externa temperatura	NO	-20... +80 °C	NO
3 Relés de alarma	NO	30Vdc / 0,1 A	NO
Teclado 4 teclas sensitivas y Display LCD bajo Consumo	SI		NO
Humedad Relativa (sin condensaciones)	<math>< 90\%</math>		
Máxima Sección admisible en las bornas (mm)	25		
Altura máxima de trabajo	2500m		

(*) 48V disponible bajo pedido T_{amb} = Corriente controlada 40°C

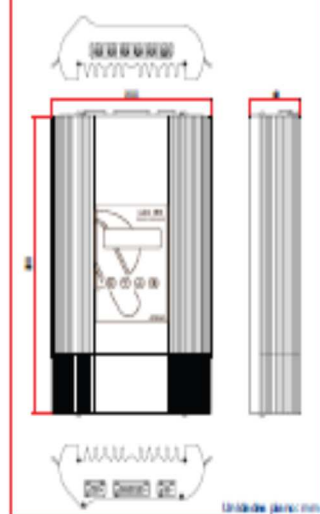
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Envoltorio	Aluminio
Peso	2,00 kg.
Dimensiones (H x W x L)	300x200x63mm
Grado Protección	IP 20

FASES DE CARGA



LEO 20



Modificaciones: El contenido de este documento puede ser modificado sin previo aviso. Atersa se reserva el derecho de modificar las especificaciones del producto sin previo aviso según sus propios criterios.



MADRID 28005
C/ Encarnación, 137-2P
Tel: +34 915 175 482
Fax: +34 915 175 489

ALBUQUERQUE (MÁLAGA)
Ronda P.I. Juan Carlos I
Avenida de la Industria, 14
Tel: 952 545111
Fax: 952 803265
e-mail: atersa@atersa.com

CÓRDOBA 14007
C/ Roberto Riquelme Paredes, 3
Tel: +34 957 372 108
Fax: +34 957 265305

28011 AGRADE BRANCA
(BILBAO) - 48104
Centro Directora General
Paseo Urquijo - Ispesano 1
Vía Príncipe n.º 2
M. +34 935220148

ANEXO 9

HOJA TÉCNICA DEL MÓDULO DE ETHERNET

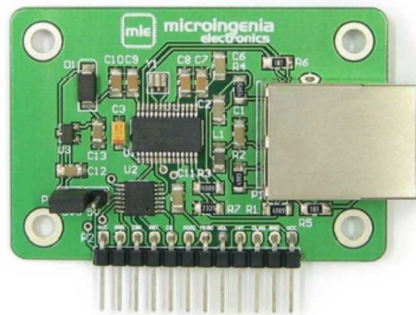
Módulo de Comunicación Ethernet ENC28J60

1. Descripción del producto

Este módulo de desarrollo Ethernet, formado por el controlador ENC28J60 de Microchip, es una solución perfecta para crear una interfaz de red con la que controlar tu aplicación de forma remota a través de una red IP, ya sea mediante una página web o a través del envío de correos electrónicos para advertir de incidencias.

Integra la electrónica necesaria para ser conectado directamente a un Router/Switch mediante un cable de red. El control se realiza mediante el bus serie SPI.

El módulo puede ser alimentado tanto a 5V como a 3,3V, para ello dispone de un jumper de selección de la tensión de alimentación. El conector Ethernet presenta además dos leds (verde y naranja) para indicar la correcta conexión al router y el estado de la transmisión de datos.



2. Características generales

- Controlador Ethernet ENC28J60
- IEEE 802.3
- 10BASE-T
- Full/Half Duplex

3. Especificaciones

- Alimentación: 3.3V o 5 VDC
- Consumo: 138mA@3.3V, 145mA@5V
- Dimensiones: 55,88 x 35,56mm (2.2" x 1.4")
- Peso: 16,6g

4. Ideas de aplicación

- Aplicaciones de Comunicación
- Envío de parámetros por e-mail
- Visualización de parámetros en una sencilla web

NOTA: El esquemático, y los códigos de ejemplo se pueden descargar desde la web del producto (ModEthernet) a través de www.microingenia.com

5. Descripción de Pines

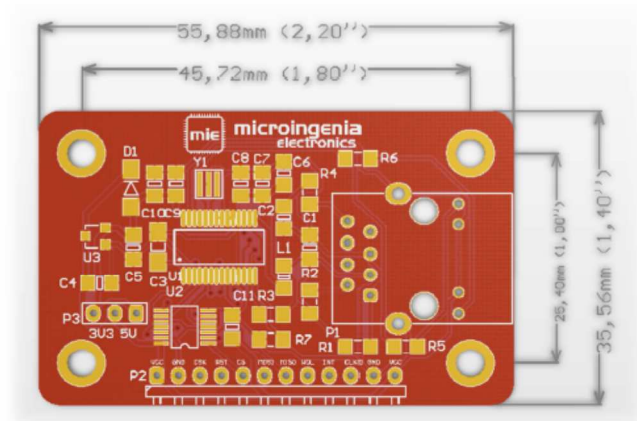


Figura 1.- Dimensiones ModEthernet

Pin	Descripción
VCC	Conexión de alimentación E
GND	Conexión de masa
CSK	Entrada de reloj SPI interfaz
RST	Pin de Reset a nivel bajo
CS	Selección del chip mediante
MOSI	Pin de entrada de datos SPI
MISO	Pin de salida de datos SPI
WOL	No conectado
INT	Pin de interrupción
CLKO	Reloj de salida programable

6. Esquemático

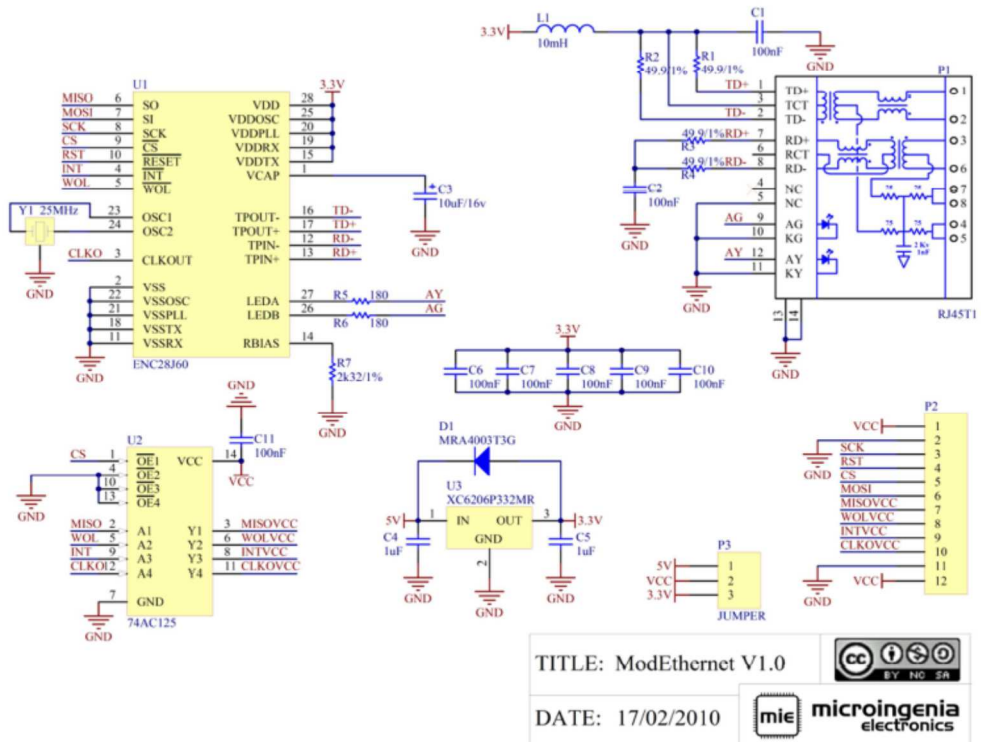


Figura 2.- Esquemático ModEthernet

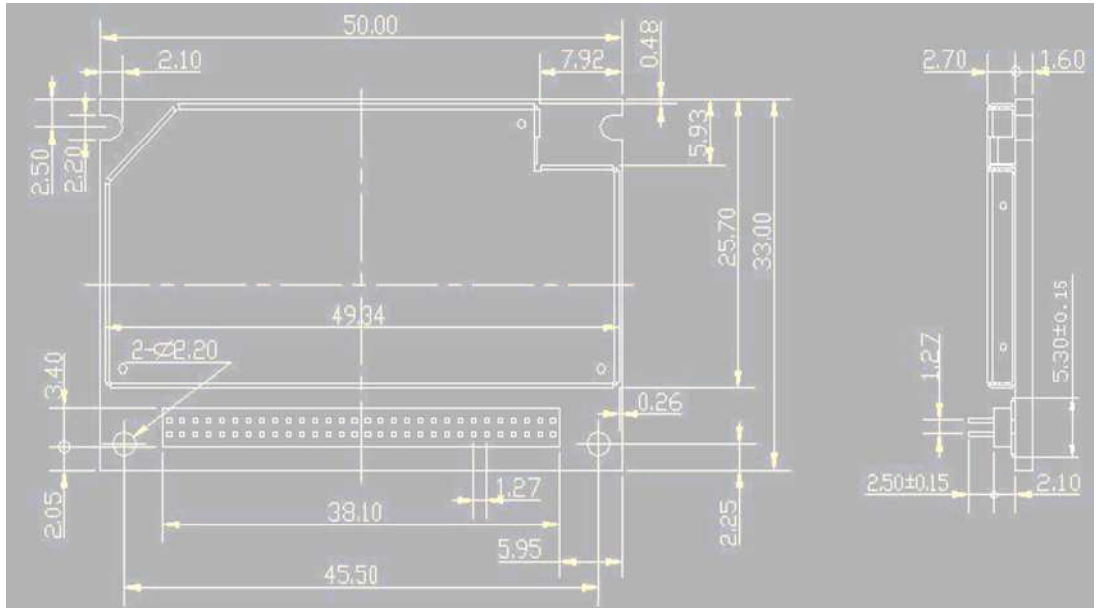
- **Componentes principales:**
 - **U1:** ENC28J60: Módulo de Comunicación Ethernet ENC28J60
 - **U2:** 74AC125: Buffer tri-estado de cuatro salidas
 - **U3:** Regulador 5V->3.3V
 - **RJ45T1:** Conector Ethernet
 - **Jumper:** Selección de tipo de alimentación (5V o 3.3V)

ANEXO 10

MÓDULO GSM

DIMENSIONES MECANICAS DEL SIM340C

Lo siguiente es la vista de encima del SIM340C, la vista lateral y la vista inferior.



Dimensiones Mecanicas del SIM340C (Unit: mm)

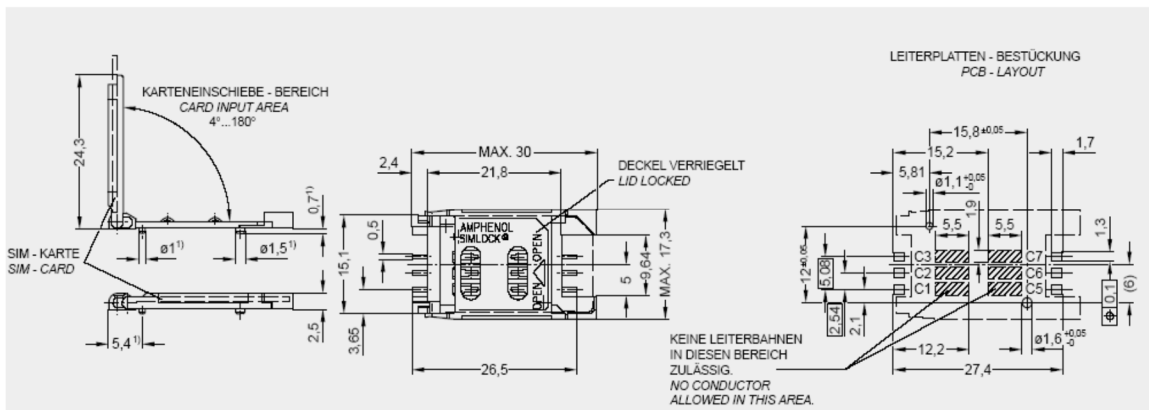
Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/sim340c-356203722.html> DESCARGADO 15/10/2010

Diseño y Consideraciones de la tarjeta SIM

Para la tarjeta de 6 pines de la SIM se recomienda usar Amphenol C707

10M006

512



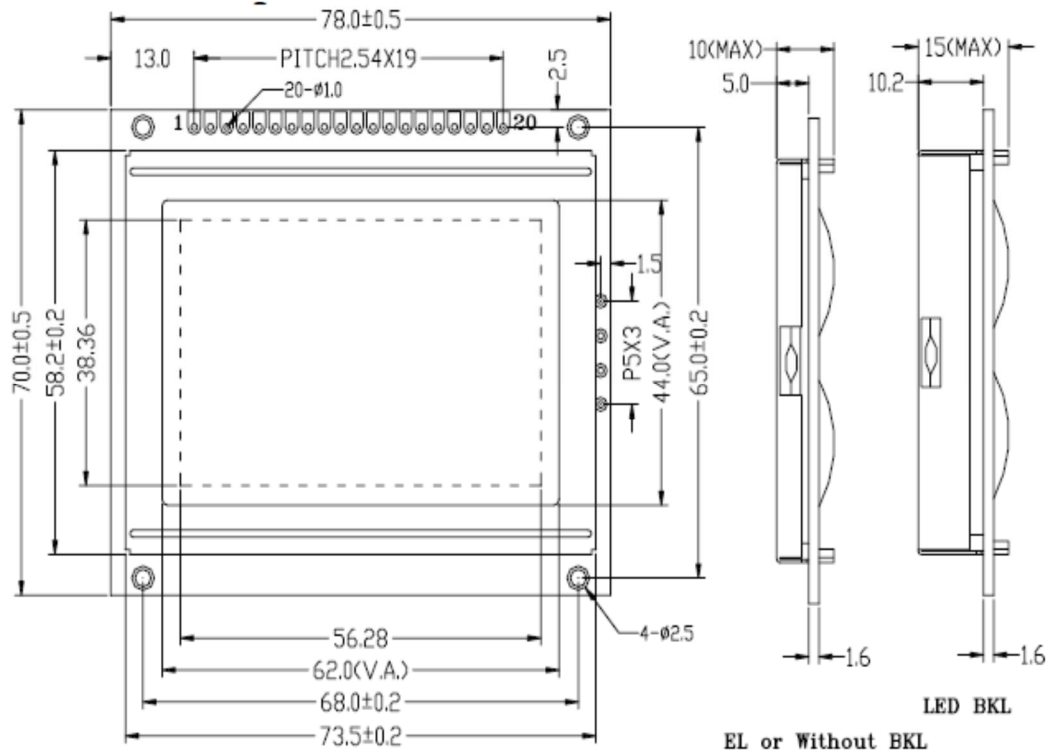
Tarjeta SIM con 6 pines

Fuente: <http://www.amphenol.com> DESCARGADO 15/10/2010

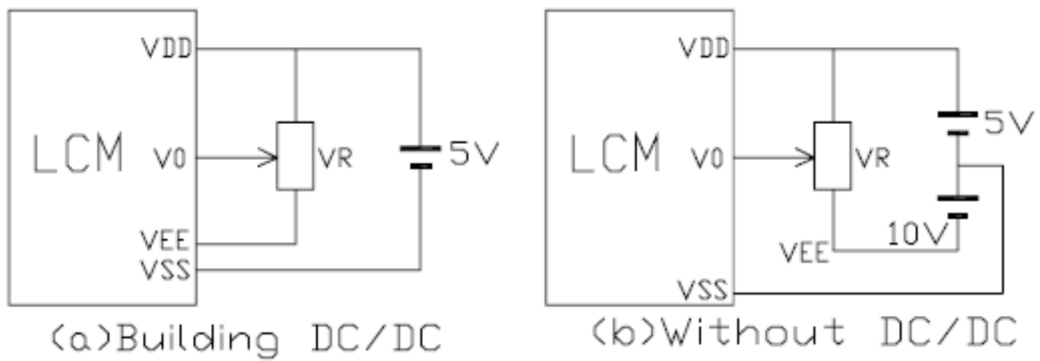
ANEXO 11

HOJA TÉCNICA DE MÓDULO GLCD

Especificaciones



Ajuste de Contraste



ANEXO 12

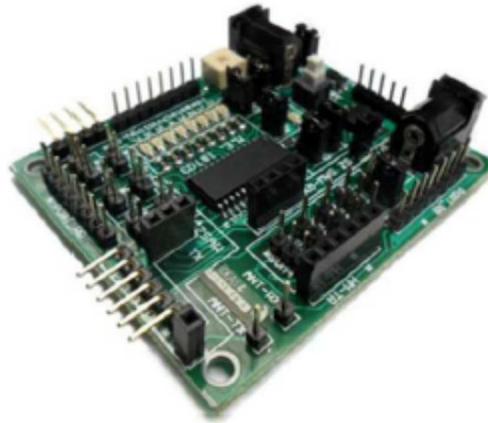
GRÁFICOS DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE MONITOREO



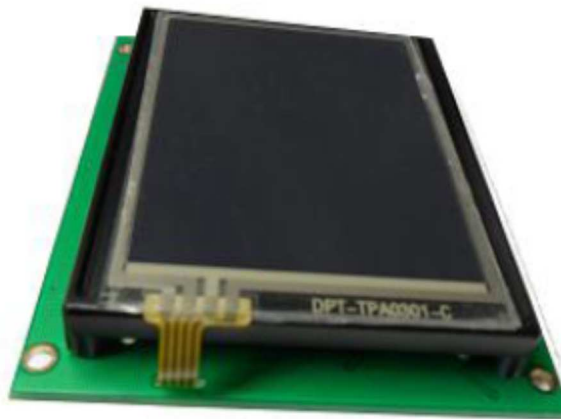
MODULO ETHERNET:



MODULO GSM:



MODULO DE CONTROL INDUSTRIAL O TARJETA DE ADQUISICION DE DATOS:



PANTALLA GRÁFICA DE CRISTAL LÍQUIDA Ó GLCD:



GABINETE:

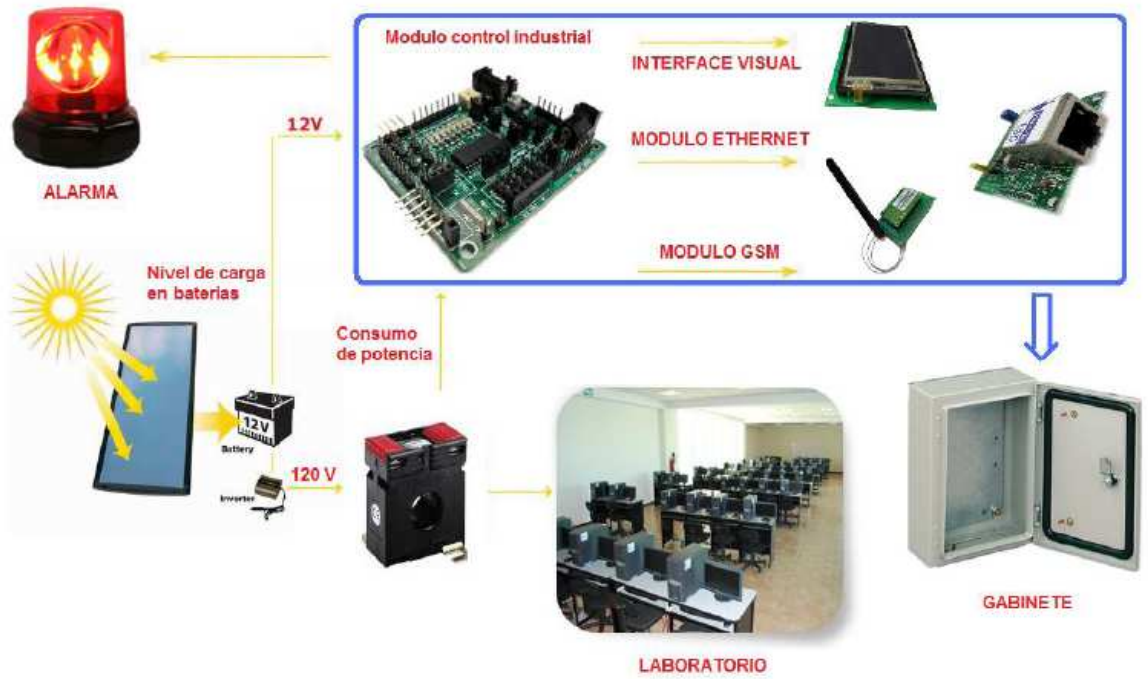


DIAGRAMA BÁSICO DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

<http://www.ideastechnology.com> Descargado 23/10/2010

ANEXO 13

PLANILLA ELECTRICA UCSG

ELECTRICA GUAYAQUIL
UNIDAD DE GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL - ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL
RUC: 0905584420001
AUTORIZACIÓN S.R.L. 110595844 - VÁLIDO DESDE 20/09/2010 HASTA 31/08/2011
Calle La Garza, No. 47, Sector 3 - 2248000
769
FACTURA No. 001-002-0000117147

Fecha Emisión: 25 OCT 10 | Mes: OCTUBRE 10 | Fecha Vencimiento: 09 NOV 10 | Facturas por Pagar:

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR
Nombre: UNIVERSIDAD CATOLICA GUAYAQUIL
C/RUC: 090149054001-
Dirección de Entrega: AV. C. J. AROSEMEÑA KM.5 FTE. C. UNIVERSITARIA
PERSONA RESPONSABLE: JOSÉ MARTILLO
Dirección del Servicio: AV. C. J. AROSEMEÑA KM.5 FTE. C. UNIVERSITARIA
Ciclo: 32
Provincia/Cantón: Guayas
Parroquia: Guayaquil

Suministro (Código): 263355 -8
Geocódigo:
RUBRO: 01-085-0595
Piso: B
Dpto.: Guayaquil

OTROS VALORES

Medidor N°	646177	Factor Multiplicador	1050	Constante:	1
Desde:	16 SEP 10	Hasta:	19 OCT 10	Días:	33
Factor Promedio (FP)		Penalización por bajo FP:		Factor Correctivo Demandar:	1.00

SUSTENTO LEGAL
Ordenanza o Decreto
Ordenanza Municipal
Ley de Defensa contra Invasiones

Todos Otros Valores (3): 6.283.62

ALORES PENDIENTES DE PAGO POR SERVICIO ELÉCTRICO

Valor Escalable	Comercialización	Dólares
Subsidio Cruzado	Subsidio Rely Factor de Potencia	7.07
Subsidio por Comercialización de Tarifa Dignidad	Subsidio por Energía de Tarifa Dignidad	
Total Servicio Eléctrico (1)		33.953.13

Tarifa C-D
La Energía ya es de todos!
Yo soy ahorrador, yo ayudo a mi ECUADOR... AHORRAR ENERGÍA ES HACER PAÍS.
Su ahorro por la Tarifa Dignidad es de \$75.57

Interés Mes: 75.57
IVA 12%: 0.00
Total Pendientes (2): 75.57

SUMINISTRO DEL SERVICIO ELÉCTRICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidad	Valores
ERGA ACTIVA	5214	4723	51550	kWh	26.000.10
RE-220/0	704	627	49700	kWh	22.604.40
ERGA REACTIVA	1500	1346	80850	kVh	3.395.70
MANO CLIENTE			1955	kVh	7.995.96
XIIIA			1974.00	kVh	
XIIIA PICO			1994.50	kVh	
TRANSFORMADOR			0		0.00

ESTADO DE CUENTA

DEUDA ANTERIOR	0.00
INTERÉS ACUMULADO	0.00
TOTAL DEL MES	40.312.32
FACTURA(S) OTROS CONSUMOS Y SERVICIOS	0.00
TOTAL A PAGAR	40.312.32
SALDO CRÉDITO A FACTURAR	0.00
TOTAL PENDIENTE DE PAGO	40.312.32

Historia de Consumos: Consumo Promedio Mensual - Últimos 6 meses con Lectura 546875

Mes	Consumo (kWh)
NOV	37120
DIC	43800
ENE	40200
FEB	36200
MAR	54100
ABR	51975
MAY	53710
JUN	56200
JUL	55500
AGO	54100
SEP	51650
OCT	546875

1 / 2 USUARIO