

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

SISTEMAS DE VIDEO VIGILANCIA ALIMENTADOS POR  
ENERGIA SOLAR

**EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)**

Previa a la obtención del GRADO de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN  
ELECTRÓNICA**

MANUEL LUIS VELEZ GORDON

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios todo lo que he recibido, a mis padres por su esfuerzo y a mi esposa e hijos por su amor y apoyo incondicional.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, en especial a mis hijos. Ya era hora de culminar la carrera.

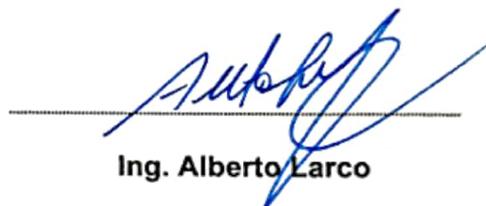
## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Valdivieso', written over a horizontal line.

**Ing. Carlos Valdivieso**

**PROFESOR DELEGADO**

**POR LA SUBDECANA DE LA FIEC**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alberto Larco', written over a horizontal line.

**Ing. Alberto Larco**

**PROFESOR DELEGADO**

**POR LA SUBDECANA DE LA FIEC**

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



---

Manuel Vélez Gordon

## RESUMEN

Hacia mediados del 2013, se trabajó con un cliente dueño de finca camaronera, que necesitaba una sistema de video vigilancia alimentado por energía solar para ser monitoreado exclusivamente por él, desde su laptop o teléfono inteligente a través de internet. Al momento de su pedido no había disponibilidad de un equipo con ese tipo de alimentación.

La solución propuesta fue desarrollar un prototipo con partes obtenidas en el mercado local, integrando:

- Cámara IP: Para vigilancia, enviando video a una PC conectada a la misma red LAN o en otra localidad por medio de internet.
- Router: Implementa la red LAN a la cual se conecta la cámara IP.
- Modem 3G: Provee servicios de telefonía necesarios para transmitir las imágenes provenientes de la cámara IP al usuario final vía internet.
- Sistema de energía solar compuesto por panel fotovoltaico, controlador de carga, batería e inversor; para alimentar la cámara IP, router inalámbrico y modem 3G.

Se usaron equipos de reconocida confiabilidad para ensamblar el prototipo para pruebas, y así poder determinar las características idóneas del equipo solicitado por

el cliente. Un beneficio de este proyecto sería poder contar con disponibilidad para futuros requerimientos de este tipo.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
INTRODUCCIÓN.....	viii
CAPÍTULO 1.....	9
1. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA.....	9
CAPÍTULO 2.....	13
2. RESULTADOS OBTENIDOS.....	13
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS.....	29

## INTRODUCCIÓN

Existen ciertas zonas geográficas en Ecuador donde se han desarrollado fincas camaroneras que poseen grandes piscinas para su cultivo, y que poseen tendido eléctrico y otras en las que aun no está instalado este tipo de infraestructura, por lo que los servicios básicos de iluminación pública general no están disponibles para estas últimas.

En este caso particular, el cliente solicitó un sistema de video vigilancia alimentado por energía solar para monitorear un área específica donde presumía pérdidas de producto debido a robo.

En general, una de las formas de mejorar el nivel de seguridad en estos sitios es teniendo un medio disuasivo que permita el monitoreo del ingreso de intrusos a las piscinas. Para este fin, es ideal un sistema de video vigilancia que funcione las 24 horas, conectado a una red eléctrica convencional con su debido respaldo energético (generador, ups, sistema fotovoltaico). Como se indicó anteriormente en este caso el cliente requería que este sistema esté alimentado por energía solar.

Este informe de proyecto profesional describirá el prototipo desarrollado para pruebas.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA**

La solución tecnológica implementada para el desarrollo del prototipo de sistema de video vigilancia alimentado por energía solar debe cumplir con ciertos criterios de diseño y construcción. Debe garantizar, que las versiones derivadas del modelo inicial posean un alta confiabilidad funcional y un costo accesible para el cliente.

#### **1.1 Criterios de diseño y construcción.**

Se procedió a investigar localmente sobre la disponibilidad del producto requerido por el cliente a la fecha de su solicitud, encontrando que en el mercado local los principales distribuidores de equipos de seguridad no comercializaban este tipo de equipos alimentados por energía solar. Por lo que la opción más práctica era la de ensamblar el producto requerido.

Se coordinó una visita al sitio tentativo de instalación, tomando nota de la posición geográfica y de la disponibilidad de cobertura celular 3G.

Se determinaron los siguientes criterios de diseño y construcción:

- Todos los componentes y dispositivos a emplearse deben ser de fácil obtención con proveedores locales. Se evitará en lo posible realizar importaciones.
- En la parte estructural, se buscará que el equipo sea ligero de peso pero de gran resistencia al clima, de fácil instalación y mantenimiento preventivo.
- La solución tecnológica deberá tener un bajo consumo energético.

## **1.2 Partes, materiales y equipos.**

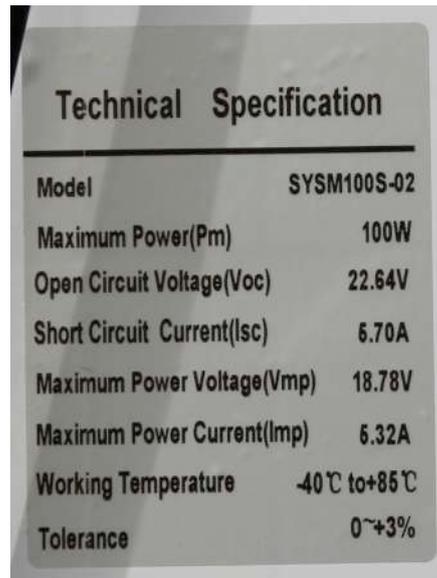
Los materiales usados para el desarrollo del prototipo fueron localizados con proveedores locales (acorde a los criterios de diseño). En general son:

- Estructura portante de aluminio anodizado, tubo cuadrado.
- Cajas a prueba del clima de tipo IP66 para contener la parte electrónica del prototipo y la batería de respaldo.
- Cableado eléctrico de correcta ampacidad para interconexiones de los dispositivos.
- Panel fotovoltaico de 100W a 12Vdc. (Figura 1.1 y 1.2).
- Estructura portante del panel fotovoltaico.
- Módulo regulador de carga del panel fotovoltaico de 12Vdc.
- Batería tipo descarga profunda, 12Vdc 12Ah.

- Inversor de 75 W de capacidad a 12Vdc entrada y 120Vac salida.
- Módulo tomacorriente múltiple.
- Router de 4 puertos LAN y 1 puerto WAN.
- Mini-router / 3G / Access Point inalámbrico.
- Cámara IP para exteriores de categoría IP66.
- Cables de datos de categoría UTP 5.
- Pernos de acero inoxidable.
- Amarras plásticas variadas.
- Terminales y conectores eléctricos.
- Funda plástica protectora (para cableado externo).



Figura 1.1 Panel fotovoltaico para prototipo.



Technical Specification	
Model	SYSM100S-02
Maximum Power(Pm)	100W
Open Circuit Voltage(Voc)	22.64V
Short Circuit Current(Isc)	6.70A
Maximum Power Voltage(Vmp)	18.78V
Maximum Power Current(Imp)	6.32A
Working Temperature	-40 °C to +85 °C
Tolerance	0~+3%

Figura1.2 Datos de placa de panel fotovoltaico.

### 1.3 Ensamblaje, configuración y pruebas.

Una vez obtenidas las partes, equipos y materiales, se procedió al ensamblaje de la unidad prototipo acorde a un diagrama general proveniente del fabricante original del regulador de carga, donde la carga final que aparece como luminaria es el inversor de 12Vdc a 120Vac.

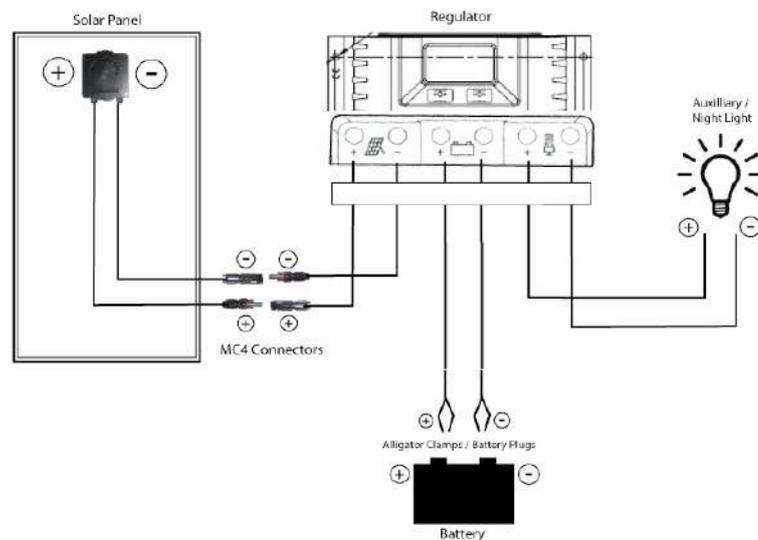


Figura 1.3 Esquemático de ensamblaje del controlador de carga de Panel Solar

Se procede con la lista de chequeo previo ensamblaje:

- Revisión logística de los materiales estructurales.
- Revisión de herramientas necesarias para la construcción de la estructura.
- Listado tentativo de materiales / herramientas faltantes para el proceso.
- Panel solar 12Vdc @ 100W: preparación base soporte y cableado.
- Panel solar / regulador de carga de batería y alimentación a la carga final.
- Preparación del generador estático: cableado inversor y batería.
- Revisión de batería sellada plomo-ácido 12Vdc 12Ah.
- Preparación del cableado eléctrico y sus conectores y terminales.
- Preparación de cámara IP: revisión de base soporte y cableado poder y datos.

- Preparación de caja #1 (IP66): Instalación de batería, regulador de carga, inversor y regleta tomacorriente múltiple.
- Preparación de caja #2 (IP66): Instalación de dispositivos para interface con cámara IP y su conexión al internet.
- Preparación de modem 4G LTE, proveedor CNT.
- Revisión de proceso de seguridad para evitar accidentes durante el ensamblaje del prototipo.
- Ensamblaje del prototipo.
- Energización del sistema.
- Configuración de cámara IP.
- Configuración de router y access point para enlace con modem WIFI 4G LTE.
- Notas para corrección de detalles metal-mecánicos de la estructura.
- Notas para corrección de detalles de cableado para facilitar inclinación de panel solar.
- Apagado del prototipo.
- Corrección de detalles metal-mecánicos estructurales y del cableado panel solar.
- Encendido del prototipo.
- Descarga e instalación de aplicación para sistema operativo Android que permite visualización de imágenes captadas y transmitidas por la cámara IP.
- Descarga e instalación de para sistema IOS que permite visualización de imágenes captadas y transmitidas por la cámara IP.
- Se apaga el prototipo y se procede a su desarmado para transportación.

- Se arma el prototipo en un área externa para pruebas operativas.
- Se realizan pruebas operativas satisfactorias en área externa.
- Se procede a la fabricación de soporte estructural final para instalación en ubicación de finca camaronera acorde a resultados de inspección inicial.
- Se ensambla unidad final, se corrigen detalles metal-mecánicos estructurales y se actualiza el cableado para el poste soporte a ser instalado.
- Se hace instalación del equipo y se entrena al usuario final para monitoreo remoto vía celular androide.
- Equipo operativo sin novedades técnicas.
- Se firma entrega-recepción del equipo y acuerdo de confidencialidad cliente-proveedor.
- Unidad prototipo ensamblada en nuestras oficinas para demostraciones a futuros clientes.

#### **1.4 Descripción del prototipo ensamblado.**

El prototipo ensamblado, acorde a lo indicado anteriormente tiene como objetivo determinar en forma práctica las características idóneas para un producto de aplicación comercial integrado con dispositivos de disponibilidad local.

El panel fotovoltaico convierte los rayos solares que inciden sobre su superficie en corriente eléctrica DC. Esta energía se almacena en una batería, para nuestro caso tipo plomo-ácido sellada 12Vdc 12Ah, y a la vez alimentar al inversor; pero si se realiza una conexión directa tanto el inversor como la batería podrían averiarse. Por lo que es necesario instalar un controlador de carga que regulará y maximizará la vida útil de la batería frente al amplio rango operativo de las condiciones de operación del panel solar (máximos y mínimos de irradiación durante el día).

El inversor usado en el prototipo tiene como objetivo convertir los 12Vdc a 120Vac para a su vez alimentar los dispositivos que se indican en la figura 1.4.

Los dispositivos y sus especificaciones que integran el prototipo son:

- Panel fotovoltaico, marca SYSM, modelo SYSM100S-02: 12Vdc 100W.
- Controlador de carga, marca Sainsonic, modelo CMP12-10A: 12Vdc 10A.
- Inversor, marca iVector, modelo VEC415: 12Vdc 7W.
- Batería plomo-acido sellada, marca IBT, modelo 12V12: 12Vdc 12Ah.
- Cámara IP, marca Hikvision, modelo DS-2CD2010-I: 12Vdc 7W.
- Router, marca Dlink, modelo DIR-610N: 5Vdc 2.75W.
- 3G/Router/Access Point, marca TPlink, modelo TL-3040MR: 5Vdc 1W.

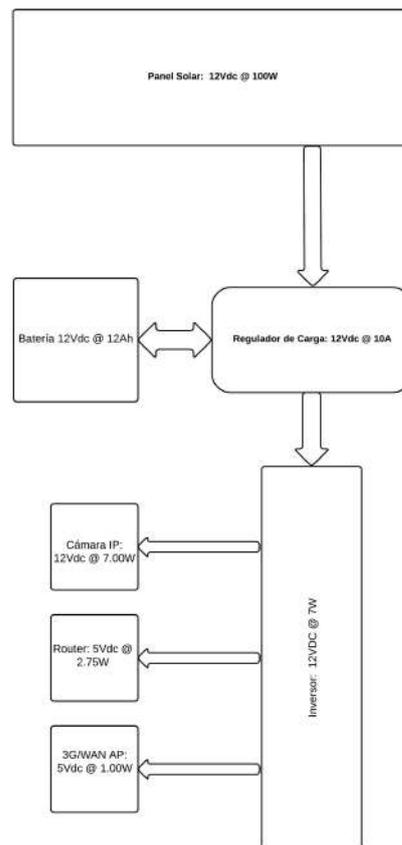


Figura 1.4 Diagrama de bloques de unidad prototipo.

La imagen captada por la cámara IP es digitalizada y procesada en tiempo real. La cámara se encuentra conectada a una red LAN que es provista por el router. El puerto WAN del router está a su vez conectado a un 3G/Router/AP cuya función es la de permitir establecer una conexión con una red inalámbrica originada en un modem 3G-Hotspot o a una red WIFI de internet convencional.

En esta forma se puede evaluar la operación del prototipo usando servicio de datos de CNT, Movistar, Claro o con uno estándar fijo; determinando cual alternativa es la mas conveniente en el sitio de operación. Las pruebas realizadas fueron usando el dispositivo MIFI de CNT.

La información proveniente de la cámara IP es transportada a través de internet al servidor en la nube provisto por el fabricante original, en este caso Hikvision. Mediante el uso de una clave de usuario y contraseña, el cliente puede acceder a estas imágenes usando un PC o un teléfono inteligente Android.

La figura 1.5 detalla en forma básica esta configuración donde se observa que el bloque Internet Gateway es el servidor nube de Hikvision.

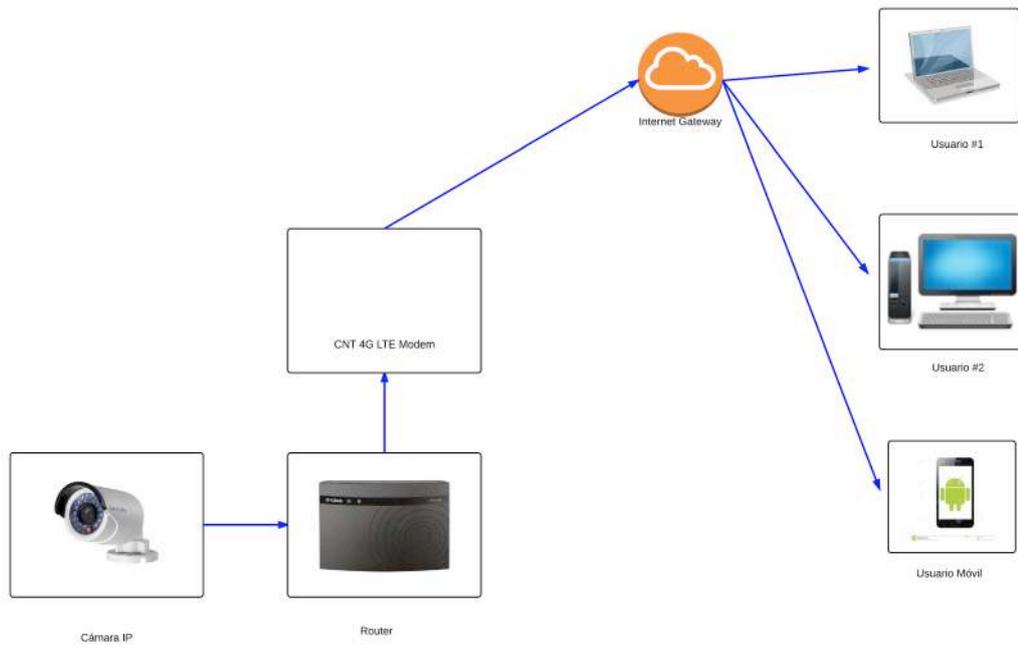


Figura 1.5 Diagrama de red de datos del prototipo

En cuanto a la selección de los dispositivos, ésta fue realizada buscando optimizar los costos para el desarrollo del prototipo y que a continuación se detallan:

• Panel fotovoltaico.	USD\$ 180.00
• Controlador de carga.	USD\$ 35.00
• Inversor.	USD\$ 45.00
• Batería 12V 12Ah.	USD\$ 48.00
• Cámara IP.	USD\$ 120.00
• Router.	USD\$ 30.00
• 3G/Router/Access Point.	USD\$ 40.00
• Estructura Aluminio y soporte.	USD\$ 120.00
• Cajas IP66 (2).	USD\$ 90.00
• Materiales eléctricos en general.	USD\$ 75.00
Costo del prototipo (dispositivos y materiales).	USD\$ 783.00

El tiempo invertido en obtención de los dispositivos y su ensamblaje fue de 5 días hábiles.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. RESULTADOS OBTENIDOS**

Acorde a lo programado, se desarrolló una unidad prototipo para ser probada y poder determinar en forma práctica si podría cumplir las expectativas del comerciales del proveedor del equipo y las del cliente.

Esta tecnología no es nueva en cuanto a sus partes integrales, pero en nuestro medio local, no estaba disponible el producto al momento de ser solicitado por el cliente.

Como es de conocer general, la tecnología fotovoltaica básicamente versa sobre la obtención de electricidad a partir de los rayos solares incidiendo sobre un panel. Esta “electricidad” así obtenida es función directa de no sólo de la irradiación en un punto geográfico determinado, pero también de la estación del año (invierno o

verano), el estado climático e inclusive de factores tales como el crecimiento de vegetación que posteriormente pueda originar sombras a los paneles fotovoltaicos.

### **2.1 Unidad prototipo experimental: Etapas de ensamblaje.**

Durante proceso de ensamblaje se confirmó que en el mercado local no existen a la venta este tipo de productos debido a su elevado costo en origen y escasa demanda, por lo que resulta ventajoso desarrollarlo localmente.

Se inició el proceso con la parte estructural que permitió tomar nota en cuanto al manejo y cuidado de los paneles fotovoltaicos, pues son frágiles y pueden averiarse fácilmente durante la labor mecánica de integración del producto.



Figura 2.1 Construcción de soporte estructural de prototipo.

El peso promedio de un panel fotovoltaico de 100W es de 6.80Kg (15Lbs) y por ende, el soporte estructural debe tener la capacidad de resistir ese peso más los esfuerzos producidos por efectos del viento, lo que no pudo ser evaluado por no disponer de los instrumentos de medición.

El peso de una batería sellada de plomo-ácido, tipo descarga profunda, de 12Vdc @ 12Ah es de 4.2Kg (9.26Lbs). Se suma a este peso, el adicional de la unidad de regulación de carga y de la caja IP66 lo cual nos da un valor promedio de 7.28Kg (16.00Lbs). Luego como parte final el peso de la electrónica para proceso del video: router inalámbrico, access point, inversor, cámara IP, sus respectivas fuentes de poder y cableado de interconexión, lo que nos agregan 5.00Kg (11.00Lbs) al conjunto. En total, la estructura de la unidad prototipo soportará un promedio de 16.45Kg (36.26Lbs).

Se seleccionaron las cajas IP66 para el ensamble del prototipo por su protección total al ingreso de polvo y resistencia a chorros de agua. No se necesitaba la protección IP67 que agrega resistencia a la inmersión a más de su costo adicional.

La decisión inicial de usar la combinación panel solar de 100W con la batería de 12Vdc 12Ah se debió a su fácil obtención local y también para experimentar bajo el criterio de prueba-error-corrección cual sería la característica idónea con las cargas en operación real.



Figura 2.2 Estructura portante de panel fotovoltaico

En el ensamblaje de los dispositivos electrónicos dentro de las cajas IP66 fue necesario tener cuidado con la distribución del espacio físico con el fin de facilitar no solamente el hecho de realizar modificaciones durante el avance del proyecto.



Figura 2.3 Base soporte inferior con pivot para panel fotovoltaico

Para la fijación mecánica de los elementos observados en las figuras en el prototipo se utilizaron amarras plásticas marca Schneider que ofrecen protección UV. Los elementos de fijación fueron de acero inoxidable.



Figura 2.4 Montaje de cajas IP66 en la estructura soporte.

Para el montaje de las cajas que portan la electrónica, fue necesario fabricar ángulos de soporte horizontal para poder distribuir el peso sobre una mayor área de contacto con el tubo estructural, disminuyendo así efectos negativos sobre los pernos de anclaje en la estructura.

Se utilizaron las prensa-estopas correctas acorde al grosor del cable que ingresa a las cajas herméticas.

Una vez ensamblados los dispositivos electrónicos dentro de las cajas herméticas se procedió a un encendido de prueba usando una batería alimentada para esta parte del proceso con una fuente de poder externa con capacidad de hasta 20Ah.

Al estar energizado el prototipo se pudo realizar la configuración de los dispositivos electrónicos internos y de la cámara IP.



Figura 2.5 Montaje de batería y regulador de carga.

Se descargó la aplicación correspondiente a la marca y modelo de la cámara IP directamente del servidor FTP del fabricante para garantizar que el equipo tenía la última actualización del firmware.

Así mismo la aplicación de control para el PC, para un equipo Android y para un iPhone. De esta forma se tienen cubiertas las diferentes plataformas de dispositivos móviles inteligentes para visualización de las imágenes provenientes del equipo prototipo. A continuación fotos de los diferentes etapas del proceso de ensamblaje:



Figura 2.6 Vista lateral de unidad prototipo durante ensamblaje.



Figura 2.7 Vista frontal de unidad prototipo durante ensamblaje.

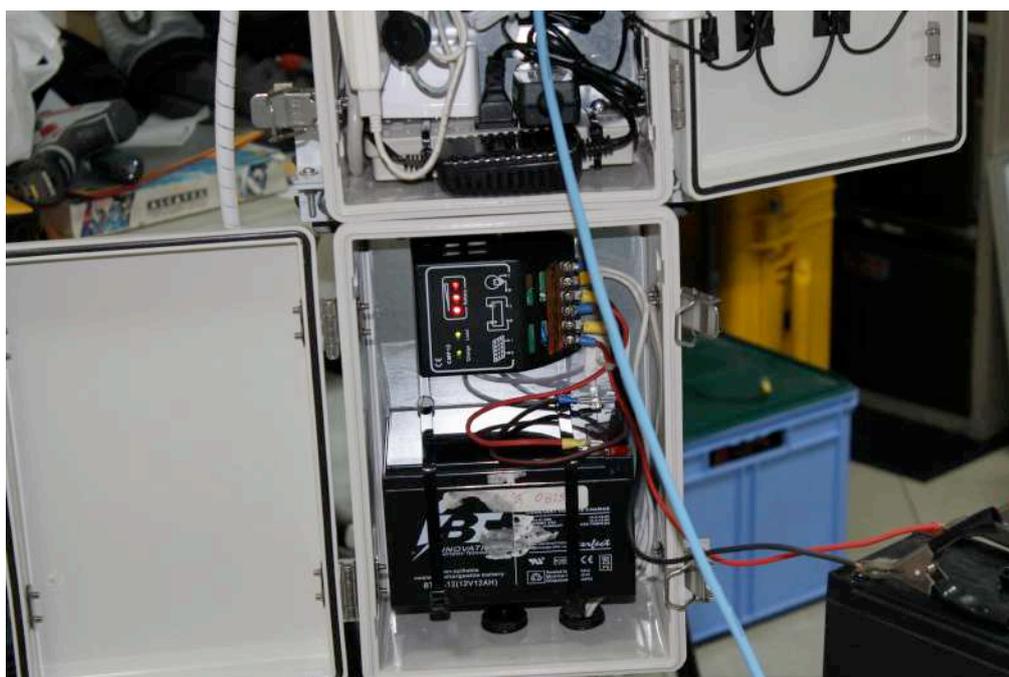


Figura 2.8 Vista frontal –acercamiento- de la batería y regulador de carga.

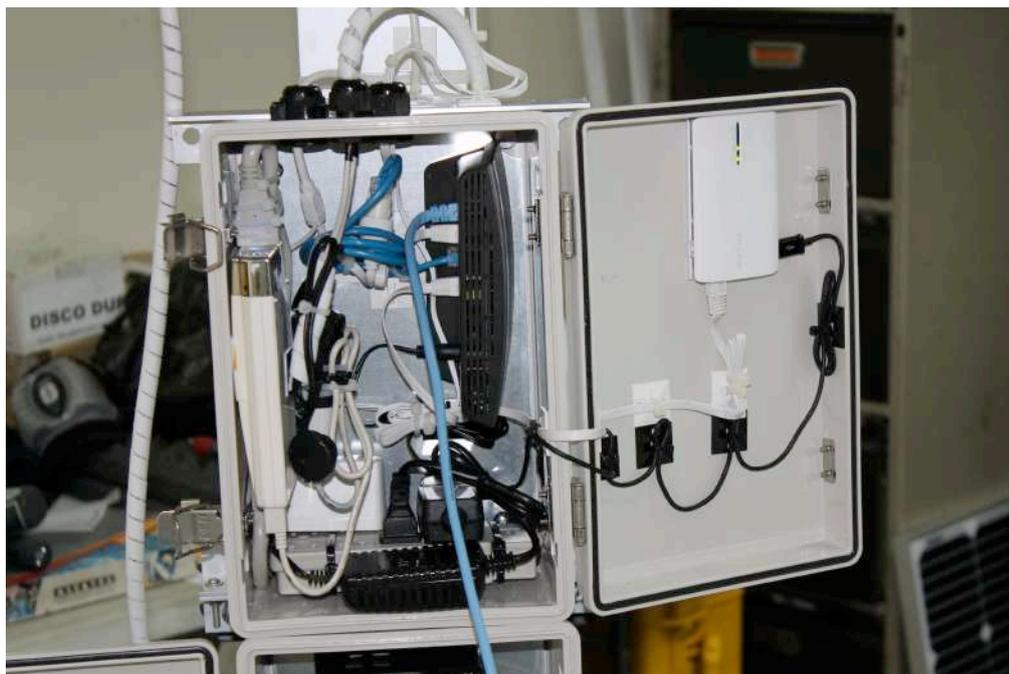


Figura 2.9 Vista frontal –dispositivos de proceso de video y datos- de prototipo.

En cuanto al consumo energético se obtuvieron las siguientes mediciones y cálculos:

Cámara IP	7.00W
Router Inalámbrico	2.75W
Access Point	1.00W
Inversor	7.00W
Total medido consumo:	17.75W
Total estimado consumo x día (24 Horas):	426.00W
Total estimado Amperios x día a 12Vdc:	35.50A

Se determinaron los siguientes resultados acorde a los siguientes cálculos:

Irradiación solar promedio (W/m <sup>2</sup> ):	1,000.0000
Superficie total PF (m <sup>2</sup> ):	0.5625
Potencia promedio del PF (W):	562.5000
Voltaje nominal (V):	12.0000
Corriente generada promedio (A):	46.8750
Eficiencia del PF (%):	11.3500
Corriente generada acorde a eficiencia PF (A):	5.3203
Número horas irradiación solar promedio Ecuador:	7.5000
Capacidad generación del PF x día (Ah):	39.9022
Eficiencia promedio PF-Regulador de carga (%):	85.0000
Capacidad generación PF-Reg. x día (Ah):	33.9168
Energía generada sistema PF-Reg. x día (Wh):	407.0016
Eficiencia promedio Batería 12V (%):	80.0000
Energía generada PF-Reg.-Batería x día (Wh):	325.6013
Eficiencia promedio Inversor (%):	85.0000
Energía generada PF-Reg.-Bat.-Inv. x día (Wh):	276.7611

Potencia promedio (PF-Reg.-Bat.-Inv)/24h (W): 11.5317

De acuerdo a estos cálculos la capacidad de generación del prototipo debe aumentarse en 6.2183W para poder alimentar la carga de prueba que es de 17.7500W. Por lo que extrapolando estos valores se necesita de un panel de 187W de capacidad y una batería de 12V 57.68Ah.

Se recomendó al cliente final que su producto debía tener la siguiente configuración:

Panel solar 12VDC @ 200W

Batería mínimo 12VDC @ 75Ah

Este resultado se comparó y verificó con la tabla de selección de producto del fabricante australiano de baterías de descarga profunda, que se usó como referencia y que se halla en la sección anexos.

En la parte logística de movilización tanto para pruebas remotas en diferentes puntos dentro y fuera de Guayaquil así como para entrega del equipo al cliente fue necesario tener un medio confiable para garantizar que éste llegue en correcto estado hasta el sitio de instalación, por lo que se fabricó un tráiler con medidas especiales para este fin. El tráiler puede ser observado en la figura 2.10.



Figura 2.10 Unidad prototipo en su tráiler de transporte.

Las imágenes obtenidas de la unidad prototipo y observadas en una tableta Android son las siguientes:



Figura 2.11 Imagen extraída de tableta Android.



Figura 2.12 Imagen extraída de tableta Android.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. La actividad realizada evaluó dispositivos que se encuentran ofertados y disponibles en Guayaquil , por lo que no fue necesario realizar importaciones.
2. Aunque su concepto no implica el desarrollo de nuevas tecnologías, se evidencia la capacidad de ingeniería en la implementación de la unidad prototipo.
3. La unidad prototipo permite realizar pruebas que sirven para ajustar características operativas de productos que satisfarán necesidades técnicas y comerciales.

### Recomendaciones

1. Se deben tener en cuenta las variaciones de condiciones y circunstancias operacionales en el sitio final de instalación para modificar el diseño del equipo.
2. Es importante conocer todas las regulaciones vigentes de seguridad industrial y así evitar accidentes durante el ensamblaje e instalación de equipos.
3. Se debe tener un programa de mantenimiento preventivo para este tipo de productos y evitar posibles averías, garantizando la vida útil del equipo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rashid, Muhammad. , Power Electronics: Circuit, devices and applications, Pearson Education 4th Ed, 2014.
- [2] E-Line, Solar energy and Surveillance, <http://www.elinetechnology.com/contact-eline>, fecha de consulta enero 2015.
- [3] Solar Energy Products, 100Watt PV Kit, [http://www.solarenergyproducts.com.au/assets/images/solar\\_panels/wiring\\_diagrams/wiring\\_12V\\_panel\\_with\\_solar\\_regulator.jpg](http://www.solarenergyproducts.com.au/assets/images/solar_panels/wiring_diagrams/wiring_12V_panel_with_solar_regulator.jpg), fecha de consulta febrero 2015
- [4] Century Batteries, OEM Battery selection table, <http://centurybatteries.com.au/content/documents/deep-cycle/cb103-1186b-century-deep-cycle-brochure.pdf>, fecha de consulta febrero 2015.
- [5] Dlink, technical product support, [https://dlink.com.br/sites/default/files/product\\_download/DIR-610N\\_A1\\_Datasheet\\_01\\_WW.pdf](https://dlink.com.br/sites/default/files/product_download/DIR-610N_A1_Datasheet_01_WW.pdf), fecha de consulta febrero 2015.
- [6] Tp-link, technical product support, <http://www.tp-link.com/en/products/details/?model=TL-MR3040#spec>, fecha de consulta febrero 2015.
- [7] Hikvision, technical product support, [http://www.hikvision.com/Es/Products\\_show.asp?id=6968&showid=1](http://www.hikvision.com/Es/Products_show.asp?id=6968&showid=1), fecha de consulta febrero 2015.

## ANEXOS

DISPOSITIVO	Watts
Cámara IP	7.00
Router Inalámbrico	2.75
Access Point	1.00
Inversor	7.00
<b>Consumo Total</b>	<b>17.75</b>
<b>Consumo x 24 horas</b>	<b>426.00</b>
<b>SELECCIÓN BATERIA</b>	
<b>Margen seguridad 30% adicional</b>	<b>553.80</b>
<b>Conversión Watts a Batería Ah @ descarga 80%</b>	<b>57.68Ah</b>
<b>Selección Batería AGM Deep Cycle</b>	<b>12V 75Ah</b>
<b>SELECCIÓN PANEL</b>	
Potencia Dato placa ( $I_{mp}=5.32A \times V_{mp}=18.75 Vdc$ )	99.75W
Potencia generada en día solar de 7.5 horas	748.13W
Relación consumo / potencia generada	1.76
Potencia PF mínima: $99.75W \times 1.76$	175.56W
Eficiencia promedio de sistema PV	85%
<b>Selección potencia PF (<math>175.56 \times (100\%-85\%)</math>)</b>	<b>201.25W</b>

**Tabla 1: Selección Batería / Panel Fotovoltaico**